

**На данный момент ООО Агропром (г. Самара) является единственным в России производителем действительно качественных и надёжных пресс-экструдеров ПЭ-КМЗ**, которые выпускаются и совершенствуются уже более 30 лет. Наше оборудование отлично зарекомендовало себя и используется во многих хозяйствах России, Украины, Белоруссии и не только.

При выпуске наших пресс-экструдеров мы используем самые современные технологии и производственное оборудование.

Универсальность пресс-экструдеров ПЭ-КМЗ позволяет использовать их во многих областях и отраслях производства и переработки различных продуктов, поэтому на сегодняшний день ПЭ-КМЗ являются наиболее востребованными пресс-экструдерами.

Многие бизнесмены, предприниматели, руководители, покупая оборудование для своего бизнеса, хозяйства предпочитают приобретать оборудование, проверенное несколькими десятками лет, нежели новое, неиспытанное.

Вы не найдёте ни одного региона России, где не использовалось бы оборудование, выпущенное нашим предприятием.

В районных центрах, городах посёлкового типа, деревнях есть рабочая сила, есть дешёвые помещения, есть потребители, а многие предприниматели ищут новые направления в бизнесе.

Мы предлагаем оборудование для переработки зерно-бобовых, древесных опилок, коры, травы, соломы, отходов лесосек, торфа, нетоварной мясной обрезки, жмыха, шрота и т.д.

Наше предприятие также осуществляет текущий, капитальный ремонт и восстановление экструдеров КМЗ **в любом техническом состоянии**, не зависимо от года выпуска.

На нашем сайте Вы найдете информацию по темам, касающимся технологий экструдирования, переработки сельскохозяйственной продукции и не только. Все разделы представлены ниже:

**Пресс-экструдеры:**

## **ЭКСТРУДЕР — ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Экструдер состоит из следующих основных сборочных единиц:

- **основания;**
- **корпуса;**
- **бункера;**
- **дозатора с приводом;**
- **главного привода;**
- **шнека;**
- **электрооборудования.**

Основной шнек — наиболее ответственный узел шнекового **экструдера**, определяющий производительность машины, режимы обработки смеси и качество готового продукта. Обычно шнек — это одно- или двухзаходный червяк, состоящий из нескольких секций, разделенных компрессионными диафрагмами (парозапорными или "греющими" шайбами), которые создают сопротивление движению смеси и способствуют ее сжатию и разогреву. Конструкция шнека обеспечивает постепенное возрастание давления и температуры в экструдере. В некоторых экструдерах глубина винтовой канавки червяка уменьшается к выходному концу шнека, что обеспечивает дополнительное уплотнение смеси и рост давления и температуры.

Секции червяка устанавливаются в съемных корпусах, имеющих на внутренней части продольные ребра для обеспечения движения смеси вдоль оси шнека. В местах установки шайб весь материал проходит не сразу, часть его возвращается через горизонтальные пазы назад в шнек и перемещается им к выходу повторно. В результате внутренней рециркуляции продукта под давлением его температура возрастает и достигает на выходе из экструдера значительной величины.

При выходе из **экструдера** готовый продукт "взрывается", при этом теряется влажность, снижается температура и разбухает струя экструдата. Применение различных фильер или гранулирующих головок позволяет получить экструдат в виде канатиков (стренг) различной формы или гранул определенной величины, которые затем требуют охлаждения.

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСТРУДЕРОВ КМЗ

На сегодняшний день экструдеры КМЗ-2У являются наиболее востребованными, потому что **универсальность этого оборудования позволяет использовать его во многих областях и отраслях производства и переработки различных продуктов**, среди них:

- производство амидоконцентратных добавок;
- производство экструдированных комбикормов для крупно- и мелко-рогатого скота;
- производство кормов для собак;
- производство сухого корма для пушных зверей;
- переработка зерновых и бобовых культур с охлаждением в струе воздуха (при помощи специальной установки);
- переработка ржи и сорговых культур;
- переработка сои;
- производство органо-минеральных удобрений;
- переработка биологических отходов методом экструдирования;
- переработка токсичных отходов кожевенного производства в высокоэффективную белковую добавку;
- производство рыбной муки;
- производство супов быстрого приготовления на основе экструдированного гороха;
- производство заменителя сухого молока из растительных компонентов;
- производство яичного порошка из растительных компонентов;
- [получение каратино-витаминного продукта из еловой хвои](#);
- производство мясокостной муки;
- переработка отходов от производства спирта и пива;
- производство гранулированного, экструдированного рыбного коржа плавающего и тонущего (в зависимости от желания заказчика);
- производство биологического топлива;
- производство подсолнечного масла;
- и многое другое.

## УСТРОЙСТВО ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА ПЭ-КМЗ

Пресс-экструдер ПЭ-КМЗ (см. рис. ниже) состоит из следующих основных узлов:

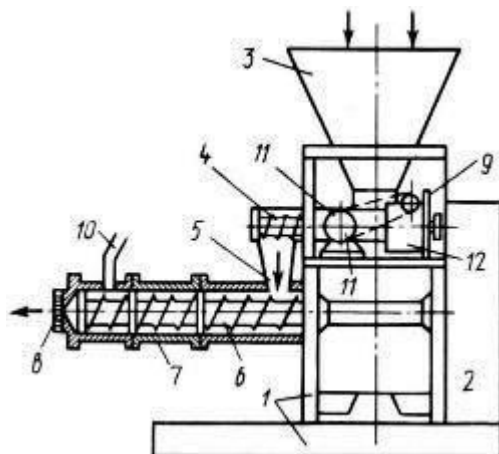
- **основания (рамы) 1;**
- **основного привода 2;**
- **бункера 3;**
- **питающего шнека-дозатора 4;**
- **приемной камеры 5;**
- **нагнетающего шнека 6, помещенного в сборный корпус (цилиндр) 7;**
- **матрицы с отрезным ножом 8;**
- **привода питающего шнека-дозатора 9;**
- **системы управления и контроля.**

**Рабочим органом пресс-экструдера** является прессующий узел, состоящий из нагнетательного шнека, сборного цилиндра и матрицы.

Основанием составного нагнетающего шнека является шпилька с левой резьбой, на которой монтируются:

- **шнек первой ступени (входной шнек);**

- **шнек второй ступени (средняя часть);**
- **шнек третьей ступени (выходная часть);**
- **греющие шайбы.**



**Схема устройства пресс-экструдера ПЭ-КМЗ**

**1 — основание (рама); 2 — основной привод; 3 — бункер; 4 — питающий шнек-дозатор; 5 — приемная камера; 6 — нагнетающий шнек; 7 — сборный корпус; 8 — матрица; 9 — привод питающего шнека; 10 — термометр; 11 — электродвигатель постоянного тока; 12 — редуктор.**

Передача вращения от основного вала привода сборному шнеку происходит с помощью шпонок. Сборный шнек закрыт корпусами, состоящими из двух половин каждый, и цельным корпусом. Последний присоединяется болтами к несущему корпусу **пресса-экструдера**. Прямоугольное окно в корпусе служит для крепления лотка, через который смесь поступает из шнека-дозатора в сборный корпус нагнетающего шнека. Разъемные половины корпусов стянуты хомутами и зафиксированы шпонками от проворачивания (на пресс-экструдерах КМЗ-2У шпонки не устанавливаются или устанавливаются по просьбе заказчика, в зависимости от типа получаемого продукта).

На внутренних поверхностях корпусов предусмотрены продольные пазы для перемещения смеси вдоль оси шнека. Для уменьшения износа корпусов в местах над греющими шайбами установлены сменные изнашиваемые кольца (три штуки).

На выходном участке шнековой части расположен регулятор-гранулятор (в зависимости от комплектации может быть установлено обычное выходное устройство или маслоотделяющая приставка), состоящий из носового корпуса, регулировочного диска (матрицы) с рукояткой, приводного валика с отрезным ножом, прижимаемым к регулировочному диску пружиной. Вращение приводному валику с ножом передается через поводок и пальцы. Уплотнение по приводному валику торцевое, состоящее из сменных бронзовых деталей: втулки в носовом корпусе и кольца на приводном валике.

Выход экструдата осуществляется по совмещенным отверстиям в носовом корпусе и регулировочном диске. Поворот регулировочного диска изменяет проходное сечение, тем самым регулируя температуру и давление. Регулировочный диск фиксируется в заданном положении болтом и прижимается к носовому корпусу диском. Термопара в корпусе служит для замера температуры в зоне прессования.

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КМЗ-2У И ПЭМ-2У**

В таблицах ниже представлены краткие **технические характеристики** пресс-экструдеров КМЗ-2У и ПЭМ-2У.

**Технические характеристики пресс-экструдера КМЗ-2У:**

Показатель	Значение
<b>Производительность, при плотности исходного сырья 0,65 кг/л:</b>	
■ карбамидного концентрата, кг/ч	не менее 650

■ взорванного зерна из зерна, крупы и зерновых смесей (в зависимости от вида зерна и крупы, их влажности и требований к качеству продукта), кг/ч	250–450
Диапазон рабочих температур, °С	110–135
Масса, кг	1065
<b>Габаритные размеры:</b>	
■ длина, мм	1630
■ ширина, мм	1500
■ высота, мм	1500
<b>Основной привод — асинхронный электродвигатель переменного тока:</b>	
■ напряжение, В	380
■ мощность, кВт	55
■ частота вращения, об/мин	1500
<b>Привод шнека дозатора — асинхронный электродвигатель переменного тока:</b>	
■ мощность, кВт	1.5
■ номинальная частота вращения, об/мин	3000
■ напряжение, В	220
Частота вращения основного шнека, об/мин	345–385
Максимальная частота вращения шнека дозатора, об/мин	120
Диаметр основного шнека, мм	123
Удельные затраты энергии на 1 кг продукта, кВт	0,085–0,22

#### **Технические характеристики пресс-экструдера ПЭМ-2У:**

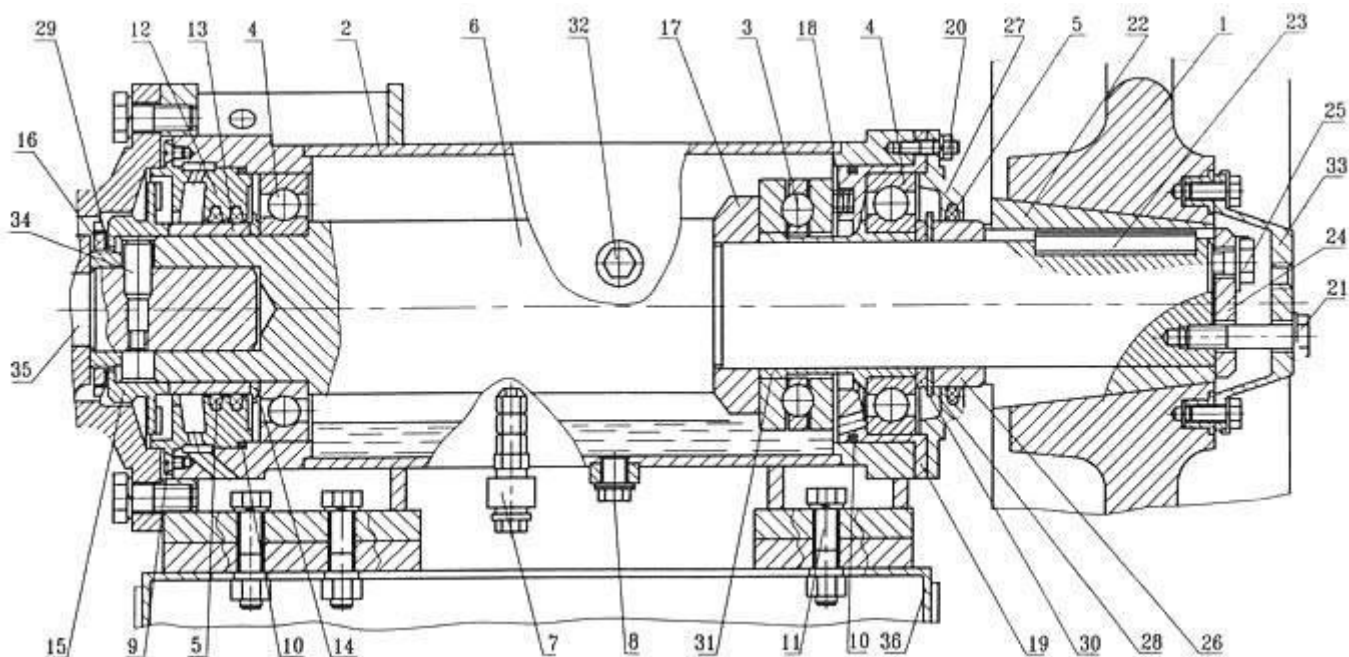
<b>Показатель</b>	<b>Значение</b>
<b>Производительность при условии плотности исходного сырья 0,65 кг/л:</b>	
■ взорванного зерна из зерна, крупы и зерновых смесей, кг/ч	1200
■ полножирной экструдированной сои, кг/ч	1100
<b>Основной привод, асинхронный электродвигатель переменного тока:</b>	

напряжение, В	380
мощность, кВт	75
частота вращения, об/мин	1500
<b>Привод шнека дозатора, асинхронный электродвигатель переменного тока:</b>	
напряжение, В	220
мощность, кВт	2,2
частота вращения, об/мин	3000
<b>Привод шнека смесителя, асинхронный электродвигатель переменного тока:</b>	
напряжение, В	380
мощность, кВт	0,3
частота вращения, об/мин	1500
Частота вращения основного шнека, об/мин	550
Максимальная частота вращения шнека дозатора, об/мин	200
Частота вращения шнека смесителя, об/мин	18
Масса, кг	1050

## РОТОР ЭКСТРУДЕРА КМЗ

**Ротор** обеспечивает надёжное удержание вала, шпильки и установленных на шпильку шнеков и греющих шайб.

На рисунке схематично представлено расположение элементов ротора экструдера КМЗ-2У.



**Ротор пресс-экструдера ПЭ-КМ3-2У**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <b>1</b> — <a href="#">шкив (6284.00.025-3)</a>             | <b>13</b> — <a href="#">втулка (6289.47.013-3)</a>            | <b>25</b> — <a href="#">болт</a>                     |
| <b>2</b> — <a href="#">ротор (6289.47.100-1)</a>            | <b>14</b> — <a href="#">шайба (6289.47.015-1)</a>             | <b>26</b> — <a href="#">втулка (6289.47.006)</a>     |
| <b>3</b> — <a href="#">шарикоподшипник</a>                  | <b>15</b> — <a href="#">крыльчатка (6289.47.027-2)</a>        | <b>27</b> — <a href="#">крышка (6289.47.003-1)</a>   |
| <b>4</b> — <a href="#">шарикоподшипник</a>                  | <b>16</b> — <a href="#">гайка (6289.47.032)</a>               | <b>28</b> — <a href="#">шайба (6289.47.007)</a>      |
| <b>5</b> — <a href="#">сальник</a>                          | <b>17</b> — <a href="#">упорное кольцо (6289.47.004-1)</a>    | <b>29</b> — <a href="#">шайба</a>                    |
| <b>6</b> — <a href="#">вал (6289.00.013-6)</a>              | <b>18</b> — <a href="#">пружина (6289.47.008)</a>             | <b>30</b> — <a href="#">втулка (6289.47.005)</a>     |
| <b>7</b> — <a href="#">масломер</a>                         | <b>19</b> — <a href="#">корпус подшипника (6289.47.001-1)</a> | <b>31</b> — <a href="#">втулка</a>                   |
| <b>8</b> — <a href="#">пробка</a>                           | <b>20</b> — <a href="#">гайка</a>                             | <b>32</b> — <a href="#">пробка</a>                   |
| <b>9</b> — <a href="#">винт</a>                             | <b>21</b> — <a href="#">болт</a>                              | <b>33</b> — <a href="#">крышка (6289.00.112)</a>     |
| <b>10</b> — <a href="#">кольцо (180-190-58)</a>             | <b>22</b> — <a href="#">втулка (6289.00.111-1)</a>            | <b>34</b> — <a href="#">штифт (6289.00.113)</a>      |
| <b>11</b> — <a href="#">болт</a>                            | <b>23</b> — <a href="#">шпонка</a>                            | <b>35</b> — <a href="#">шпилька (6289.00.012-12)</a> |
| <b>12</b> — <a href="#">корпус сальника (6289.47.014-2)</a> | <b>24</b> — <a href="#">шайба</a>                             | <b>36</b> — <a href="#">рама (6289.00.710-1)</a>     |

## ШНЕКОВАЯ ЧАСТЬ ЭКСТРУДЕРА КМ3 (СТАНДАРТ)

**Шнековая часть** является основным рабочим органом любого пресс-экструдера и выполняет главную функцию в процессе экструзии.

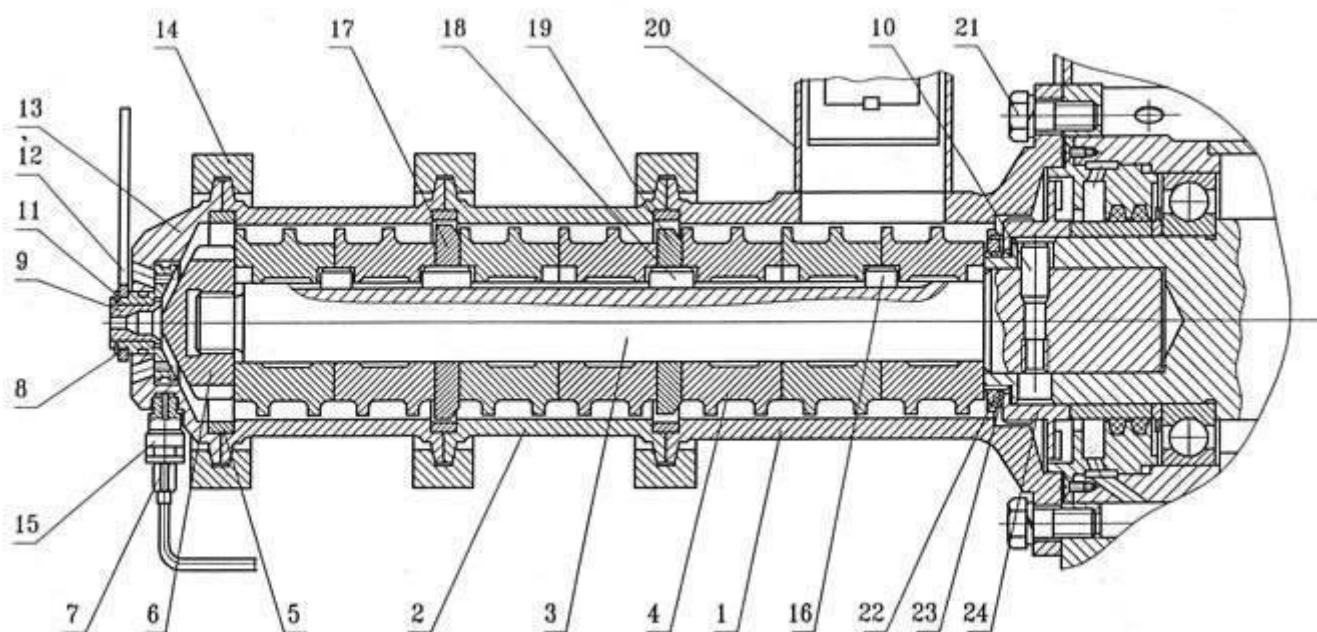
Своевременная замена деталей и узлов, подверженных износу при воздействии силы трения, обеспечивает стабильную работу пресс-экструдера и сохраняет качество получаемого продукта.

Основные детали рабочего органа пресс-экструдера ПЭ-КМ3 производятся отливкой из специализированных сплавов, используемых в оборонной промышленности.

При использовании некачественных деталей и комплектующих, изготовленных сторонними производителями, повышается риск выхода из строя всей установки.

На рисунке схематично представлено расположение элементов шнековой части экструдера КМ3-2У со стандартным выходным устройством.





**Шнековая часть пресс-экструдера ПЭ-КМЗ-2У со стандартным выходным устройством**

**1 —**  
**входной корпус (6289.00.006-3)**

**2 —**  
**сборный корпус (6289.21.000-4)**

**3 — шпилька (6289.00.012-12)**

**4 — шнек (6289.00.002-6)**

**5 — кольцо сменное (6289.20.004)**

**6 —**  
**наконечник (6289.00.093-10)**

**7 — термопара (6289.30.400-3)**

**8 — втулка (6289.00.028-4)**

**9 — втулка (6289.00.114)**

**10 — штифт (6289.00.113)**

**11 — кольцо стопорное**

**12 — ключ (6289.32.100)**

**13 — корпус носовой (6289.00.026-3)**

**14 — хомут (6289.05.000-2)**

**15 — штуцер (6289.30.201-2)**

**16 — шпонка (6289.00.081-2)**

**17 —**  
**шайба подпорная (6289.00.011-4)**

**18 —**  
**шпонка (6289.00.081-2-01)**

**19 —**  
**шайба подпорная (6289.00.010-6)**

**20 — лоток**

**21 — болт**

**22 — гайка (6289.47.032)**

**23 — шайба**

**24 —**  
**крыльчатка (6289.47.027-2)**

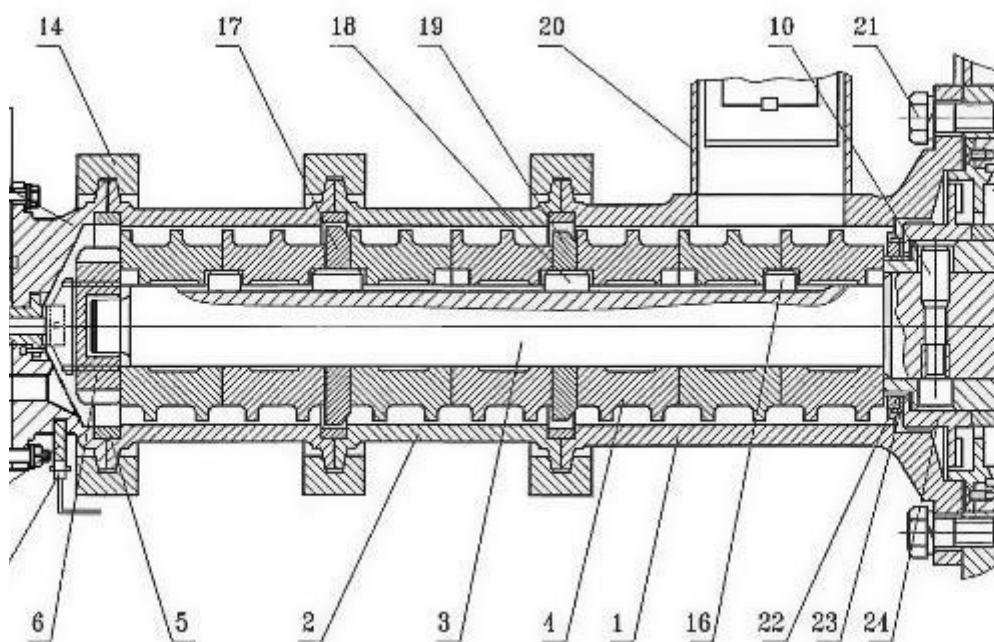
## **ШНЕКОВАЯ ЧАСТЬ ЭКСТРУДЕРА КМЗ (ГРАНУЛЯТОР)**

**Шнековая часть** является основным рабочим органом любого пресс-экструдера и выполняет главную функцию в процессе экструзии.

Необходимо своевременно производить замену деталей, наиболее подверженных износу при воздействии силы трения.

ООО Агропром (г. Самара) производит самые качественные детали и комплектующие. Большая часть деталей рабочего органа должна производиться из литья с соблюдением всех технологических требований и норм. При литье заготовок для комплектующих используются специализированные сплавы, разработанные предприятием-поставщиком деталей для оборонной промышленности.

На рисунке схематично представлено расположение элементов шнековой части экструдера КМЗ-2У с установленным гранулятором.



**Шнековая часть пресс-экструдера ПЭ-КМ3-2У с установленным гранулятором**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <u>1</u> —<br><i>входной корпус (6289.00.006-3)</i> | 9 —<br><i>пружина (6289.00.732-1)</i>        | <u>17</u> —<br><i>шайба подпорная (6289.00.011-4)</i> |
| 2 —<br><i>сборный корпус (6289.21.000-4)</i>        | 10 —<br><i>штифт (6289.00.113)</i>           | <u>18</u> —<br><i>шпонка (6289.00.081-2-01)</i>       |
| <u>3</u> —<br><i>шпилька (6289.00.012-12)</i>       | 11 —<br><i>нож (6289.00.731-3)</i>           | <u>19</u> —<br><i>шайба подпорная (6289.00.010-6)</i> |
| 4 — <i>шнек (6289.00.002-6)</i>                     | 12 — <i>диск</i>                             | 20 — <i>лоток</i>                                     |
| 5 — <i>кольцо сменное (6289.20.004)</i>             | 13 —<br><i>гранулятор (6289.00.026-2)</i>    | 21 — <i>болт</i>                                      |
| 6 —<br><i>наконечник (6289.00.025-2С Б)</i>         | <u>14</u> —<br><i>хомут (6289.05.000-2)</i>  | 22 — <i>гайка (6289.47.032)</i>                       |
| 7 —<br><i>термопара (6289.30.400-3)</i>             | 15 —<br><i>штуцер (6289.30.201-2)</i>        | 23 — <i>шайба</i>                                     |
| 8 — <i>втулка (6289.25.002-2)</i>                   | <u>16</u> —<br><i>шпонка (6289.00.081-2)</i> | 24 —<br><i>крыльчатка (6289.47.027-2)</i>             |

## ЭКСТРУЗИОННЫЕ ПРОДУКТЫ

За более чем 60-ти летнее существование экструзионных технологий появилось большое разнообразие конструкций машин для их реализации.

Сегодня с применением экструзионных технологий производят:

- пищевые продукты — текстурированные соевые продукты (соевое мясо, соевый фарш), продукты быстрого приготовления (каши, секи и т.п.), сырье для кондитерской промышленности, кукурузные палочки т.п.;
- полнорационные комбикорма на основе зерна (высокоэффективные при выкармливании молодняка животных на ранних стадиях отлучения);
- заменитель высокобелковых компонентов животного происхождения в комбикормах — экструдированная полножирная соя;



- высокобелковые комбикорма из отходов боен, мясокомбинатов, птицефабрик с уничтожением или дезактивацией до безопасных уровней все микроорганизмов;
- высококачественное сырье для лако-красочной промышленности — соевое масло.

## Экструдированная соя



Экструдированная соя

Ценнейший белковый и энергетический компонент комбикормов для всех технологических групп свиней. Прекрасный баланс аминокислот и незаменимых жирных кислот. Уровень ввода в комбикорма 10–30%.

Желательна к использованию в хозяйствах, где есть проблемы с выращиванием поросят и репродукцией у свиноматок. Увеличивает производственные показатели на 5–20%. Снижает стоимость рационов за счет экономии кормов животного происхождения на 20–30%.

Некоторые параметры экструдированной сои (из расчёта на 1 кг):

- активность уреазы — 0,1–0,2 ед. рН;
- кормовых единиц — 1,46;
- обменной энергии — 15,2 МДж;
- сырого протеина — 360–380 г;
- сырого жира — 80 г;
- лизина — 29 г.

## Соевый жмых (после экструзии)

Ценнейший высокобелковый компонент комбикормов для всех групп свиней, коров, птицы. По питательной ценности практически аналогичен соевому шроту (иногда превышая его). Способствует повышению высоких приростов живой массы и мясности туш. Может эффективно использоваться на всех, в т.ч. заключительных фазах откорма для увеличения выхода мяса в тушах. Заменяет большинство высокобелковых источников животного происхождения. Способствует высокой энергии роста и снижению затрат кормов. Особенно рекомендован в кормлении мясных генотипов. Уровень ввода в основную рацион 10–20%.

Некоторые параметры соевого жмыха после экструзии (из расчёта на 1 кг):

- активность уреазы — 0,08–0,2 ед. рН;
- кормовых единиц — 1,35;
- обменной энергии — 15,5 МДж;
- сырого протеина — 420 г;
- сырого жира — 80 г;
- лизина — 26 г.

## Соевое масло

При помощи пресса из полножирной экструдированной сои получают соевое масло, которое благодаря экструзии содержит большое количество токоферолов (природные антиокислители) и пониженное количество хлорофилла, фосфолипидов, перекисей и свободных жирных кислот. Такое масло имеет длительный срок хранения (такие ферменты, как липаза, вызывающие прогоркание масел, разрушаются, а лецитин

и токоферолы — природные стабилизаторы, сохраняют полную активность хорошую текучесть), легко рафинируется. Соевое масло пользуется высоким спросом, как кормовая добавка для птиц и коров, и как сырье для лакокрасочной промышленности.

## Экструдированная кукуруза



Экструдированная кукуруза

Имеет очень высокое содержание обменной энергии и низкое содержание клетчатки. Является хорошим источником метионина и незаменимых жирных кислот. Используется в стартерных комбикормах. Уровень ввода 30–40%. Способствует раннему приучению поросят и телят к сухой подкормке. Дает высокую энергию роста.

Хороший компонент при производстве заменителя цельного молока.

Некоторые параметры экструдированной кукурузы (из расчёта на 1 кг):

- кормовых единиц — 1,41;
- обменной энергии — 14,5 МДж;
- сырого протеина — 42 г;
- сырого жира — 42 г;
- лизина — 2,7 г.

## Экструдированный ячмень

Имеет высокие вкусовые качества и повышенную до 12% перевариваемость питательных веществ в организме поросят. Уровень ввода до 50% в рецептурах стартерных комбикормов.

Некоторые параметры экструдированного ячменя (из расчёта на 1 кг):

- кормовых единиц — 1,24;
- обменной энергии — 13,6 МДж;
- сырого протеина — 114 г;
- сырого жира — 23 г;
- лизина — 4,2 г.

## Экструдированный шелушенный ячмень

Высокоценный энергетический компонент с низким (2,2%) содержанием клетчатки. Незаменим для выращивания поросят раннего возраста. По содержанию протеина и особенно лизина (почти в 2 раза) превосходит кукурузу. Рекомендуемый уровень ввода в зерносмеси до 45%. Хорошо сочетается с использованием ингредиентов с высоким уровнем клетчатки (отруби, шрот подсолнечника, сухой жом, сухая барда и т.д.).

Некоторые параметры экструдированного шелушённого ячменя (из расчёта на 1 кг):

- кормовых единиц — 1,35;
- обменной энергии — 14,2 МДж;
- сырого протеина — 127 г;

- сырого жира — 30 г;
- лизина — 4,7 г.

## **Экструдированный горох**

Высоко протеиновый продукт с хорошим набором аминокислот и легкодоступных углеводов. Может использоваться как основной источник белка в комбикормах для поросят и на откорме. Обладает высокими вкусовыми качествами и ароматным запахом. Уровень ввода 10–30%. Удешевляет рационы свиней (на 20–30%) за счет экономии кормов животного происхождения. При высоких уровнях ввода (свыше 20%) снижает толщину шпика (до 5 мм) и повышает содержание мяса в туше.

Некоторые параметры экструдированного гороха (из расчёта на 1 кг):

- кормовых единиц — 1,24;
- обменной энергии — 13,7 МДж;
- сырого протеина — 220 г;
- сырого жира — 16 г;
- лизина — 15,5 г.

## **Экструдированная кукурузно-гороховая зерносмесь (1:1)**

Энерго-протеиновая добавка к рационам поросят. Особенно хорошо зарекомендовала себя совместно с кормовым лизином (1–2% ККЛ Липрот СГ-9). Уровень ввода в зерносмесь до 50%. Рекомендована в рационах с повышенным содержанием клетчатки. Способствует раннему приучению поросят и телят к подкормке и существенно удешевляет рацион за счет экономии энергии и протеина. Прекрасные вкусовые качества и поедаемость.

Некоторые параметры экструдированной кукурузно-гороховой зерносмеси (из расчёта на 1 кг):

- кормовых единиц — 1,33;
- обменной энергии — 14,7 МДж;
- сырого протеина — 157 г;
- сырого жира — 29 г;
- лизина — 9,1 г.

## **Экструдированная горохо-соевая смесь (7:3)**

Повышенное содержание протеина и аминокислот. Хороший источник жира, доступных углеводов и дополнительного лизина при умеренной цене продукта. Используется в рационах всех групп свиней в количестве 10–30%. Особенно ценен в кормлении поросят и молодняка. Прекрасный вкус и ароматические свойства. Использование продукта совмещает экономические преимущества, характерные для экструдатов сои и гороха в программах кормления поросят и птицы.

Некоторые параметры экструдированной горохо-соевой смеси (из расчёта на 1 кг):

- кормовых единиц — 1,32;
- обменной энергии — 14,6 МДж;
- сырого протеина — 260 г;
- сырого жира — 65,2 г;
- лизина 20 г.



Экструдированное зерно пшеницы



Высокобелковый комбикорм из отходов мясопереработки



Экструдированный комбикорм для рыб



Экструдированный комбикорм для собак

## МЕТОД ЭКСТРУЗИИ

Среди различных способов обработки сырья и изготовления комбикормов наиболее перспективным является **метод экструзии**, при которой сырьё подвергается одномоментному воздействию высокой температуры, давления, влаги.

Процесс сухой экструзии занимает менее тридцати секунд. За это время сырьё успевает пройти несколько стадий обработки.

**Тепловая.** В зависимости от вида сырья проходит полную обработку при температуре +120...+175°C, которая повышает переваримость питательных веществ, улучшает вкусовые качества продукта, подавляет отрицательные свойства сырья.

**Стерилизация, обеззараживание.** Под воздействием температуры и давления болезнетворные микроорганизмы, например, сальмонелла, полностью уничтожаются. Токсины бактерий и активность грибов также либо полностью уничтожаются, либо подавляются до приемлемых уровней.

**Увеличение объёма.** Является следствием разрыва стенок (в том числе и жировых) и разрушения структуры гранул и разрыва молекулярной цепочки крахмала. Это повышает энергетическую ценность продукта.

**Измельчение, смешивание.** Несмотря на то, что часть сырья дробится и перемешивается перед подачей в экструдер, в камере экструдера эти процессы продолжают до тех пор, пока продукт не становится полностью однородным.

**Обезвоживание.** За тридцать секунд пребывания сырья в экструдере содержание влаги снижается до 50% (от исходной).

**Стабилизация.** Высокая температура и давление нейтрализуют разрушительное действие ферментов, являющихся, к примеру, причиной прогорклости продукта.

## ЭКСТРУЗИЯ. ПРОЦЕСС ЭКСТРУЗИИ.

### Влияние экструзии на белки

Экструзионная обработка повышает переваримость белков, делает более доступными аминокислоты вследствие разрушения в молекулах белка вторичных связей. Благодаря относительно низким температурам и кратковременности тепловой обработки сами аминокислоты при этом не разрушаются. В то же время экструдеры успешно нейтрализуют факторы, отрицательно влияющие на пищевую ценность сырья, такие как ингибитор трипсина, уреазу и прочие.

**Процесс экструзии** особенно благотворно влияет на белковые добавки для жвачных животных, так как при этом увеличивается количество белка, не разрушающегося в рубце животного, кроме того, экструзия обеспечивает более полную усвояемость белка в тонком отделе кишечника. В итоге повышается продуктивность скота и снижаются затраты кормов.

### Влияние экструзии на крахмал

В процессе экструзии крахмал желатинируется, что повышает его усвояемость. При выходе из экструдера температура и давление резко падают, что приводит к увеличению конечного продукта в объёме.

### Влияние экструзии на жиры

Происходит разрыв стенок жировых клеток, вследствие чего повышается энергетическая ценность продукта. Повышается стабильность жиров, благодаря тому, что такие ферменты, как липаза, вызывающие прогоркание масел, разрушаются в **процессе экструзии**, а лецитин и токоферолы, являющиеся природными стабилизаторами, сохраняют полную активность. Сырьё находится под воздействием максимальных температур всего 5–6 секунд, а для окисления требуется гораздо более высокая температура и более длительная тепловая обработка.

### Влияние экструзии на клетчатку

Клетчатка в процессе трения и дробления измельчается, что повышает её переваримость.

## **Влияние экструзии на вкусовые качества**

Практика показывает, что экструдирование значительно повышает вкусовые качества готового продукта. Этому есть несколько причин:

- ***крахмал расщепляется на более простые, сладкие компоненты;***
- ***при выходе продукта из экструдера улетучивается неприятный запах, характерный для некоторого сырья (например соевых бобов);***
- ***готовый продукт имеет однородную структуру.***

Более перспективной является **экструзия** не моно корма, а смесей белковых и углеводных кормов, получившие название БЭД (белково-энергетическая добавка). Установлено, что в процессе экструзии смесь соевых бобов с кукурузой или пшеницей обладает высокой энергетической ценностью, даже выше теоретической, которая рассчитана на основе энергетической ценности каждого сырого компонента. Разложившийся крахмал из кукурузы или пшеницы, присутствие масла сои и качественные соевые бобы делают этот корм идеальным при отлучении поросят, а также для молодняка птицы, ферментная система которых не приспособлена к использованию сложных углеводных комплексов. Переваримость крахмала молодняком животных повышается с 20 до 90%. В предстартерных кормах экструдированные смеси должны заменять всё зерно и шрот. В стартерных кормах рекомендуется вносить их в количестве 30–40%. Для кормления взрослой птицы и свиней экструдированные смеси тоже целесообразно включать для балансирования протеина и обменной энергии.



## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМБИКОРМАХ

В современных условиях ведения животноводства важное значение приобретает экономное расходование зерна, направляемого на фуражные цели. Наиболее рационально фуражное зерно используется в виде **комбикормов**, сбалансированных по протеину, аминокислотам и др. биологически активным веществам.

Использование в рационах животных комбикормов, сбалансированных по питательным веществам, позволяет получить повышение продуктивности животных на 10–12%, а при обогащении их биологически активными веществами (аминокислоты, микроэлементы, антибиотики и т.д.) продуктивность возрастает на 25–30% и более.

**Комбикорм** — это сложная однородная смесь кормовых средств (зерно, отруби, корма животного происхождения, минеральные добавки и др.) сбалансированных между собой.

По кормовому значению комбикорма подразделяются на: полноценные комбикорма, комбикорма-концентраты, балансирующие кормовые добавки (белково-витаминные, белково-витаминно-минеральные) и премиксы.

**Полнорацонные комбикорма** содержат все необходимые питательные вещества, обеспечивающие физиологические потребности животных при высоком уровне их продуктивности и снижения затрат питательных веществ на единицу продукции.

**Комбикорма-концентраты** предназначены для скармливания животным в дополнение к основному рациону.

**Балансирующие кормовые добавки** (БВД, БМВД, карбамидный концентрат и др.) представляют собой однородные смеси измельченных до нужной степени высокобелковых кормовых средств и микродобавок. Их используют главным образом для приготовления комбикормов на основе зернофуража. БВД и БМВД вводят в состав зерновой смеси в количестве 10–30% ее массы.

**Премиксы** — смеси измельченных до нужной степени крупности различных веществ (минеральных кормов, аминокислот, витаминов, антибиотиков и др.) и наполнителя, используемые для обогащения комбикормов и белково-витаминных добавок. Премиксы вводят в количестве 1–2% от массы смеси.

**Минеральные подкормки.** К ним относятся поваренная соль, ракушки, костная мука, кормовой фосфат, известняки, сапропель (озерный ил), фосфорно-кальциевые подкормки, трикальцийфосфат, преципитат кормовой и др. Промышленность выпускает специальные брикеты, состоящие в основном из поваренной соли с добавкой необходимых микроэлементов.

**Витаминные препараты.** Для удовлетворения потребностей животных в витаминах в состав комбикормов вводят концентраты витамина А и каротина. Рыбий жир получают из печени трески, добавляя концентраты витаминов А и D. Кормовые дрожжи, содержащие витамины D<sub>2</sub> и группы В, вырабатывают при облучении ультрафиолетовыми лучами дрожжевой суспензии.

## ЗНАЧЕНИЕ АМИДОКОНЦЕНТРАТНЫХ ДОБАВОК

Белковую недостаточность кормовых рационов для жвачных животных восполняют путем скармливания карбамида. Карбамид (мочевина) представляет собой белое кристаллическое вещество, которое само белка не содержит, но в результате гидролиза в рубце животного выделяет азот. Под действием микроорганизмов рубца этот азот синтезируется в бактериальный усваиваемый белок.

Однако простая добавка карбамида к кормам может быть токсичной вследствие быстрого его гидролиза и интенсивного образования аммиака. Поэтому карбамид на фермах применяют в весьма ограниченных дозах, и эффективность от такого использования оказывается невысокой.

Значительно повысить эффективность использования карбамида позволяет карбамидный концентрат; карбамид скармливают животным не в чистом виде, а в виде амидоконцентратной добавки (АКД), состоящей из **комбикорма** или **ячменной муки** (70–75%), **карбамида** (20–25%) и **бентонита натрия** (5%). Приготовленную из этих компонентов смесь тщательно смешивают и прессуют в шнековых прессах высокого давления — экструдерах. В экструдере под влиянием высокого давления (1,4–1,5 МПа) и температуры (+130...+150°С) происходят клейстеризация крахмала, плавление карбамида, абсорбция (поглощение) расплавленного карбамида бентонитом и диффузия расплава (молекулярное внедрение азота) в массу клейстеризованного крахмала. При этом частицы карбамида оказываются охваченными тонкой пленкой крахмала, и, попав в рубец животного, они гидролизуют не сразу, а постепенно, в течение 3–4 часа. Это повышает общую эффективность его использования и исключает возможность интенсивного хода образования аммиака и отравления животного.

О высокой эффективности использования АКД свидетельствует следующий опыт: некастрированные бычки симментальской породы в период дорастивания получали от 240 до 320 кг АКД. Животным I контрольной группы давали основной рацион, II опытной — взамен 1 кг концентратов 0,5 кг АКД. Бычки II группы за 77 дней прибавили в весе в среднем за сутки по 1096 грамм, что на 17,8% больше контрольных. Повышение перевариваемости протеина сопровождается увеличением отложений азота в теле на 12–17%, а также лучшим его использованием.

Таким образом, АКД представляет собой высокопротеиновый концентрат, который в комплексе с микроэлементами позволяет получать высокие суточные привесы, снижать затраты кормов на 21–26% и экономить до 31% концентратов.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОМБИКОРМОВ

В результате **использования в кормлении экструдированных кормов**:

- увеличивается усвояемость кормов на 20–40%, так как процесс экструзионного гидролиза переводит белки и крахмалы в более доступную для организма животных форму, экструзионный гидролиз разрушает в зернобобовых активные антипитательные вещества, что повышает обменную энергию корма;
- экструзионный гидролиз резко снижает количество гликозидов, высокая концентрация которых может вызвать отравление животных, особенно КРС и овец;
- повышение усвояемости кормов позволяет обеспечивать меньшими объемами корма большую продуктивность животных как в мясной так и в молочной отраслях;
- улучшение поедаемости комбикормов происходит за счёт того, что при тепловой обработке улучшаются вкусовые качества многих кормовых средств, так как образуются приятнопахнущие ароматические вещества;
- в состав комбикорма можно вводить до 80% бобовых, до 90% ржи и до 30% картофеля, которые содержат большой процент крахмала, так как при экструдировании происходит расщепление крахмала до декстринов и сахаров;
- кратковременное воздействие высокой температуры оказывает минимальное воздействие на качество белка и аминокислот;
- при введении в состав комбикормов сечки клевера, люцерны, хвойной лапки — себестоимость экструдированного корма может быть снижена на 20–40%.

Использование в кормлении **экструдированных кормов** позволяет:

- повысить надой молока на 18–40%;
- увеличить среднесуточные привесы на 15–20%;
- снизить потребление корма на 8–12% и одновременно повысить его усвоение на 20–40%.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Одна из самых эффективных **технологий производства комбикормов** — это экструдирование.

В основе экструдирования лежат три процесса:

- температурная обработка кормового средства под давлением;
- механохимическое деформирование продукта;
- "взрыв" продукта во фронте ударного разряжения.

После тепловой обработки улучшаются вкусовые качества кормовых средств, так как образуются различные ароматические вещества и т.д., значительно возрастает активность ферментов в перевариваемости кормов, а также нейтрализация некоторых токсинов и гибель их продуцентов.

**Технологически производство комбикорма** протекает при давлении до 40 атмосфер и температуре до +200°C. После этого из экструдера выходит вспученный, пористый продукт в виде жгута (стренг) диаметром 20–30 мм, с объемной массой 100–120 г/дм<sup>3</sup> и влажностью 7–9%.

Наряду с термической обработкой происходят глубокие деструктивные изменения в питательных веществах. Так крахмал расщепляется до декстринов и сахаров, протеины подвергаются денатурации.

В данной таблице представлена характеристика углеводного комплекса некоторых зерновых до и после экструдирования, % от сухого вещества:

Корма	Крахмал	Декстрины	Сахар
Пшеница натуральная	46,5	4,86	5,27
Пшеница экструдированная	18,18	21,90	10,90
Ячмень натуральный	50,50	6,40	5,60
Ячмень экструдированный	11,80	39,90	9,60
Рожь натуральная	70,3	5,68	6,50
Рожь экструдированная	20,5	30,20	19,60
Горох натуральный	25,81	5,52	3,01
Горох экструдированный	15,80	8,07	3,47

В результате такой комплексной обработки получают экструдат с приятным хлебным вкусом и запахом. Он должен иметь степень декстризации крахмала не менее 55%, иметь коэффициент взорванности не менее 4, а также иметь степень кристаллизации (набухания) не менее 35%.

## ЗЕРНОВОЙ ЭКСТРУДЕР

После обработки в **зерновом экструдере** практически удваивается питательная ценность корма. Кроме того, на процесс экструзии практически не влияют такие факторы как влажность перерабатываемого продукта, засоренность семенами других культур и семенами сорняков — все идет в дело. Другими словами, минуя процесс сушки и сортировки, производится великолепный корм для скота. Единственное требование к сырью при экструдировании — это отсутствие земли, камней, и прочего механического мусора в зерне.

**Даже обработка экструдером влажного залежалого зерна, уже имеющего запах аммиака, превращает зерносмесь в прекрасный корм.**

Хорошие результаты получены после скармливания комбикормов, в состав которых входят 20% экструдированной пшеницы и 20% экструдированного гороха, при этом можно заменить до 50% кормов животного происхождения в рацион поросят сосунов-отъемышей. На основании экспериментов рекомендовано использовать до 30% экструдированного гороха в ЗЦМ вместо обраты для телят старшего возраста.

Сейчас же происходит то, что можно сравнить с кормлением животных конфетами в свинцовой оболочке — животное усваивает лишь половину, поскольку почти вся энергия уходит на переваривание "обертки". В итоге, мы просто поддерживаем жизнедеятельность животных, получая мизерные привесы и надои.

При экструзионной обработке зерна и зерноотходов, половина работы желудка животного выполняется экструдером и поэтому энергия корма целиком идет на строительство организма животного.

Как очевидно из вышесказанного **экструдированные корма незаменимы** при откорме молодняка животных: свиней, лошадей, КРС, кроликов и т.д. Не менее продуктивно применение экструдата и при получении повышенных надоев, которые достигают в различных хозяйствах от 18 до 40%.

Не секрет для практикующих ветврачей и зоотехников, что 90% гибели молодняка происходит из-за болезней желудочно-кишечного тракта, либо инфекций, занесенных через пищеварительную систему. Животное в раннем возрасте наименее защищено именно здесь. Так при неоднократных исследованиях кормов, полученных в **зерновом экструдере**, мы убеждались — корм практически стерилен после 3–4 месячного хранения в обычных складских условиях. Даже мясокостная мука — наиболее подверженная бакобсеминации, при хранении (введенная в экструдат) не меняет своих свойств.

При кормлении молодняка экструдатом (стренгами) гибель животных от желудочно-кишечных заболеваний снижается в 1,5–2 раза. Но и в дальнейшем при переходе на грубые корма животное в раннем возрасте, не измученное кишечными расстройствами, значительно обгоняет своих сверстников в росте.

При влажности комбикорма 12–14% естественное разложение витаминов происходит значительно интенсивнее, чем в стренгах (7–9%). При **обработке в экструдере зерна** воздействие высоких температур происходит по длительности 10–12 секунд, за этот период времени витамины не подвергаются разрушению. Экструдат, кроме того, обладает хорошими абсорбирующими свойствами, поэтому он может служить профилактическим средством при желудочно-кишечных расстройствах.

# СВОЙСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ

Рожь — кормовой культурой традиционно не считается из-за повышенной кислотности и наличия ингибиторов ферментов. После экструдерной переработки ее можно скармливать животным до 90% от общего рациона.

Бобовые культуры (горох, вика, нут, соя и т.д.) богаты белком, аминокислотами и витаминами они составляют в рационе КРС и птиц не более 5–7%.

После экструдирования усвояемость бобовых увеличивается более чем в 10 раз и их в рацион кормления можно вводить до 80%.

При экструзии под действием температуры и давления происходит глубокое преобразование структуры и свойств питательных веществ, что позволяет производить высококачественный продукт, обладающий следующими свойствами:

- **улучшаются вкусовые качества за счет однородности состава, устраняется неприятный запах, увеличивается доля сахаров за счет деструкции полисахаридов;**
- **происходит желатинизация крахмала, что повышает его усвояемость;**
- **возрастает доступность аминокислот вследствие разрушения в молекулах белка вторичных связей, белки лучше защищены от ферментации в рубце, повышается синтез микробиального белка;**
- **в условиях термодинамической обработки жир плавится равномерно распределяясь по всей массе и одновременно соединяется с крахмалом 1:10, в результате чего достигается его высокая адсорбция на поверхности продукта, что приводит к замедлению скорости расщепления крахмала в рубце, уменьшается образование метана и скорость образования аммиака, благодаря чему повышается усвоение энергии и протеина;**
- **в процессе экструзии такие ферменты как липоксидаза, вызывающие прогоркание масел разрушаются, а лецитин и токоферолы являющиеся природными стабилизаторами сохраняют полную активность, благодаря чему повышается стабильность жиров;**
- **под действием температуры и давления происходит стерилизация кормов, тем самым, улучшая их санитарный статус;**
- **устраняется или значительно уменьшается влияние антипитательных факторов и их отрицательное воздействие на животных;**
- **в результате экструзии получается более структурированный корм, специально приспособленный и лучше отвечающий потребностям животных, отрицательный эффект обработки сведен до минимума (деструкция витаминов, жиров и аминокислот) за счет быстроты операции, время прохождения продукта через экструдер составляет 30 секунд, а под воздействием максимальной температуры находится всего 5–6 секунд.**

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

### Исходные данные:

Стоимость оказания услуг по производству экструдированного комбикорма — 1,2 руб/кг.

Стоимость приобретаемого зерна — 3 руб/кг.

Цена реализации готового экструдированного комбикорма — 5 руб/кг.

Стоимость пресс-экструдера ПЭ-КМЗ-2У — 376 200 рублей.

Средняя производительность пресс-экструдера ПЭ-КМЗ-2У — 650 кг/ч.

Средняя производительность пресс-экструдера ПЭ-КМЗ-2У за смену — 5 200 кг.

Средняя производительность пресс-экструдера ПЭ-КМЗ-2У за месяц — 109 200 кг.

Установленная электрическая мощность — 55,8 кВт.

Стоимость электроэнергии — 2,9 кВт\*ч.

Заработная плата оператора — 6 000 руб/мес.

### Экономическое обоснование:

Наименование показателя	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
Месячный объем производства комбикорма, кг		109 200	

Затраты на производство 1 кг комбикорма			
☒ электроэнергия, руб/кг		0,25	
☒ заработная плата оператора, руб/кг		0,05	
☒ запасные части, руб/кг		0,15	
☒ стоимость сырья, руб/кг	—	3	2,1
☒ итого затраты на 1 кг комбикорма	0,45	3,45	2,55
Ежемесячные затраты, руб	49 565,76	377 165,76	278 885,76
Ежемесячная прибыль, руб	81 474,24	168 834,24	267 114,24
Ежемесячная прибыль после уплаты НДС, руб	69 045,97	143 079,86	226 368,00
Окупаемость пресс-экструдера ПЭ-КМЗ-2У, мес	5,4	2,6	1,7

Пояснения:

**вариант №1** — оказание услуг по переработке зернового сырья;

**вариант №2** — переработка покупного зерна и реализация готового продукта;

**вариант №3** — тоже, что и вариант №2 но с добавлением в состав исходного сырья 30% травяной сечки.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОЕ (1-Я ЧАСТЬ)

### Общие сведения

Соя обыкновенная, соя культурная (*Glycine max*), однолетнее травянистое растение семейства бобовых, зернобобовая и масличная культура. По древности соя могла бы поспорить с рисом. Семена ("бобы") используются в пищу или после извлечения масла перерабатываются в муку. Зеленая масса, сено, жмых и шрот скармливаются скоту.



По белковой ценности соя вдвое превосходит лучшее мясо, но совершенно не содержит холестерина. Кроме того, соевые белки, будучи белками растительными, не содержат пуринов, а пуриновые основания могут откладываться в суставах. Зерно сои богато витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, Е, пантотеновой кислотой, холином. В бобах сои присутствуют и жиры, в количестве 13–24%, а кроме них, также, пектины, сахароза, органические кислоты и витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Р, РР, К, каротин, а в проросших бобах и витамин С). Помимо всего соевые бобы богаты минеральными веществами.

Однако в **сыром виде соя в кормоприготовлении не применяется** из-за специфических неприятных вяжущего вкуса и запаха и низкой переваримости, обусловленной антипитательными веществами, большинство из которых имеют белковую природу. Это — ингибиторы протеаз, гемагглютинины, сапонины, ферменты липаза, липооксидаза и др. Среди антипитательных веществ сои доминирующим является ингибитор трипсина, концентрация которого превышает 20 мг/г. Максимально допустимый уровень ингибитора трипсина зависит от содержания белка. Считается, что на каждые 10% белка должно приходиться не более 1 мг/г ингибитора трипсина. Методики определения активности ингибитора трипсина очень трудоемки и длительны, поэтому их используют в основном в научных исследованиях. На практике для оценки содержания антипитательных веществ в сое применяется косвенный показатель — активность фермента уреазы (**уреаза** — это растительный, расщепляющий мочевины фермент, который инактивируется при тепловой обработке), которая при тепловой обработке теряет свою активность, как и большинство антипитательных веществ.

Сырой сое необходима обработка, которая приведет к дезодорации бобов и значительному изменению его химических и биологических комплексов, повышению пищевой ценности, освобождению от веществ дурно пахнущих и сдерживающих усвоение белков. Таким образом сырые соевые бобы оказывают пагубный эффект на моногастрических животных (цыплят, свиней, кроликов), сказывающийся в слабом росте и плохой утилизации корма. Учитывая эти факторы, стандарт на сою, например в США запрещает использовать ее в сыром состоянии при кормлении животных.

В настоящее время наука разработала достаточно методов и технологических приемов инактивации ядовитых антипитательных факторов компонентов комбикормов. Среди таких технологий одно из первых мест занимают экструзионные процессы.

**Экструдирование** — это сложный физико-химический процесс, который протекает под действием механических усилий при условии присутствия влаги и высокотемпературного воздействия. В процессе экструдирования сои уровень активности уреазы снижается до 0,1–0,2 единиц рН, что позволяет инактивировать антипитательные свойства данного продукта до безопасного уровня. Основные технологические свойства полножирной экструдированной сои зависят от температуры обработки, времени пребывания продукта в камере пресса и предварительной подготовки семян сои. В результате экструдирования 1 кг сои получается дополнительная обменная энергия, эквивалентная 100 г растительного масла и высокодоступный белок. Это является следствием деструкции крахмала на более простые сахара и кратковременного теплового воздействия на продукт, а также разрыва клеточных оболочек.



Полножирная экструдированная соя является идеальным сырьем для производства концентратов, поскольку вносит в концентрат самое главное — дешевую энергию и полноценный протеин. Практически, добавив к сое витамины, минералы, аминокислоты и ферменты, можно получить высокоэффективный белково-витаминно-минеральный концентрат (представляет собой однородную смесь высокобелковых кормовых средств, минеральных и биологически активных веществ). Если в хозяйствах имеется свое дешевое сырье и возможность смешивать ингредиенты, то использование такого рода концентратов позволяет в условиях кормоцехов получить недорогой, но качественный комбикорм и достигнуть высоких показателей продуктивности.

Качество экструдированной полножирной сои влияет не только на животных и птиц и их продуктивность, но и на качественные характеристики продукции, которая поступает на стол конечного потребителя.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОЕ (2-Я ЧАСТЬ)



## Историческая справка

Происхождение и история введения в культуру сои обыкновенной неизвестны. Как культивируемая человеком сельскохозяйственная культура — соя имеет очень древнюю историю. Предком сои обыкновенной считают дикорастущий вид — сою уссурийскую (*G. soja*). Первые документальные свидетельства об использовании этого растения человеком относятся к 11 веку до н.э. Значение этого продукта в питании открыли народы, населявшие в то время северо-восточную часть Китая, более того, в древнем Китае соя была отнесена к пяти священным культурам. К началу нашей эры соевые бобы получили распространение уже на всей территории Китая и Корейского полуострова. Первая японская историческая ссылка о сое датирована 712 годом, а в конце 15 века соевые бобы широко распространились на территориях, занимаемых нынешними Индонезией, Филиппинами, Вьетнамом, Таиландом, Малайзией, Бирмой, Непалом и севером Индии. Соевая стала краеугольным камнем в питании азиатских стран.

Изобретательные повара создали множество продуктов, что значительно повысило питательность и разнообразие восточной кухни. Блюда, изготавливаемые из сои (такие как "мисо", "тофу", "темпи"), имеют мало общего с собственно соевыми бобами, как по внешнему виду, так и по вкусу. Поэтому первые европейцы, посетившие Китай и Японию в средние века (например, Марко Поло), не упоминают в своих дневниках соевые бобы как сельскохозяйственную культуру. Однако, уже в конце 16 — начале 17 веков европейские путешественники упоминают о повсеместном распространении в восточных странах "специфического боба", из которого местные жители получают различные кушанья. Например, флорентинец Франческо Карлетти, побывавший в Нагасаки в 1597 году, с восхищением описал в своих мемуарах блюда из рыбы с соевым соусом. В 1665 году испанский путешественник Доминго Наваррет подробно описывает "тофу" как наиболее распространенное в Китае кушанье. "...Они получают молоко из "почечных бобов", а потом превращают его в большие пироги подобные сырам... Масса получается белая, как снег, и сама по себе безвкусная, но очень хороша с солью и травами...".

Иногда европейцы были введены в заблуждение относительно продуктов из сои. Например, в 1613 году англичанин Джон Сарис, посетивший Японию, написал в дневниках: "Сыров они имеют множество, что странно, потому как ни молока, ни масла не получают". Видимо, он принял "тофу" за обычный молочный сыр.



В конце 17 века соевый соус становится предметом активной торговли между Востоком и Западом, а в 1712 году голландский врач Энгельберт Кампфер, живший в Японии в 1691–92 годах, издает книгу "Amoenitatum Egoficum", содержащей подробное описание соевых бобов и рецепты приготовления соевого соуса и "мисо". Эти исторические события окончательно подтвердили, что западный мир принял сою как продукт питания.

В 18 веке предпринимаются попытки культивирования соевых бобов в Европе. Первые соевые посадки были организованы в 1737 году в Голландии и в 1739 году недалеко от Парижа. Однако получаемый в этих местах урожай использовался скорее в научных целях (описание и изучение), нежели для производства продуктов питания.

Первые соевые плантации промышленного типа были организованы в 1804 году в Югославии (г. Дубровник). Выращенные там соевые бобы уже использовались для питания человека и откорма домашних птиц. В США впервые соевые бобы были посажены в 1765 году в штате Джорджия и в 1770 году в штате Пенсильвания. Обширные плодородные земли и благоприятный климат этой страны предопределили быстрое распространение соевых посадок по многим штатам. На первом месте среди производителей стоят США, за ними следуют Бразилия, Аргентина и Китай. Основным импортером соевых бобов — Япония.

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОЕ (3-Я ЧАСТЬ)

### Продукция из сои

В США 88% соевых бобов перерабатывается на масло. Рафинированное соевое масло употребляется в пищу непосредственно, идет на получение маргарина и майонеза, используется как растительный компонент и в составе фармацевтических препаратов. Оно также применяется в производстве смол и пластмасс, красок и лаков, клеев, уплотняющих составов, дезинфицирующих средств, инсектицидов, пропиток для тканей, мыла и других продуктов.

Соевая мука идет на получение разнообразных кормов, детского питания, кондитерских изделий, диетической пищи, соевого соуса и текстурированного растительного белка, по виду и вкусу похожего на мясо. В Китае и Японии она в больших количествах перерабатывается в соевый творог (тофу). В пищу также идут соевые проростки. Выделенный из семян соевый белок (концентрат, из которого удалена небелковая фракция) используется для приготовления напитков, пищевых добавок и "вегетарианского мяса".

### Питательная ценность

Соевые бобы очень питательны. Белка в них обычно 35–45% сухого веса, масла — 18–25%, причем оно не содержит холестерина, углеводов — 10–25%. Соевый белок



хорошо сбалансирован по незаменимым аминокислотам, кроме метионина и цистеина, которых слишком мало. В масле много как насыщенных (пальмитиновой и стеариновой), так и ненасыщенных (олеиновой, линолевой и линоленовой) жирных кислот.

Выведены сотни сортов сои обыкновенной с различными характеристиками. Продолжительность их вегетационного периода в зависимости от наследственных и средовых факторов колеблется от 50 до 200 дней. Сою обыкновенную выращивают от экватора до 60° широты в интервале высот от менее 0 до более 2000 м над уровнем моря, однако основной урожаем получают в полосе 25–45° широты и на отметках ниже 1000 м над уровнем моря.

Особенности среды требуют правильного подбора сортов с учетом их адаптации к местным условиям. Соя обыкновенная чувствительна к экстремальным температурам. Минимальная температура прорастания семян составляет +6°C, а созревания урожая — +10°C; температурный оптимум соответствует +20...+25°C.

Соевое масло, получается из семян сои (Glycine). Среднее содержание жирных кислот в соевом масле:

- линолевой — 51–57%;
- олеиновой — 23–29%;
- стеариновой — 4,5–7,3%;
- линоленовой — 3–6%;
- пальмитиновой — 2,5–6,0%;
- арахидиновой — 0,9–2,5%;
- гексадеценовой — до 0,1%;
- миристиновой — 0,1–0,4%.

Соевое масло имеет температуру застывания от -15 до -180°C, йодное число 120–141, кинематическая вязкость при +20°C (0,000059–0,000072)×10 м<sup>2</sup>/сек. В мировом производстве растительных масел оно занимает ведущее место. Соевое масло применяют в пищу и в качестве сырья для производства маргарина. Ценным компонентом соевого масла является лецитин. В пищу применяют только в рафинированном виде. Оно имеет соломенно-желтый цвет, характерный запах и вкус.

## ЭКСТРУДИРОВАННАЯ СОЯ ДЛЯ РЫБОВОДСТВА

Спрос на рыбные продукты в России неуклонно растет, однако годовой морской вылов рыбы ограничен лимитом в 100 млн. т без ущерба ресурсам Мирового океана. Поэтому, в последние годы динамично развивается рыбоводство, пошедшее по пути модернизации и интенсификации.

Чтобы быть конкурентоспособной, отрасль должна быть рентабельной. Это значит, что необходимо тщательно просчитывать расходы на корма, которые не должны превышать 50% общих издержек. Важнейшая сторона проблемы — высокие потребности рыбы в белке, однако рыбная мука (основной его источник) неуклонно дорожает. Как следствие — рыбоводы заинтересованы заменить, хотя бы частично, наиболее дорогие ингредиенты (рыбная мука, жиры), другими, более дешевыми и имеющимися на местных рынках. При этом соя занимает лидирующее место.

Однако, переваримость сырой полножирной сои у рыб сравнительно низка (43,6–45%), но она резко возрастает и достигает конкурирующего уровня даже с рыбной мукой, если полножирную сою подвергнуть тепловой обработке, **а еще лучше — экструдировать**. Наиболее высокие результаты получаются, когда содержание ингибиторов трипсина снижается минимум на 83%.

В целом, практика цивилизованного рыбоводства (в первую очередь ЕЭС и США) показывает что:

- **экструдированная соя может частично, а иногда и полностью заменять рыбную муку и другие дорогостоящие белковые ресурсы** в рационах пресноводных и морских рыб, поскольку ее аминокислотный состав полностью отвечает потребностям многих видов;
- при этом возможный дефицит нескольких незаменимых аминокислот может компенсироваться добавлением дополнительного источника белка, либо синтетических аминокислот, или кормовым концентратом лизина (ККЛ "Липрот СГ-9");
- правильно обработанные (экструдированные) соевые бобы объективно имеют более высокую питательную ценность для рыбы, чем соевый шрот, потому что способствуют увеличению энергонасыщенности рационов;
- высокое содержание масла в экструдированной сое снижает необходимость катализа белка для высвобождения из него энергии.

Последнее обстоятельство особенно ценно для холодноводных видов рыб. Жир, содержащийся в экструдированном продукте, поставляет незаменимые жирные кислоты (линолевую — 52%, линоленовую — 8% и др.), которые способствуют усвоению кормов и росту карпа, форели, сома, лосося, угря и других видов. Таким образом, **полножирная (экструдированная) соя является самым подходящим кормовым ингредиентом для рыбы**, потому что она легко переваривает соевое масло. Форель, например, имеет

коэффициент его переваримости 0,89, который эквивалентен аналогичному показателю для жира из печени трески и выше чем у гидрогенизированного рыбьего жира, а у сома этот коэффициент составляет 0,8.

**Примечание:**

- единственное ограничение в использовании экструдата сои в кормлении рыб следующее: при составлении рецептур комбикормов (зерносмесей) не рекомендуется превышать проверенный (для данного вида) уровень содержания в кормах жира, это снимет вероятность накопления жира в тканях рыб и поможет избежать проблем изготовления и хранения комбикормов (комкования, сыпучесть, налипания, прогоркания и т.д.).

## ЭКСТРУДИРОВАННАЯ СОЯ В КОРМЛЕНИИ ПТИЦ (1-Я ЧАСТЬ)

Наиболее эффективно использование соевого шрота и полножирных (экструдированных) соевых бобов — в самой интенсивной отрасли — птицеводстве.

В США, например, для нужд последней используют около 50% всего производимого соевого шрота, что является решающим фактором в увеличении производства мяса бройлеров и яйца. После соответствующей обработки, которая снижает уровень антипитательных факторов до безопасного, соя с полным содержанием масла (полножирная, необезжиренная, Фуллфет-соя), считается отличным источником энергии и высококачественного протеина.

Экструдированная соя хорошо усваивается всеми видами птицы, в ней содержится жир, в котором 50% приходится на линолевую кислоту, **которая обязательно должна присутствовать в рационах птицы.**

### Бройлеры

Интенсивное кормление бройлеров возможно при преобладающем включении в рационы соевого белка, который содержит все аминокислоты в приемлемом соотношении и количестве, за исключением метионина, дефицит которого обычно возмещают синтетическими формами, а также Бетафином, или (частично) холин-хлоридом (источник витамина В<sub>4</sub>).

**Соевый шрот и экструдат сои — прекрасный корм для бройлеров.** Британская компания Favor Parker LTD, которая занимается производством полножирной сои, провела исследования (на промышленных птицефабриках) с двумя рационами: с использованием соевого шрота и с обработанной, необезжиренной соей. Лучшие показатели оплаты корма на рационах с необезжиренной соей обусловлены высоким усвоением энергии и протеина.

Экструдированная соя дала лучшие результаты в сравнении с рационами, содержащими соевый шрот и животный жир.

### Эффективность замены соевого шрота экструдированной соей, в рационах бройлеров:

% соевого шрота, замещенного экструдированной соей	% экструдированной сои в рационе, в начале кормления	% экструдированной сои в рационе, в конце кормления	Живая масса, кг	Конверсия корма
0	0	0	2,56	1,94
33	15,6	10,8	2,60	1,85
67	31,6	21,6	2,58	1,81
100	46,7	32,5	2,59	1,84

В целом, **использование экструдированной сои для бройлеров** доказало следующие преимущества:

- повышение содержания обменной энергии до 17 МДж в 1 кг в сухом веществе корма;
- эффективная замена (на 34–41%) потребности в тестированном соевом шроте и на заключительной фазе откорма, с улучшением конверсии и производственных показателей, в т.ч. без увеличения падежа и ухудшения качества тушек;
- повышение содержания важнейших, незаменимых жирных кислот (линолевой, линоленовой) в составе тушек, что увеличивает их биологическую пищевую ценность для человека;

- использование экструдированной, прожаренной, автоклавированной сои в сравнении с сырой соей, или альтернативными источниками — горохом, кормовыми бобами — доказывает экономическую целесообразность, увеличивая потенциальную прибыль на бройлерах на 30–40%, а на домашней птице от 2,8\$ до 13,6\$ на тонне комбикорма.

**Примечания:**

- различия в продуктивности могут быть вызваны неконтролируемым процессом тепловой обработки (бройлеры чувствительны к повышенному содержанию ингибиторов и перегреву, рекомендуемые показатели акт. уреазы — 0,02–0,1 ед. рН);
- доля экструдированной сои в рассыпном комбикорме — не более 20%, при увеличении уровня ввода необходимо гранулирование.

## ЭКСТРУДИРОВАННАЯ СОЯ В КОРМЛЕНИИ ПТИЦ (2-Я ЧАСТЬ)

### Молодки и несушки

Наилучшие результаты получены, если молодок кормить экструдатом сои, а в последствии на продуктивном этапе — тестированным соевым шротом.

**Результаты кормления молодок в период роста (6–21 неделя):**

Показатель	Соевый шрот	Экструдат сои	Сырая необезжиренная соя
Живая масса в возрасте 21 неделя	1,53	1,53	1,45
Использовано корма в возрасте с 6 по 21 неделю, кг/гол.	9,77	9,68	10,04
Конверсия корма	6,29	6,32	6,94
Возраст получения первого яйца, дней	135	137	143
Смертность	2/206	1/101	5/100
Масса поджелудочной железы, % от живой массы	18,8%	24,6%	34%

В целом, на этих технологических группах птицы, **перспективы использования экструдированной сои** следующие:

- эффективная альтернатива соевому (а также подсолнечниковому) шроту в рецептурах комбикормов и БМВД для молодок и несушек, с улучшением качества скорлупы и снижением расхода кормов на 1 яйцо (на 7%), повышение продуктивности несушек (до 4%), по отношению к подсолнечниковому шроту эти показатели, безусловно, еще выше;
- возможность полного обеспечения потребности птицы в линолевой кислоте (экструдат сои — гомогенная маслянистая масса с содержанием этой кислоты 9,5–10,5%), что улучшает обменные процессы, сохраняет упитанность и массу тушек.

**Примечание:**

- допустимый уровень ввода соевого экструдата до 20% по массе комбикорма.

### Индейки и другие крупные птицы

Решение проблем связанных с нагулом живой массы и жира в тушках. Лучшие показатели в сравнении с соевым шротом.

На ранних стадиях роста (7–8 недель) — безопасный уровень ввода — до 10%, а далее до забоя без негативных последствий — до 20% по массе комбикорма.

# ЭКСТРУЗИОННЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ СВИНЕЙ

Конъюнктура аграрного рынка России, структура товарного экспорта агропродукции (около 60% — зерно, технические культуры, комбикорма), неконтролируемый импорт мясопродуктов, обусловили резкое уменьшение поголовья и ухудшение состояния кормовой базы свиноводства. Наблюдается значительное сокращение потребления комбикормов в целом по отрасли (на условную голову за 10 лет — более чем на 70%). Этот спад является основной причиной снижения продуктивности свиней и затрудняет бизнес в этой сфере. Из-за различий в обеспеченности кормами и белком в составе рационов выход продукции свиноводства в хозяйствах может отличаться в 2 и более раз. Главная причина проблемы — высокие цены, низкое продуктивное действие комбикормов (в т. ч. из-за острого дефицита белка).

В этой связи освоение новейших экструзионных технологий при производстве кормов для свиноводства — серьезный аргумент в модернизации отечественного комбикормового производства, оптимизации кормопроизводства хозяйств на основе передовых технологий с максимальным использованием местных ресурсов (ячмень, кукуруза, тритикале, горох, соя и др.).

## **Экструзионные продукты для свиноводства актуальны по ряду причин:**

- стойкой тенденции к применению новых мясных пород, кроссов и гибридов, чей продуктивный потенциал требует существенного улучшения белкового и энергетического питания;
- объективного сокращения в рационах свиней высокостоймых ресурсов животного происхождения, рыбной муки, а также кукурузы и соевого шрота (на промышленных комплексах), с использованием вместо них гороха, сои, некондиционного зернофуража, ржи, тритикале, отрубей, подсолнечного шрота и др., в т.ч. "проблемных" ресурсов;
- расширения производства современных БВК, заменителей молока и других с использованием экструзионных методов;
- производства "собственных" комбикормов (зерносмесей) непосредственно в хозяйствах или небольших предприятиях.

Экструзия зерна злаковых (кукуруза, ячмень, тритикале и др.) позволяет увеличить в них уровень сахаров до 15%, а декстринов (продуктов гидролиза крахмала) — более чем в 5 раз, по сравнению с исходным сырьем. Количество нативного крахмала уменьшается на 12–14%, что позволяет существенно сократить использование молочных кормов и белковых источников микробиологического и животного происхождения (на 30–60%). Снизить себестоимость выращивания поросят до 30–40%.

## **Применение необезжиренного экструдата сои (ЭС), жмыха и масла позволяет решать важнейшие проблемы свиноводства:**

- резко повысить энергетическую ценность комбикормов до уровня, которого трудно достичь традиционным добавлением углеводистых или белковых кормов без использования дорогостоящих кормов животного происхождения;
- улучшить вкусовые свойства и внешние характеристики всех видов зерносмесей и комбикорма, устранить распыляемость их на 90% (снизить при этом заболеваемость бронхопневмонией на 70%), предупреждать расслоение сырья при хранении и транспортировке;
- повысить общую биологическую ценность рационов свиней за счет явления синергизма (в т.ч. из-за улучшения всасываемости жирорастворимых витаминов, увеличения уровня незаменимых аминокислот и жирных кислот);
- значительно улучшить жизнеспособность поросят и их энергию роста на 12–25%;
- повысить репродуктивные функции свиноматок (повысить приход в охоту на 8–15%, снизить прохолосты на 5–10%, эмбриональную смертность до 12%, повысить крупноплодность помета на 10–15%, увеличить молочность на 16%);
- на откорме увеличить среднесуточный прирост, снизить затраты корма на 1 кг прироста, улучшить вкус и нежность свинины и существенно повысить рентабельность не только в условиях промышленных технологий, но и в малых (в т.ч. фермерских) хозяйствах;
- повысить устойчивость к технологическим стрессам (PSE — синдром мяса) у мясных генотипов.

Все обозначенные факторы обуславливают необходимость по-новому оценивать экономическую и питательную значимость зерновых и бобовых ресурсов и место **экструзионных технологий** в производстве конкурентоспособных кормов, концентратов и добавок. Это необходимо для внедрения современных программ кормления, с целью возрождения и интенсивного наращивания российского производства свинины.

# ПРИМЕНЕНИЕ СОЕВОГО МАСЛА В СВИНОВОДСТВЕ

В последние годы в свиноводстве широко используют растительные масла и кормовые жиры, за счет которых рационы обогащаются энергией. Особое место при этом принадлежит соевому маслу, в котором много ненасыщенных жирных кислот (НЖК), особенно линолевой и линоленовой. Эти кислоты не могут



синтезироваться в организме свиней, **но жизненно необходимые для построения клеток и некоторых гормонов.**

Вследствие добавок растительных масел, а также повышенной доли кукурузы и овса в рационе — свиньи потребляют гораздо больше НЖК, чем требуется для нормального обмена. Избыток НЖК накапливается в сале и внутреннем жире и жировые ткани становятся мягкими и вязкими. Такое сало и мясо непригодно для изготовления копченостей и колбас длительного хранения, т.к. НЖК быстро окисляются и прогоркают.

Исходя из этого, в рационах откармливаемых свиней необходимо контролировать содержание НЖК. За весь период откорма в их рационах должно содержаться не более 1 гр НЖК на 1 МДж ОЭ. Применение повышенных уровней соевого масла оправдано на начальных стадиях откорма и на дорацивании, когда у свиней наблюдается наивысший потенциал роста. В этом случае, при адекватном повышении содержания аминокислот достигается наивысшие показатели прироста. Во второй половине откорма свиньи потребляют гораздо больше корма и если они кормятся вволю (свободный доступ к комбикормам, обогащенных добавками масла), это приводит к повышенному ожирению туш и образованию мягкого сала. У свинок эта проблема выражена меньше, т.к. они потребляют меньше корма, чем боровки.

Необходимо снижение содержания НЖК в корме за 4 недели до конца откорма, путем уменьшения добавки масла или полного отказа от него. Тогда отложение жира (сала) будет происходить исключительно из крахмала. Консистенция этого жира будет очень плотной, но в следствие размягчения его ранее накопленными в жировой ткани жирными кислотами — сало, все же будет высокого качества. Если в корм добавлять соевое масло, то необходимо следить, особенно летом, чтобы он долго не хранился, т.к. в тепле, на свету и под действием кислорода НЖК быстро окисляются и происходит интенсивное разложение витамина Е, препятствующего порче жиров. Поэтому необходимо повысить его концентрацию (по сравнению с нормами) из расчета 2 мг токоферола на 1 г дополнительных НЖК.

Считается, что добавка в зерносмесь 1% соевого масла на протяжении всего откорма не вызывает проблем. Как альтернативный вариант рекомендована добавка в комбикорм для первого периода 2–3%, а в конце откорма — 0,5%.

При содержании в рационе 50% и более зерна кукурузы добавки соевого масла на откорме не нужно. Если в рацион вводятся животные жиры или рапсовое масло, то их уровень можно увеличить вдвое, т.к. содержание НЖК в них, по сравнению с соевым маслом примерно в 2 раза меньше.

**Общее содержание жира в полнорационном комбикорме не должно превышать 5%**, иначе переваримость жира будет снижаться. Повышенное выделение жира с калом приводит к сильному загрязнению (запинанию) щелевых полов, что затрудняет их очистку. В полнорационном комбикорме для лактирующих свиноматок допускается содержание соевого масла до 10% при этом оно используется для образования молока, а не откладывается в тканях. В кормосмесях с повышенным содержанием жира обычно увеличивают содержание витамина Е, а также требуется и добавка синтетических антиоксидантов. Летом, кормосмеси с большим содержанием соевого масла (или жира) готовят максимум на 2 недели, иначе они портятся.

## СОЯ В РАЦИОНАХ КРС (1-Я ЧАСТЬ)

Одной из нерешенных проблем практического животноводства остается хронический дефицит протеина в рационах всех видов животных. В связи с этим трудно переоценить значение сои в рационах КРС, т.к. соевый протеин по аминокислотному составу близок к белкам молока.

Анализ состояния проблемы использования кормового белка жвачными показывает, что растворимые фракции последнего подвержены интенсивному расщеплению в рубце. При доступности белка Рубцовым протеазам расщепление идет до аммиака, который всасывается в кровь и, не вовлеченный в обменные процессы, выводится из организма в виде мочевины.

Именно здесь, на этом начальном этапе пищеварения у жвачных имеют место значительные биологические потери белкового ресурса кормов.

Несмотря на то, что взрослые жвачные могут без ущерба потреблять значительное (до 2 кг/сутки) количество сырой сои, **применение обработанной теплом и давлением (экструдированной) сои имеет ряд серьезных преимуществ.**

### Откорм на мясо

Введение экструдированной сои в рационы мясного скота и откормочных бычков дает:

- уменьшение проблем дисфункции рубца (ацидоз, руминит, паракератоз, хромота), связанных с традиционным потреблением концентратов с высоким уровнем крахмала, при этом улучшается энергонасыщенность рациона и повышается содержание белка;
- эффективную конкурирующую замену (на 1/3) соевого шрота, особенно если экструдированная соя используется с мочевиной (повышение с/с приростов на начальном этапе откорма бычков — до 20%);



- возможность включения экструдированной сои в программы кормления молодых бычков весом ниже 150–200 кг — до 20% от массы сухого вещества (концентратной части рациона);
- экономическую целесообразность даже небольших (до 10%) уровней включения экструдированной сои в программы кормления бычков-кастратов и быков мясных пород, которые исключительно нуждаются в энергонасыщенных и высокопитательных рационах;
- даёт сохранение высоких темпов прироста, особенно на заключительном этапе откорма мясных генотипов, когда может иметь место уменьшение потребления кормов;
- увеличение энергетической ценности рационов, основанных на кукурузном силосе — на 10% (если уровень ввода полножирной, в т. ч. экструдированной сои будет составлять 20% сухого вещества).

**Примечание:**

- нецелесообразно добавлять мочевины в рационы, содержащие сырую полножирную сою.

## СОЯ В РАЦИОНАХ КРС (2-Я ЧАСТЬ)

### Молочный скот

- полножирные (в т. ч. экструдированные или иные обработанные теплом) соевые бобы окончательно признаны источником белка и жира в рационах молочных коров, позволяющих увеличивать надои и жирность молока; при этом, соя, повышая на 1% содержание общего жира в рационе стимулирует дополнительно выработку 0,9 кг молока, особенно во время первых 3-х месяцев лактации;
- даёт возможность повышения энергонасыщенности рационов без дополнительного использования добавок с высоким содержанием углеводов (способных замедлить процессы ферментации в рубце, что негативно отражается на здоровье, оплате корма и репродуктивных качествах коров);
- повышение удоев и увеличение периода лактации (1 кг экструдированной сои на голову в сутки повышает суточный удой на 0,5 кг и содержание жира, в среднем на 0,2%);
- экструдирование (и др. виды тепловой обработки) сои, особо рекомендованы в кормлении молодняка (живой массой до 150–200 кг) — ремонтных телочек и телят-отъемышей;
- соевый экструдат для взрослых и молодняка улучшает вкус комбикорма (зерносмеси), что способствует быстрому привыканию и увеличению поедаемости, в отличие от использования сырой соевой муки;
- экструзия резко снижает расщепление соевого белка в рубце, в целом улучшает аминокислотный состав кормовых масс (химуса) в тонком отделе кишечника и одновременно снижает образование аммиака, что способствует значительному удержанию дополнительного азота в организме коров и молодняка, следовательно дополнительному белковому синтезу (молока и мяса).

**Примечания:**

- в связи с последним обстоятельством тепловая обработка может проводиться в более жестких режимах, чем для свиней и птицы, однако не до крайних значений (например, растворимость белка не ниже 55% по методу Dale (1987), которые могут снизить доступность аминокислот, в связи с т. н. "реакцией Мейларда" (1915);
- для высокопродуктивных коров (потребляющих в составе концентратов 2 кг и более соевых продуктов) — необходима тепловая обработка последних, т.к. микрофлора рубца неспособна полностью инактивировать ингибиторы и уреазы в сое; необходимость в экструзии еще более возрастает при использовании в рационах дополнительного небелкового азота (мочевины);
- многовековая практика использования сои в рационах дойных коров всегда способствовала улучшению качества продуктов из молока: сметаны, сыров, масла и др;
- соевое масло повышает в молоке содержание жирных кислот длинной цепи, особенно ненасыщенных — олеиновой и линолевой, что способствует производству более пластичного сливочного масла (которое лучше намазывается на хлеб) и более полезного для питания человека;
- многолетняя практика использования полножирной сои в рационах коров, свидетельствует о полном сохранении в молоке характеристик необходимых в производстве сыров, в т. ч. повышенной "лежкости";
- нецелесообразно добавлять мочевины к кормам, содержащим сырую полножирную сою (а также к "недоприготовленным" шроту и жмыху); активность уреазы имеющаяся в этих продуктах, приведет к быстрому увеличению содержания аммиака, который ухудшит поедаемость корма и переваримость белка;
- если соя дробится или экструдирована на фермах, не рекомендуется это делать заранее и хранить в течение нескольких недель, особенно при жаркой погоде и повышенной влажности;

- следует контролировать общий уровень жира в рационе, поскольку избыточное его содержание может снизить количество белка (на 0,1–0,2%), а иногда и жира в молоке. Для исключения возможной депрессии рекомендовано постепенное увеличение количества жира в рационе при содержании клетчатки не менее 19–20%, кальция 0,85–1,0% от сухого вещества.

## ЭКСТРУДИРОВАНИЕ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

При установке на пресс-экструдер ПЭ-КМЗ маслоотделяющей приставки он может быть использован для **переработки маслянистых культур на масло и жмых**.

Принципиальное отличие нашего оборудования заключается в том, что при производстве растительного масла отсутствует необходимость в дополнительной подготовке семян: очистке, рушке, вальцовке, обжарке и т.д.

Безотходная технология однократного прессования обеспечивает высокие вкусовые качества натурального масла высшего и первого сортов, сохраняет природный витаминный и минеральный состав, придает продукту приятный янтарный цвет. Получаемый при этом жмых богат белком и наряду с другими продуктами переработки семян маслянистых культур является ценной и дорогой комбикормовой добавкой.

Семена, перед загрузкой в бункер, предварительно необходимо очистить от металлических включений, камней, песка, земли и довести до необходимой влажности.

Вы засыпаете семена маслянистой культуры (рекомендуемая влажность подсолнечника 7–9%) в загрузочный бункер и на выходе получаете масло, отделённое маслоотделяющей приставкой, и жмых.

Для эффективного извлечения масла из семян необходимо преодолеть или хотя бы уменьшить поверхностные силы, удерживающие масло, для чего рекомендуется производить предварительную влаготермическую обработку семян (увлажнение или сушку), предварительно измерив влажность семян с помощью влагомера.

Увлажнение семян производится путем сбрызгивания семян необходимым количеством воды (определённым опытным путем) с последующим отвалаживанием (отлеживанием) в течение не менее 20–30 минут.

Сушку семян рекомендуется производить с помощью специальных зерносушилок.

Пресс-экструдеры ПЭ-КМЗ предназначены для непрерывной (круглосуточной) работы и обслуживаются одним человеком.

В комплектации экструдеров на масло основной привод осуществляется от электродвигателя мощностью 20–22 кВт взамен 55 кВт (как в стандартной комплектации), что снижает цену на установку и увеличивает экономию электроэнергии.

**Получаемое масло соответствует ГОСТу 1129–93, является нерафинированным высшего и первого сорта.**

Производительность пресс-экструдеров КМЗ-2У(2М) по семенам подсолнечника составляет 200–250 кг/час. Выход масла при этом будет составлять — 35–40% (в зависимости от сорта, маслянистости и влажности семян).

При заключении договора мы комплектуем пресс-экструдер маслоотделяющей приставкой и оговариваем с Вами следующие моменты:

- необходимость комплектации электродвигателем основного привода (возможна установка самим заказчиком);
- необходимость комплектации зерносушилкой (Вы сами приобретаете зерносушилку или другое оборудование для подготовки семян к экструдированию).

## ЭКСТРУДЕРЫ ДЛЯ КОРМОВ

Как показала практика и многолетний опыт, экструдированные корма отлично поедаются всеми сельскохозяйственными (и не только) животными. Поэтому повышения эффективности животноводства, развития сельского хозяйства и получения кормов высокого качества, аграрии в последнее время при производстве кормов всё чаще используют **экструдеры для производства кормов**. Основной из таких технологий является экструдирование, с применением зерновых экструдеров. Экструдер предназначен для производства кормов для птицы и животных методом экструдирования. Экструдеры широко используются для переработки сои, ячменя, гороха, пшеницы, кукурузы, а также для различных смесей из бобовых и зерновых культур. Принцип действия экструдера заключается в выдавливании перерабатываемого продукта в специальные фильеры, устроенные в стволе экструдера, при этом перерабатываемая смесь подвергается высокой температуре (100–150 градусов) и высокому давлению (свыше 50 атмосфер).

Преимущества применения **экструдеров для производства кормов**: в процессе обработки происходят сложные физические и биологические процессы, во время которых исходное сырье расщепляется на более простые от первоначального состояния составляющие, крахмал распадается на простые сахара, а клетчатка — на вторичный сахар; кроме этого из-за воздействия высоких температур перерабатываемое сырье полностью обеззараживается от вредных для птицы и животных ингибиторов уреазы, протеазы и трипсина.

В результате процесса экструдирования зерно, благодаря большому перепаду давления на выходе из экструдера, когда внутреннее давление в 50 атмосфер переходит в атмосферное, происходит освобождение энергии, по скорости сравнимой с взрывом, что приводит к многократному увеличению объема продукта. Современные экструдеры используются для изготовления экструдированных кормов из различных видов бобовых и зерновых культур, а также для производства полножирной сои, которая является высокобелковым кормом для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. Экструдер также может применяться в составе производственной линии для получения соевого масла, а также соевого жмыха.

## КАРОТИН НАД ГОЛОВОЙ

В данной статье описывается способ получения витаминно-каротиновой добавки из еловой хвои методом экструдирования.

### КАРОТИН НАД ГОЛОВОЙ (1-Я ЧАСТЬ)

Любой вид животных находящийся на стойловом содержании, а в настоящее время это практически все виды: свиньи, птица **не способны дать высокую продуктивность и тем более приносить здоровое потомство без присутствия в кормах "витамина солнца" — каротина**. Никакая балансировка кормов по протеину, обменной энергии балансу жиров и углеводов не принесет ожидаемых результатов без присутствия в рационе каротина. Не случайно в крови у КРС перед отелом, и в курином яйце перед инкубацией устанавливают наличие каротина как определяющего фактора в получении здорового потомства.

Одно из объяснений низкой продуктивности и слабого воспроизводства поголовья является низкое содержание в крови животных этого витамина. Весеннее ветеринарное обследование последние годы постоянно это доказывает — каротина в крови нет!

Дело в том, что производство травяных гранул в настоящее время — это планомерно убыточное мероприятие. Существующие цены на дизтопливо и газ при факельной сушке травы способны разорить любое хозяйство. Птицефабрики могут позволить себе такую роскошь, да и то самые современные, способные возместить убытки от изготовления травяных гранул высокой рентабельностью общего производства.

В некоторых хозяйствах используют пасту, либо вводят каротин в виде инъекций, в остальных вообще забыли про каротин в кормах.

Использование каротиновой (чаще импортной) пасты, как любого кормового концентрата, требует совершенного комбикормового оборудования, 2–3-х ступенчатое смешивание кормов, что достаточная редкость в нашем кормопроизводстве, в противном случае кроме вреда такой ввод ничего не принесет.

Ввод каротина инъекцией возможен при относительно небольшом поголовье конечно при промышленном разведении свиней или птицы этот способ не эффективен.

**Годовая потребность в витаминно-каротиновой муке средней птицефабрики — 500 тонн.**

Кроме птицефабрик десятки свинокомплексов и комплексов КРС постоянно испытывают дефицит витаминов в кормах.

Где же выход? А выход нам подсказывает сама природа и опыт наших предков — древесная хвоя. Древесная хвойная зелень содержит ценные биологические компоненты: хлорофилл, витамины, макро- и микроэлементы, фитогормоны, фитонциды, бактериостатические и антигельминтные вещества. Хвойную древесную зелень в качестве корма можно неограниченно использовать практически в течение всего года.

**Хвоя — хороший источник каротина** (140–320 мг/кг), причём его содержание в свежей хвое в течение года меняется незначительно. Она богата витамином С (до 300 мг/кг). Уровень витамина С в хвое в зимнее время нарастает, достигая 500–600 мг/кг, а летом снижается до 250–300 мг в сухом веществе. Хранение еловой хвои в течение месяца при +8–10°C приводит к потере 35% каротина, а при температуре ниже +5°C этого не наблюдается. Свежая хвоя ели и сосны содержит 350–360 мг/кг витамина Е. В нижеследующей таблице показано содержание витаминов в сухом веществе хвои ели и сосны.

**Таблица №1:**

Витамин	Содержание в 1 кг сухого вещества, мг	
	Хвоя ели	Хвоя сосны
К	12	20
Р	900–2300	2180–3810
В <sub>1</sub>	8	19
В <sub>2</sub>	7	5
В <sub>3</sub>	16	28
РР	142	29
В <sub>6</sub>	1,1	2
Н	0,06	0,15
В <sub>с</sub>	7	8

А также кобальт, железо, марганец и другие минеральные вещества.

В еловой хвое содержатся многие аминокислоты, в том числе и незаменимые. Содержание хлорофилла достигает 1,4%. В хвое присутствует даже витамин Д, дефицит которого мы восполняли за счет введения в рацион, давно забытого, рыбьего жира. Как видно из таблицы содержание многих витаминов (особенно группы В) в сотни раз больше чем в первоклассной травяной муке из люцерны.

## КАРОТИН НАД ГОЛОВОЙ (2-Я ЧАСТЬ)

Любой опытный зоотехник мгновенно отреагирует — хвойная мука не новость, её животноводы используют не то чтобы годы — столетия. Однако те же зоотехники знают об отрицательных качествах этого продукта:

- трудоемкость изготовления;
- низкая поедаемость;
- плохая усвояемость.

При вводе в рацион более 8% животное категорически отказывается от поедания по причине резкой горечи. Смолистые и эфирные вещества, являясь ингибиторами пищеварения, блокируют весь набор витаминов в хвойной муке, мы как бы скормливаем "конфету в свинцовом фантике". Иначе и быть не могло, поскольку муку из хвои изготавливали обычным выпариванием, а в этом случае горечь и смолистость только концентрируются. При такой примитивной технологии как огромный чан с костром под ним, невозможно решить проблему "каротинового голода" в России.

**На данный момент разработана и запатентована новая технология получения хвойной муки**, которая обладает полным набором витаминов лишена вышеперечисленных недостатков. Её низкая себестоимость изготовления и практически повсеместное произрастание хвойных пород в нашей стране

позволяет утверждать, что был создан новый продукт решающий целый пласт проблем не только витаминного голода, но и дефицита кормов вообще (особенно на северных и таежных территориях). Дело в том, что хвойная мука подвергается температурному воздействию не более 12–16 секунд, в отличие от нескольких часов выпаривания. Мы подвергаем хвойную муку, так называемому, "термическому удару" при котором витамины и биологически активные вещества в хвое сохраняются в максимальном количестве, кроме того она обладает кисло-сладким вкусом, и поедается 100% — без остатка любыми видами животных. Содержание витаминов и протеина максимально в период с ноября по март, не требуются затраты на складирование и хранение, поскольку скармливать можно сразу с "колес".

Примерный комплект оборудования включает в себя:

- дробитель хвои;
- дозирующее устройство;
- пресс-экструдер;
- охладитель;
- транспортер;
- дробилка-пневмотранспортер;
- циклон — накопитель.

Линию обслуживает 3 человека, производительность 250–300 кг хвойной муки в час.

Суммарное энергопотребление — 60 кВт/час. Занимаемая площадь 100 м<sup>2</sup>. Для переработки используется хвойная лапка с диаметром древесной кисти до 10 мм.

Для эксплуатации установки не требуется дополнительное оборудование вентиляции, отопление, канализация.

Утилизация хвои в настоящее время в большинстве лесничеств, производится сжиганием, после которого неизбежно остаются выжженные участки леса. Хотя эта операция вредна и опасна, но не уничтожить хвою нельзя — высока вероятность самовозгорания.

В итоге мы имеем парадоксальную ситуацию — **древесная хвоя, являясь головной болью для лесничеств, необходима как воздух животноводам**. Потребность в витаминно-каротиновой муке огромна, при продажной цене в 8 рублей за кг и при затратах 2,5 рубля за кг легко высчитать рентабельность производства и прогнозируемую прибыль.

Согласно киотскому протоколу в мировой технологии производства должны финансово поощряться образцы производства, позволяющие снизить выбросы углекислого газа в атмосферу земли, с целью снижения парникового эффекта на планете. Размер премии за разработку новых технологий может достигать суммы в десятки миллионов долларов. По грубым подсчётам в нашей стране ежедневно сжигаются тысячи тонн древесной хвои. Для сравнения в Челябинской области в месяц заготавливают более 35 тысяч кубометров хвойной древесины. Вес хвои составляет 25–30% от древесины. Следовательно, ежедневно в одной только Челябинской области сжигается более 300 тонн хвои. Можно себе представить, сколько углекислого газа выбрасывается в атмосферу. А ведь Челябинская область находится в лесостепной зоне. Каковы же масштабы сжигания её в Красноярской, Новосибирской и других таежных областях?

Мы очень надеемся, что при повсеместном развитии нашей технологии мы сможем обеспечить животноводство России в изобилии дешевыми кормами, снизить объем выброса вредного углекислого газа в атмосферу и хотя бы немного уменьшить число лесных пожаров.

## ЭКСТРУДИРОВАНИЕ ЗЕРНОФУРАЖА

### ВВЕДЕНИЕ В ТЕМУ

Одним из наиболее простых и эффективных способов повышения питательной ценности зернового корма является экструдирование. Его сущность заключается в том, что зерно подвергается кратковременному, но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счет высокой температуры (150–180 °С), давления (около 50 атм.) и сдвиговых усилий в винтовых рабочих органах экструдера, в результате чего меняется структурно-механический и химический состав исходного сырья. Сложные структуры белков и углеводов распадаются на более простые, клетчатка — на вторичный сахар, крахмал — на простые сахара. За короткое время обработки сырья белок не успевает коагулировать. Получаемый корм сохраняет все витамины и физиологические активные вещества, а бактерии, инфекционные палочки и плесневые грибки уничтожаются. Крахмал частично переходит в сахарозу. Токсичные материалы разлагаются на неактивные и перестают быть опасными. За счет резкого падения давления при выходе разогретой зерновой массы происходит "взрыв" (увеличение объема) продукта, что делает его более доступным для воздействия ферментов желудка животных и резко повышает его усвояемость.



Включение экструдированных кормов в рационы откормочного скота повышает продуктивность животных в среднем на 20–25% при одновременном снижении затрат сухого вещества, обменной энергии и концентратов на 1 кг прироста живой массы в пределах 15–20%. Замена в рационах коров 2,0 кг комбикорма на аналогичное количество подготовленного корма способствовало повышению суточного надоя молока до 18% и 17–22% снижению затрат сухого вещества, обменной энергии, сырого протеина и комбикорма в расчете на 1 кг молока. Экструдирование зерна злаков (кукуруза, ячмень, тритикале и др.) в свиноводстве снижает себестоимость выращивания поросят на 30–40% и позволяет существенно (на 30–60%) сократить использование молочных кормов и белковых источников микробиологического и животного происхождения.

Целью наших исследований являлось изучение химического состава и питательной ценности зернового корма до и после экструдирования, проводимого в ООО ПКФ "Планета Здоровья-63".

## УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследований являлась зерновая смесь в составе пшеницы — 40%, овса — 35%, нута — 25% и готовый корм, полученный на технологической линии с использованием экструдера растительных кормов КМЗ-2У. Анализы исследуемого материала выполнялись в аккредитованной испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства при ФГОУ ВПО "Самарская государственная сельскохозяйственная академия" с использованием инфракрасного анализатора ИК 4500 по общепринятым методикам и ГОСТам.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Проведенные нами анализы зерновой смеси и готового корма показали, что в результате экструдирования происходит существенное изменение химического состава продукции (см. таблицу). Так, с 16,57 до 17,14% (или на 3,4%) увеличивается концентрация сырого протеина — одного из основных показателей, лимитирующих продуктивность животных.

### Результаты химического анализа кормов:

Химический состав зерносмеси				
Показатели	Единицы измерения	до экструдера	после экструдера	
Сырой протеин	%	16,57	17,14	
Сырая клетчатка	%	3,94	3,20	
Сырой жир	%	2,27	2,32	
Сухое вещество	%	87,71	87,06	
Сырая зола	%	2,42	2,17	
БЭВ	%	63,16	61,69	
Сахар	%	2,50	3,16	
Обменная энергия	МДж	11,99	12,0	
Кормовые единицы		1,16	1,17	
Аминокислоты	г/кг			
Лизин		5,82	6,56	

Метионин	1,85	1,92
Цистин	1,17	2,00
Триптофан	0,94	1,19
Аспарагиновая кислота	9,11	9,44
Треонин	4,99	4,14
Серин	5,56	4,82
Глютаминовая кислота	30,07	27,02
Пролин	10,90	9,23
Глицин	4,31	6,09
Аланин	5,02	5,13
Валин	5,58	5,06

Известно, что нехватка даже 1% кормового белка в рационе скота ведет к перерасходу 2,0–3,5% кормов и повышению себестоимости продукции на 4,0–5,0%. При этом возрастает не только количество протеина, но и повышается его физиологическая ценность за счет увеличения концентрации основных незаменимых аминокислот. Исследованиями выявлено, что после экструдирования количество лизина одной из самых дефицитных аминокислот увеличивается — на 112%, с 5,82 до 6,56%, глицина — на 141%, с 4,31 до 6,09%, цистина — на 70%, с 1,17 до 2,00%, триптофана — на 26,5%, метионина и аспарагиновой кислоты соответственно на 3,7% и 3,6%.

Анализы показали, что готовый корм содержит на 11,5% меньше безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), которые в основном представлены малоусвояемым крахмалом и на 26,4% больше легкодоступного для животного организма сахара. Повышение сахара в зерновом корме (с 2,50 до 3,16%) позволит более полно балансировать рационы скота по сахаропротеиновому соотношению, что особенно важно для хозяйств, не имеющих плантаций кормовых корнеплодов.

При экструдировании зерновая масса на 2,2% обогащается сырым жиром — наиболее концентрированным источником энергии: при сгорании 1 г жира выделяется в среднем 38,0 кДж тепла, что в 2,2 раза больше, чем при сгорании аналогичного количества углеводов. На 2,3% уменьшается объем клетчатки, основу которой составляют целлюлоза, гемицеллюлоза и инкрустирующие вещества клеточных стенок (легнин, кутин, суберин), то есть наименее ценная часть корма.

После экструдирования кормовая масса приобретает приятные органолептические качества, что безусловно способствует ее поедаемости.

Вместе с тем необходимо учитывать, что при экструдировании корма происходит некоторая потеря (до 11,5%) зольных элементов, уменьшается объем отдельных незаменимых аминокислот: пролин — на 18,0%, треонин — на 20,5%, серин — на 15,3%, глютаминовая кислота — на 11,2%.

**Вывод. По результатам лабораторных исследований можно сделать заключение, что экструдирование зернофуража позволит существенно уменьшить дефицит переваримого протеина и других питательных веществ в рационах скота. Повысит эффективность использования энергии корма.**

