

### Список использованной литературы

1. Жариков, Ю.Г. Право сельскохозяйственного землепользования / Ю.Г. Жариков. – Москва: Юридическая литература, 1969. – 199с.
2. Земельное право / Н.А. Сыродоев. – Москва: Проспект, 2009. – 368с.
3. Турубинер, А.М. Право государственной собственности на землю в СССР / А.М. Турубинер. – Москва: изд-во Московского университета, 1958. – 331с.
4. Правовая охрана природы в СССР / [авт. кол. Н.Д. Казанцев и др. ]. – Москва: Юридическая литература, 1976. – 351с.
5. Советское земельное право / [отв.ред. В.П. Балезин]. – Москва: юридическая литература, 1986. – 302с.
6. Правовой режим земель в СССР / [отв.ред. Г.А. Аксененок, Н.И. Краснов, И.А. Иконицкая]. – Москва: Наука, 1984. – 325с.
7. Экологическое право России / Б.В. Ерофеев. – Москва: Эксмо, 2007. – 463с.
8. Бринчук, М.М. Охрана окружающей среды в сельском хозяйстве / М.М. Бринчук // Аграрное и земельное право. – 2009. – №5 (53). – С.78-99
9. Шахрай, И.С. Понятие права сельскохозяйственного природопользования / И.С. Шахрай // Право.ру. – 2009. – №4. – С.128-134
10. Природоресурсное право / Н.А. Шингель, И.С. Шахрай. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 399 с.

УДК 631.15:33

### ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛОКА НА ОСНОВЕ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ОХЛАЖДЕНИЯ

**Королевич Н.Г., к.э.н., доцент**

**Оганезов И.А., к.т.н., доцент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск*

**Буга А.В., к.э.н., доцент**

*Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Санкт-Петербург*

Ключевые слова: ферма, молоко, охлаждение, автоматизация, частотное управление, эффективность

Key words: farm, milk, cooling, automation, frequency control, efficiency

Аннотация: Экономически обоснована перспективность охлаждения молока на отечественных молочно-товарных фермах, построенным по типовым проектам при использовании новых систем автоматизации на основе частотно-регулируемых электроприводов. Предложенные технические решения могут позволить обеспечить существенное снижение расхода электроэнергии и затрат на оплату труда обслуживающего персонала при повышении качества охлажденного молока.

Summary: Economically justified is the prospect of cooling milk on domestic dairy farms built according to standard designs using new automation systems based on frequency-controlled electric drives. The proposed technical solutions can provide a significant reduction in energy consumption and labor costs for service personnel while improving the quality of chilled milk.

Качество молока и молочных продуктов во многом зависит от своевременности их обработки и переработки, так как молоко является скоропортящимся продуктом. Охлаждение молока позволяет сохранить его естественные качества и пищевую ценность. В целях сохранения молока в свежем виде в период доставки потребителям его подвергают первичной обработке непосредственно на фермах. Эта обработка включает следующие технологические операции: фильтрование, охлаждение, хранение, учет. В некоторых случаях к ним добавляются пастеризация, сепарирование и нормализация. При доении в него попадают бактерии, вызывающие закисание. Источником бактериального загрязнения могут быть плохо вымытое вымя животного, плохо промытые детали, соприкасающиеся с молоком, и воздух коровника, засасываемый пульсатором и коллектором доильного аппарата. Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами, то есть способностью молока в течение определенного времени препятствовать росту бактерий, которые сохраняются определенное время. Продолжительность бактерицидной фазы зависит от степени и скорости охлаждения молока. При понижении температуры молока увеличивается срок действия его бактерицидных свойств. У свежего неохлажденного молока при  $t = 30^{\circ}\text{C}$  бактерицидная фаза равна 3 ч, при снижении температуры до  $16^{\circ}\text{C} - 76$  ч, до  $10 - 13^{\circ}\text{C} - 36$  ч, до  $4 - 5^{\circ}\text{C}$  жизнедеятельность бактерий практически прекращается. Из выше изложенного следует, что первичное охлаждение молока является одним из важнейших условий получения качественного продукта.

Как показывает опыт многих хозяйств, существенного улучшения качества молока можно достичь при правильно организованной системе охлаждения молока. Для охлаждения свежевыдоенного молока на молочно-товарных фермах Республики Беларусь наиболее распространенными являются молокоохладительные установки, произведенные машинострои-

тельной компанией «Промтехника» (г. Брест, Беларусь) объемом от 3100 кг (УМ-3) до 8200 кг (УМ-8). Данные установки предназначены для сбора и охлаждения молока после окончания доения, а также для временного хранения его до перевозки на дальнейшую переработку.

Оборудование для первичного охлаждения молока постоянно совершенствуется. Это связано с большой конкуренцией на данном сегменте рынка, а также с ужесточением экологических, энергетических и других требований к данным установкам. Поскольку затраты на создание и эксплуатацию охладителей довольно значительные, уменьшение теплообменной поверхности аппаратов (снижение металлоемкости), повышение технико-экономических показателей и энергетической эффективности являются важными научно-техническими проблемами.

В значительной части отечественных хозяйств для охлаждения молока используются танки-охладители с нерегулируемым электроприводом основного технологического узла – компрессора. Управление работой значительной части элементов холодильного агрегата производится в ручном режиме.

В предлагаемом нами варианте используется аналогичное технологическое оборудование, однако привод компрессорного агрегата выполнен на основе автоматического регулирования с использованием частотного преобразователя фирмы INVT (Shenzhen INVT Electric Co., Ltd) производства КНР. За базовый вариант нами принята установка охлаждения молока МОУ- 4000Г в стандартной комплектации. За проектируемый вариант принимаем установку охлаждения молока МОУ-4000Г со схемой управления электроприводом на основе преобразователя частоты *INVT Electric* для электропривода компрессора. На передней стороне нашей установки расположены пульт управления и исполнительные механизмы. Управление данным электроприводом производится в автоматическом режиме при использовании терморегулятора и датчиков температуры молока. Установка должна автоматически поддерживать давление воды, необходимое во время процессов мойки и температуру воды с помощью встроенного нагревателя. Режимы мойки и охлаждения полностью автоматизированы. Кроме того, автоматизирована работа перемешивающих устройств с использованием реле времени, что исключает участие оператора в процессе управления. Таким образом, предложенный нами вариант управления данным технологическим процессом может обеспечить значительную экономию электрической и тепловой энергии и существенно повысить производительность труда обслуживающего персонала.

Основные характеристики предлагаемого нами проекта:

- высокий уровень гигиены резервуара благодаря очистке с возможностью выбора оптимального режима промывки;
- исключение риска замораживания молока благодаря системе контроля льдообразования;

- улучшенный контроль за функционированием танка-охладителя благодаря системе управления;
- увеличенная на 20% изоляция, позволяющая снизить расходы на ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования, повысить его срок службы;
- более рациональный расход моющих средств, благодаря автоматическому дозированию;
- более высокая степень фильтрации молока, благодаря усовершенствованной системе фильтрации;
- возможность выбора более рационального режима охлаждения;
- более высокий уровень очистки резервуара и молокопровода, благодаря системе продувки молокопровода;
- возможность повторного использования воды, благодаря наличию клапана для отделения промывочной воды;
- более высокие показатели надежности и срока службы.

Результаты проводимых нами исследований показали, что предложенная система управления электроприводом охлаждения молока на базе комплектной базы *INVT Electric* на молочно-товарной ферме (МТФ) на 200 гол., построенной по типовому проекту, может обеспечить существенную экономию электроэнергии (более 35%) и затрат на оплату труда и социальные нужды (более 45%), эксплуатационных расходов на 19%. в год. Чистый дисконтированный доход составил 2359,73 долл. США. Он больше нуля. При этом расчетный срок окупаемости капитальных вложений не более 3-х лет. Внутренняя норма доходности, ВНД = 73,35% , больше ставки дисконтирования (15%) . Индекс доходности проекта, ИД = 3,36 > 1. Поэтому он экономически может быть целесообразен.

Финансовый профиль и срок окупаемости рассматриваемого нами проекта с учетом НДС приведены на рисунке 1.

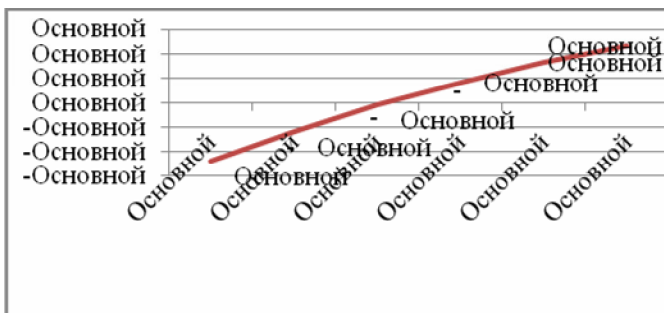


Рисунок 1. Финансовый профиль и срок окупаемости проекта с учетом НДС, долл. США

## Заключение

1. Анализ передового отечественного и зарубежного опыта показывает значительный эффект результатов от внедрения автоматизированного частотно-регулируемого электропривода для обеспечения основных групп потребителей электроэнергией, в том числе в молочном животноводстве на основах:

– подачи конкретному потребителю электрической энергии, необходимой мощности  $P_{вых}$ ;

– выбора рационального с технической и экономической точек зрения регулируемого электропривода, позволяющего управлять скоростью в нужном диапазоне с минимальными потерями  $\Delta P_{дв}$ ;

– обоснования рационального с технической и экономической точек зрения управления координатами, образующими потребляемую технологическими машинами мощность.

Переход от нерегулируемого асинхронного электропривода к электроприводу с регулируемой частотой вращения в молочном животноводстве во многих случаях позволяет не только снизить потребление электроэнергии за счет рационализации технологического процесса, но уменьшить износ технологического и электрического оборудования, повысить надежность его эксплуатации и увеличить ресурс.

2. По результатам проводимого нами исследования от внедрения системы автоматизированного частотно-регулируемого электропривода на базе комплектной базы *INVT Electric* для охлаждения молока на МТФ на 200 гол., спроектированной и построенной по типовому проекту были получены следующие значения эффекта в натуральном и стоимостном выражении:

1. Существенная экономия электроэнергии (более 35%) и затрат на оплату труда и социальные нужды (более 45%).
2. Общие эксплуатационные издержки могут быть снижены на 19%.
3. Чистый дисконтированный доход в размере 2359,73 долл. США.
4. Внутренняя норма доходности, ВНД = 73,35%.
5. Индекс доходности проекта, ИД = 3,36.
6. Срок окупаемости – не более трех лет.

## Список использованной литературы

1. Государственная программа "Энергосбережение" на 2021-2025 годы, 2021(в редакции Постановления СМ РБ от 24.02.2021 №103) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gosstandart.gov.by/approved-state-program-energy-saving-for-2021-2025-years> – Дата доступа: 11.02.2023

2. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы (в редакции Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 года № 59 ) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/programms/b81ab6f86bc5670a.html> – Дата доступа: 11.02.2023