

усовершенствовать технологические процессы; повысить надежность и экономичность работы этих установок.

3. В сельскохозяйственном производстве экономически развитых стран переходит к замене нерегулируемых ЭП насосных и вентиляторных установок частотно-регулируемыми на базе автономных инверторов тока и напряжения.

4. Следует наладить выпуск отечественных асинхронных двигателей, предназначенных для сельскохозяйственного производства в комплекте с преобразователями частоты с микропроцессорным управлением, причем целесообразно в таком приводе совмещать регулирование частоты с защитой и диагностикой причин неисправностей.

5. Наиболее перспективно применение регулируемых ЭП в сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь в ближайшее время - в системах водоснабжения и водоотведения, в птицеводстве, на свиноводческих комплексах, в компрессорных установках и т.д.

## **СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**А.В. Крутов, к.т.н., А.Н. Кременевский, Е.А. Крутова (БАТУ)**

В 1997 году в колхозах и госхозах Беларуси произведено около 3-х миллионов тонн молока. Средний удой молока от одной коровы составил 2356 кг против 3220 кг в 1990 г. За последние 7 лет на сельхозпредприятиях республики поголовье коров снизилось почти на четверть и в настоящее время составляет 1284500 коров. Расход кормов на 1 ц молока за этот период увеличился на 30 кг и составляет 160 кг кормовых единиц. При этом доля концентрированных кормов остается на одном и том же уровне - 0,3 ц к.е. на 1 ц произведенного молока. Для получения единицы продукции в республике расходуется значительно больше труда, топлива, электроэнергии, кормов и других ресурсов по сравнению с передовыми странами мира (США, ФРГ, Канада, Франция).

Одной из главных причин такого положения является несбалансированность кормов по белку, ухудшение племенной работы и другие причины, снижающие продуктивность скота. Надой молока не менее 3500- 4000 кг на корову в год позволяют сделать энергозатраты более оптимальными.

Примерно десять лет назад для республики, как и для СССР в целом,

не стояла так остро проблема энергоресурсов. В тот период решались в основном задачи механизации технологических процессов, снижения трудовых затрат даже в ущерб такого показателя, как энергоемкость продукции.

В докладе рассматриваются энергозатраты на содержание дойного стада без учета затрат на кормопроизводство, так как это весьма самостоятельная отрасль и содержит свои специфические резервы энергосбережения. Проанализированы энергозатраты по всем основным технологическим процессам производства молока и сопутствующим этому работам:

- поение;
- приготовление кормов;
- доение и первичная обработка молока;
- микроклимат;
- уборка навоза и приготовление компостов;
- ветеринарное и санитарное обеспечение;
- воспроизводство стада;
- погрузочно-разгрузочные и транспортные работы.

Самым энергоемким процессом в молочном животноводстве является обеспечение микроклимата, на что уходит до 60% энергозатрат. Однако, если учесть, что системы микроклимата в большинстве случаев не внедрены в полном объеме, как правило, включают в себя лишь обеспечение воздухообмена без кондиционирования воздуха, включение вентиляции не автоматизировано, то можно фактические затраты на вентиляцию помещений принять не более 20-30%. С учетом вышеизложенного, наиболее энергоемким остается доение и первичная обработка молока. На эти процессы приходится 50-55% энергозатрат. Улучшение эксплуатации и обслуживания вакуумных установок может обеспечить снижение расхода электроэнергии на дойку со 100 кВт.ч/гол в год до 35-40 кВт.ч/гол в год. Дальнейшую экономию энергоресурсов можно обеспечить путем разработки типоразмерного ряда и освоения производства высокопроизводительных автоматизированных доильных установок типа «Тандем», «Елочка» с использованием микропроцессорной техники для обеспечения коров концентрированными кормами с учетом их продуктивности.

Одним из энергоемких процессов является и первичная обработка молока. Здесь снижение энергозатрат возможно путем использования естественного холода. Так, по данным БелНИИМСХ, установка для сезонного охлаждения молока ОМС-12 за сезон использования (октябрь-

апрель) на молочной ферме на 200 голов экономит до 7000 кВт·ч энергии. В свою очередь это позволяет снизить экологически вредные последствия от воздействия фреона на атмосферу. Возможны и другие способы охлаждения, например, путем использования низкотемпературного тепла парного молока для подогрева воды на хозяйственные нужды, идущей на поение животных, применяя тепловые насосы. Подсчитано, что охлаждение 1 л парного молока до 4 °С с помощью теплового насоса обеспечивает нагрев 0,6-0,8 л воды до 55 °С.

Значительные энергозатраты в молочном животноводстве обусловлены имеющимися место большими теплопотерями через ограждения и вентиляцию помещений. Известно, что по этой причине, например, на ферме с поголовьем 200 коров, выбрасывается до 1400 кДж тепла. Применение теплообменных утилизаторов позволит экономить до 30-40 процентов тепла, а теплоизоляция потолочных перекрытий, стен - еще на столько же.

В летний период следует на фермах использовать гелиоподогреватели. Подтверждено, что за сезон (апрель-октябрь) установка ГВП-20 экономит около 2 т усл. топлива, на 23 % снижает расход энергии на горячее водоснабжение фермы.

Немаловажный фактор экономии энергоресурсов - удаленность пастьбищ от молочно-товарных ферм. Доказано практикой, что за каждый километр пути надой коровы уменьшается на 0,5 литра.

Эффективность комплекса работ, направленных на решение задачи экономии энергоресурсов, можно оценить, применяя методику, предложенную А.И Кремером при анализе энергоиспользования на промышленных предприятиях.

Коэффициент эффективности энергосберегающих мероприятий:

$$K_3 = \sum_{i=1}^n a_i \beta_i,$$

где  $\beta_i = \Delta \mathcal{E}_i / \mathcal{E}_c$  - коэффициент эффекта  $i$ -го мероприятия по экономии энергоресурсов;

$\mathcal{E}_i$  - суммарный расход энергоресурса в пересчете на условное топливо до внедрения мероприятий;

$\Delta \mathcal{E}_i$  - возможная экономия суммарного энергоресурса при внедрении  $i$ -го мероприятия;

$$a_i = R_i / \sum_{i=1}^n R_i - \text{весовой коэффициент } i\text{-го мероприятия};$$

$R_i$  - общий ранг  $i$ -го мероприятия;

$i, n$  - виды и число мероприятий.

Общие и частные ранжировки составляются исходя из условия: чем важнее мероприятие, тем больше номер места, занимаемого мероприятием в ранжировке. Общий ранг находится из выражения

$$R_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_{ij},$$

где  $r_{ij}$  - частный ранг  $i$ -го мероприятия в ряду ранжирования по  $j$ -му показателю-признаку;  $j, m$  - виды и число показателей признаков.

В качестве показателей-признаков могут быть использованы коэффициенты:

- степень снижения себестоимости молока (отношение себестоимости после внедрения мероприятия к себестоимости до его внедрения);
- уровень изменения удельного расхода энергоресурсов на производство 1 ц молока (отношение удельных расходов после и до внедрения мероприятия);
- коэффициент энергоемкости установки или мероприятия (отношение расхода энергоресурса установкой или требуемого на внедряемое мероприятие ко всему расходу энергоресурсов по молочно-товарной ферме;
- удельный вес затрат на мероприятие (отношение затрат на мероприятие к затратам на все мероприятия);
- коэффициент изменения приборного учета (отношение числа дополнительно установленных приборов при внедрении мероприятия к числу приборов до его внедрения).

Приведенный выше перечень показателей-признаков не является исчерпывающим и может быть расширен или сужен.

Вывод. Увеличение энергоемкости производства молока вызвано экономическими условиями, сложившимися в республике, и не обеспечивает снижение его трудоемкости. Уменьшение энергопотребления на МТФ и повышение уровня механизации и автоматизации молочного животноводства является, по-прежнему, одной из актуальных задач сельскохозяйственного производства.