

146239,6 тыс. руб. (в ценах на 01.01.2010 г.), а срок окупаемости абсолютных капвложений составил 1,28 года.

По результатам работы приемочной комиссии оборудование рекомендовано к постановке на серийное производство. Оборудование для удаления и утилизации навоза осваивается в производстве ОАО «Завод «Промбурвод» и ОАО «Дятловская сельхозтехника».

### **Заключение**

Технология удаления навоза на новых молочно-товарных фермах республики стационарными средствами с применением скреперных установок циклического действия и насосного оборудования эффективнее бульдозерного навозоудаления, имеет более низкие удельные энергозатраты и материалоемкость, не требует использования жидкого топлива, позволяет полностью автоматизировать процесс навозоудаления и выполнять его в соответствии с требованиями по защите окружающей среды.

06.09.11

### **Литература**

1. Реконструкция животноводческих помещений: научно-популярное изд. // В.Г. Самосюк [и др.]. – Молодечно: Изд-во Лаврова, 2001. – 70 с.
2. Зарубежные машины и оборудование для животноводства: каталог. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – Ч. 2. – 196 с.
3. Протокол № 085 Б ¼–2010 приемочных испытаний опытного образца оборудования для утилизации бесподстилочного навоза на молочно-товарных фермах ОУН-1-2 / ИЦ ГУ «Белорусская МИС». – Привольный, 2010. – 68 с.

УДК 637.1

**В.О. Китиков**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

**Т. Павловски**

*(Промышленный институт  
сельскохозяйственных машин (PIMR),  
г. Познань, Республика Польша)*

### **АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОКА**

В основе промышленного производства молока сегодня находятся генетический потенциал животных, кормовая база, технологическая и техническая оснащенность предприятия и уровень подготовки обслуживающего персонала.

Потенциал продуктивности скота – первый базовый фактор промышленного производства молока, от которого зависит эффективность вложенных затрат.

Анализ, проведенный российскими учеными Г.П. Легошиным и В.А. Бильковым, с учетом данных по основным производителям молока в мире показал, что эффективное, то есть безубыточное, получение его на промышленной основе возможно при годовых удоях коров 6000 кг/гол. и выше [1, с. 23].

Применительно к Республике Беларусь это означает необходимость развития генетического потенциала черно-пестрой породы скота, который, по общим оценкам, находится в пределах 6000 кг/гол. Вместе с тем отечественные специалисты [2] проводят исследования и крупномасштабную селекцию черно-пестрой породы с целью повышения потенциала продуктивности коров до 7000–8000 кг/гол. в год.

Из того, что для обеспечения полноценного кормления животных как с низкими, так и с высокими удоями требуется равнозначное количество кормов, затраты на производство которых составляют более 60% всех издержек в производстве молока, следует, что высокая продуктивность животных – это значимый фактор экономии кормов.

Кормовая база – второй значимый фактор промышленного производства молока. Наиболее эффективным с точки зрения энергоемкости и выхода продукции способом кормления крупного рогатого скота является технология «Унифид» (единый корм), предусматривающая измельчение стебельчатых кормов и смешивание их с другими кормами рациона. Кормосмеси увеличивают поедаемость кормов на 10–12%, что ведет к увеличению привесов и надоев на 10–15% [3].

Следующий фактор энергоэффективного производства молока – технологический уровень производства и научно-технический уровень средств механизации-автоматизации. Наши исследования по обоснованию перспективных направлений развития комплексной механизации молочного животноводства согласуются с результатами анализа д-ра Р. Шлаудерера и д-ра И. Акерманн из Института аграрной техники Восточной Германии [4], свидетельствующими о наиболее значимых технологических факторах в модернизации и развитии современного молочного животноводства, таких как: кормление животных полнорационными кормосмесями с применением смесителей-раздатчиков, автоматическое регулирование микроклимата помещений для содержания и доения, автоматизированное скреперное удаление бесподстилочного навоза, а также компьютерное управление стадом на основе АСУ ТП молочно-товарных ферм.

Результаты ресурсной оценки производства молока в условиях привязного и беспривязного содержания коров, выполненной нами совместно с Научно-практическим центром НАН Беларуси по животноводству в течение 2002–2007 гг., свидетельствуют о том, что привязный способ содержания с доением в коровнике в 1,3 раза более энергоемок относительно беспривязного с доением в зале; при этом рентабельность производства на 10–11% ниже [5].

В последние годы в Республике Беларусь сформировалось шесть основных технологических направлений, адаптированных к условиям промышленного молочно-товарного производства (таблица 39). Первые три обеспечат в ближайшей перспективе производство основного объема молока 56% в 2010 году и 76% в 2015 году.

Таблица 39 – Перспективные технологические направления развития производства молока

| Технологические направления                                                           | Технологический принцип доения                                                             | Необходимое оборудование                                                                                                                                  | Удельный вес технологического направления в объеме производства молока, % |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                       |                                                                                            |                                                                                                                                                           | 2007 г.                                                                   | 2010 г. | 2015 г. |
| <b>Направление 1.</b><br>Сезонное беспривязное боксовое содержание коров              | Доение на специальных площадках (в залах) при помощи станочных доильных установок с АСУ ТП | Установки доильные автоматизированные со станками типа «Елочка», «Тандем», «Параллель»                                                                    | 7                                                                         | 20      | 30      |
| <b>Направление 2.</b><br>Сезонное привязное содержание коров                          | Доение в коровнике с частичной автоматизацией                                              | Линейные доильные установки типа молокопровод с автоматизацией процессов доения и снятия подвесной части доильного аппарата, индивидуальным учетом молока | 2                                                                         | 26      | 26      |
| <b>Направление 3.</b><br>Беспривязное безвыпасное содержание коров                    | Доение в залах при помощи станочных доильных установок с АСУ ТП                            | Установки доильные автоматизированные со станками «Елочка», «Тандем», «Параллель», роторные – «Карусель»                                                  | 1                                                                         | 10      | 20      |
| <b>Направление 4.</b><br>Сезонное беспривязное на глубокой подстилке содержание коров | Доение в залах при помощи станочных доильных установок с АСУ ТП                            | Установки доильные автоматизированные со станками типа «Елочка», «Тандем», «Параллель»                                                                    | 2                                                                         | 5       | 12      |
| <b>Направление 5.</b><br>Сезонное привязное содержание коров                          | Доение в коровнике без автоматизации процесса                                              | Линейные установки для доения в молокопровод или в специальные ведра с групповым учетом молока и контролем оператора за процессом молокоотдачи            | 88                                                                        | 38      | 9       |
| <b>Направление 6.</b><br>Беспривязное безвыпасное содержание коров                    | Доение в автоматических линиях доения                                                      | Доильные роботы                                                                                                                                           | –                                                                         | 1       | 3       |

Выделение актуальных и приоритетных технологических направлений позволит провести эффективную энергоресурсную оценку этого производства с определением уровней его интенсификации.

В качестве основных показателей энергетической эффективности промышленного производства молока должны быть приняты обобщенные коэффициенты энергозатрат (ресурсные коэффициенты)  $K_{эj}$ ,  $K_{э}$  и показатели уровня

интенсификации  $I_{эj}$ ,  $I_{э}$ , определяемые в соответствии с расчетными моделями М.М. Севернева [6].

Результаты энергетического анализа, приведенные в таблице 40, свидетельствуют о недостаточно высоком уровне интенсификации технологического направления № 2 (доение в коровнике с частичной автоматизацией). Так же как и для базовой, для этой усовершенствованной технологии привязного содержания скота с доением в коровнике отмечаются характерно высокие трудозатраты – 6,4–9,0% в общем объеме энергетических затрат (для направлений 1 и 3 2,5 и 2,2% соответственно), при сравнительно невысоких затратах на производство кормов.

Таблица 40 – Структура энергозатрат\* и эффективность технологических направлений производства молока

| Наименование статей затрат                          | Перспективные направления |      |               |      |               |      | Базовая технология |      |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------|------|---------------|------|--------------------|------|
|                                                     | Направление 1             |      | Направление 2 |      | Направление 3 |      | Направление 5      |      |
|                                                     | ГДж/т                     | %    | ГДж/т         | %    | ГДж/т         | %    | ГДж/т              | %    |
| <b>Прямые энергозатраты</b>                         |                           |      |               |      |               |      |                    |      |
| Электроэнергия                                      | 0,82                      | 2,0  | 1,43          | 3,0  | 0,80          | 2,0  | 2,11               | 4,2  |
| Прочее, в том числе ГСМ и тепловая энергия          | 1,68                      | 4,0  | 2,22          | 5,0  | 1,35          | 3,4  | 3,48               | 6,9  |
| <b>Овеществленные энергозатраты</b>                 |                           |      |               |      |               |      |                    |      |
| Здания и сооружения                                 | 0,20                      | 0,5  | 0,19          | 0,2  | 0,19          | 0,5  | 0,19               | 0,4  |
| Машины и оборудование                               | 0,82                      | 2,0  | 0,72          | 1,5  | 0,80          | 2,0  | 0,70               | 1,4  |
| Корма, включая затраты на их производство           | 32,37                     | 80,0 | 32,37         | 69,5 | 33,00         | 82,7 | 32,37              | 64,7 |
| Прочее, в том числе расходные материалы             | 3,67                      | 9,0  | 6,71          | 14,4 | 2,90          | 7,2  | 6,71               | 13,4 |
| Трудозатраты                                        | 0,94                      | 2,5  | 2,92          | 6,4  | 0,88          | 2,2  | 4,49               | 9,0  |
| Совокупные энергозатраты                            | 40,50                     | 100  | 46,56         | 100  | 39,92         | 100  | 50,05              | 100  |
| Уровень интенсификации перспективных направлений, % | 19                        |      | 7             |      | 20            |      | -                  |      |

\* С учетом энергозатрат на первичную обработку молока, приготовление, раздачу кормов и удаление навоза.

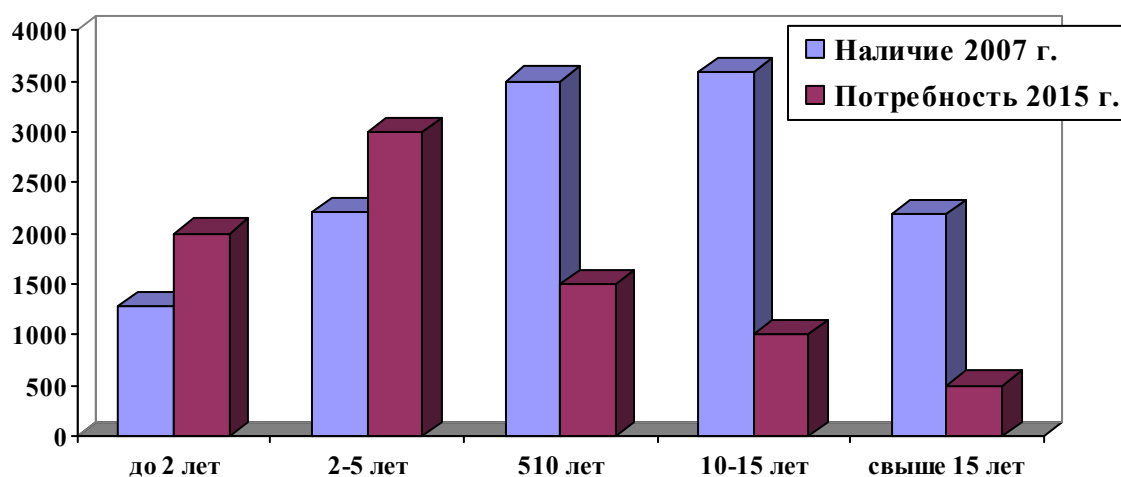
Таким образом, обосновывая подходы к разработке и внедрению доильного оборудования нового поколения, следует иметь в виду следующее:

- интенсивные технологии производства молока предполагают высокопроизводительное доение на промышленной основе. Максимальному уровню интенсификации процессов соответствует беспривязный способ содержания коров на комплексах с поголовьем дойных коров более 600 (таблицы 39 и 40);
- трудозатраты на собственно процесс доения с применением современных технических средств должны составлять не менее 80%, исключая затраты живого труда на немеханизированных трудоемких операциях [5];

- технологические предпосылки внедрения щадящих методов машинного доения, обусловленные необходимостью сохранения стабильно высокой продуктивности коров до 4-й и более лактаций, требуют создания средств механизации с автоматическим контролем параметров молокоотдачи и качества молока, индивидуальным учетом надоев и взаимодействием с технологическим оборудованием в сопряженных техпроцессах (содержание, навозоудаление, кормление, выращивание телят).

Учитывая эти тенденции и принимая во внимание массовое выведение из эксплуатации до 60% стареющего парка доильных установок, можно сделать следующий вывод.

Общее количество доильных установок должно уменьшиться с 12700 единиц (усреднено по количеству на начало и конец 2007 года) до порядка 8000 в 2015 году. При этом для достижения требуемого уровня интенсификации перспективных технологических направлений должен возрасти удельный вес новых высокопроизводительных доильных установок возрастом до 5 лет (рисунок 117).



**Рисунок 117 – Наличие и потребность в доильных установках**

Сравнительный анализ научно-технического уровня современных разработок для обеспечения эффективного доения и оценка эффективности их взаимодействия с другим оборудованием в сопряженных технологических процессах позволят обосновать направления дальнейшего совершенствования конструкций доильных установок в контексте комплексной механизации производства молока.

Также немаловажным фактором является уровень квалификации кадров молочного животноводства, система их подготовки-переподготовки. По оценкам специалистов, в том числе ученых РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», цена этого вопроса – до 30% получаемого молочного сырья, а также его качество и сохранность поголовья.

## Заключение

1. Исследование технологического уровня промышленного производства молока позволяет сформулировать тенденции развития данной отрасли:

- Беспривязное боксовое содержание с доением в залах с применением полной автоматизации основных технологических процессов, совмещенное с летней пастьбой. При этом технические средства и технологические стереотипы доения в летний и зимний периоды не должны отличаться.

- Привязное содержание с доением в стойлах при частичной автоматизации процессов.

- Безвыпасное круглогодичное содержание коров на фермах с АСУ ТП, оснащенных современными бетонированными выгулами и навесами, станет основой развития молочно-товарных комплексов с поголовьем более 600 коров.

2. Энергоэффективность молочно-товарного производства может быть представлена с помощью критериев интенсификации, позволяющих учесть все основные факторы, включая генетический потенциал животных и уровень подготовки обслуживающего персонала.

29.07.11

## Литература

1. Основные направления технологического прогресса в молочном животноводстве: рекомендации / Департамент сельского хозяйства Вологодской области РФ; сост. В.А. Бильков, Г.П. Легошин. – Вологда: Полиграфист, 2007. – 87 с.
2. Казаровец, Н.В. Совершенствование черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции: моногр. / Н.В. Казаровец. – Горки, 1998. – 262 с.
3. Бурдыко, В.М. Современные технологии и средства механизации производства молока: аналит. обзор / В.М. Бурдыко, В.Н. Дашков, В.О. Китиков [и др.]. – Минск: Белорус. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2002. – 40 с.
4. Модернизация по всем направлениям // Новое сельское хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 30-32.
5. Китиков, В.О. Анализ технологий производства молока в контексте гармонизации нормативных требований со стандартами Европейского Союза / В.О. Китиков, А.А. Музыка // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграрн. наук. – 2007. – № 4. – С. 105-108.
6. Севернев, М.М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М.М. Севернев. – Минск: Ураджай, 1994. – 221 с.

УДК 628.35:628.255

**В.Г. Самосюк, Н.Ф. Капустин,  
А.Н. Басаревский**

*(РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства»,  
г. Минск, Республика Беларусь)*

**БИОГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В БЕЛАРУСИ: СОСТОЯНИЕ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

## Введение

Сегодня экономическая ситуация в Республике Беларусь в области потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) характеризуется существенным повышением цен на ТЭР, увеличением доли энергозатрат в себестоимости