

## ОСОБЕННОСТИ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА КАК ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ.

*А. ВОЛКОНОВИЧ; Е. СКРИПНИК; А. КИРСАНОВА;  
В. СЛИПЕНКИ; О. ВОЛКОНОВИЧ; И. ВОЛКОНОВИЧ;  
Т. МЕЛЬНИК; Н. УРСАТИЙ*

*Государственный Аграрный Университет Молдовы*

**Abstract.** The paper discusses the features, goals and objectives of research of automated technological lines for milk processing as control objects. It is shown that theoretical research is needed, the essence of which is to adapt the general theoretical provisions of computational mathematics, systems engineering, theory of operations, algebra of logic and other branches of science to solve scientific problems in the field of automation of technological processes of milk processing. This requires a critical revision of the applied research methods and engineering calculations, their correction and addition, taking into account new opportunities and features of the implemented research objects in agriculture.

**Key words:** Research of automated technological lines for milk processing; objects of management; Electrical equipment system (ESS); Low-voltage complete control devices (NKU).

### ВВЕДЕНИЕ

Используемые в настоящее время методы исследования и инженерного расчета автоматизированных технологических систем и установок в сельском хозяйстве [1,2,3] соответствуют ограниченным целям и задачам повышения производительности техники, удобства управления и т.д. Между тем современный уровень науки и техники позволяет ставить и решать более сложные и трудные задачи. Основной целью автоматизации должно стать получение существенного технико-экономического эффекта за счет улучшения технологических, энергетических и эксплуатационных характеристик, а также показателей качества получаемой продукции, их соответствие экологическим требованиям, повышение продуктивности животных.

Автоматизированные энергосберегающие технологические линии обработки молока, отвечающие современным требованиям, стали сложными многофакторными объектами. Поэтому традиционные методы исследования, применимые к сравнительно несложным системам, в этом случае оказываются неэффективными [4,5].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Особенности, цели и задачи исследований автоматизированных технологических линий обработки молока как объектов управления рассмотрены на основе изучения технической зарубежной и отечественной литературы в данной области. Согласно традиционным методам исследования технологические системы рассматривались как автономные части общей системы обеспечения производства и первичной обработки молочной продукции.

Существующие сложные связи машин и оборудования с другими составными частями производства считались известными и неизменными.

Такой подход позволяет существенно упростить сложные процессы и явления и, таким образом, использовать для решения задач исследования привычные типовые схемы и математические приемы определения механических и энергетических характеристик машин и оборудования.

Использование упрощенных структурных схем диктовалось возможностями вычислительных процедур, выполняемых "вручную".

При этом многие особенности и детали технологического процесса и происходящих при этом сложных явлений оставались вне поля зрения.

Анализ публикаций и диссертаций по автоматизации технологического процесса обработки молока на фермах [3,4,6] показывает их отставание как от уровня передовой мировой науки, так и от уровня отечественной науки в области техники.

В названных разработках слабо используются новые методы исследования с применением вычислительной техники, современных достижений математики, электроники.

Как правило, исследования ограничиваются рассмотрением однофакторных упрощенных моделей, что не дает возможности анализировать современные автоматизированные системы со сложными связями.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ**

Особенности автоматизированных технологических линий обработки молока как объектов исследования.

Используемые в настоящее время методы исследования и инженерного расчета автоматизированных технологических систем и установок в сельском хозяйстве [1,2,3] соответствуют ограниченным целям и задачам повышения производительности техники, удобства управления и т.д. Между тем современный уровень науки и техники позволяет ставить и решать более сложные и трудные задачи. Основной целью автоматизации должно стать получение существенного технико-экономического эффекта за счет улучшения технологических, энергетических и эксплуатационных характеристик, а также показателей качества получаемой продукции, их соответствие экологическим требованиям, повышение продуктивности животных.

Автоматизированные энергосберегающие технологические линии обработки молока, отвечающие современным требованиям, стали сложными многофакторными объектами. Поэтому традиционные методы исследования, применимые к сравнительно несложным системам, в этом случае оказываются неэффективными [4,5].

Согласно традиционным методам исследования технологические системы рассматривались как автономные части общей системы обеспечения производства и первичной обработки молочной продукции.

Существующие сложные связи машин и оборудования с другими составными частями производства считались известными и неизменными.

Такой подход позволяет существенно упростить сложные процессы и явления и, таким образом, использовать для решения задач исследования привычные типовые схемы и математические приемы определения механических и энергетических характеристик машин и оборудования.

Использование упрощенных структурных схем диктовалось возможностями вычислительных процедур, выполняемых "вручную".

При этом многие особенности и детали технологического процесса и происходящих при этом сложных явлений оставались вне поля зрения.

Анализ публикаций и диссертаций по автоматизации технологического процесса обработки молока на фермах [3,4,6] показывает их отставание как от уровня передовой мировой науки, так и от уровня отечественной науки в области техники.

В названных разработках слабо используются новые методы исследования с применением вычислительной техники, современных достижений математики, электроники.

Как правило, исследования ограничиваются рассмотрением однофакторных упрощенных моделей, что не дает возможности анализировать современные автоматизированные системы со сложными связями.

В биотехнических системах животные являются составной частью технологической цепочки получения молочной продукции.

От их взаимодействия с машинами и оборудованием зависит эффективность производства высококачественной молочной продукции. Исследование технологического

процесса обработки молока, технологических звеньев и биологического объекта по отдельности и затем сложение полученных результатов не дает полной достоверной картины происходящего, а иногда искажает ее. Дело в том, что исследование по частям системы с последующим суммированием результатов (принцип суперпозиции) приемлем при наличии линейных связей между этими частями.

Между тем, эти связи в большинстве случаев оказываются нелинейными.

Поэтому такой подход дает погрешности, оценить которые невозможно без экспериментальной проверки или без расчета на точной математической модели.

Для исследования функционирования автоматизированных систем управления процессом обработки молока необходимы достаточно точные количественные показатели, т.к. смысл автоматизации прежде всего в том, чтобы путем точного управления технологическим процессом получить высококачественную молочную продукцию и максимальный эффект. Не имея точной информации о количественных показателях управляемого объекта невозможно сравнивать между собой варианты технического решения. В настоящее время часто оценивают совершенство автоматизированного устройства по точности и надежности его работы. Эти показатели затем используют при расчетах экономической эффективности. При этом вопрос о том, как технические показатели действуют на технологический процесс обработки молока и качество получаемой продукции остается открытым. Такие методы исследования могут стать причиной принятия неправильных технических решений.

Поэтому необходимы теоретические исследования, суть которых заключается в том, чтобы адаптировать общетеоретические положения вычислительной математики, системотехники, теории операций, алгебры логики и других разделов науки для решения научных задач в области автоматизации технологических процессов обработки молока. Для этого требуется критический пересмотр применяемых методов исследования и инженерных расчетов, их корректировка и дополнение с учетом новых возможностей и особенностей внедряемых объектов исследования в сельском хозяйстве. Появление персональных ЭВМ расширило возможности исследований и дало толчок для совершенствования имеющихся и разработки новых методов исследования. Применение вычислительной техники совместно с методами исследования, разработанными для условий проведения вычисления "вручную", дает небольшой эффект, лишь сокращая время для выполнения вычислений. Ее возможности будут более полно реализованы только в том случае, когда будут разработаны новые методы проведения теоретических исследований. Результаты работы позволят научным работникам овладеть методами математического моделирования сложных систем с использованием компьютеров, методами исследования и оптимизации многофакторных процессов, что необходимо для создания и моделирования современных автоматизированных энергосберегающих технологических процессов обработки молока.

Цели и задачи исследований.

Проблема производства высококачественной молочной продукции на фермах приобретает все большее значение. Научные разработки в этом направлении находятся в начальной стадии. Поэтому важно уже на начальном этапе исследований определить концептуальные положения построения технологических процессов обработки для получения высококачественной молочной продукции.

Обзор проводимых ранее исследований и литературы по рассматриваемой проблеме показывает, что научная база построения таких технологических линий и систем явно недостаточна для проектирования и внедрения конкретных технологий. Имеющиеся отдельные разработки охватывают только отдельные фрагменты сложной проблемы. Основная трудность заключается в сложности, а в некоторых ситуациях невозможности применения традиционных подходов и методов инженерного расчета технологических систем и обоснования параметров систем электрооборудования СЭ, обеспечивающих качественный процесс обработки молока. В связи с этим необходимы новые методологические приемы и научные принципы для формирования требований к технологическому процессу обработки молока и СЭ, обеспечивающих получение высококачественной молочной продукции на

фермах. Необходимо в процессе разработки научной концепции создания технологических линий обработки молока на фермах учесть новейшие технологические решения отвечающие современным требованиям. К этим вопросам относятся и создание систем учета, транспортировки, охлаждения и хранения молока, ограничивающие микробиологическое его загрязнение в процессе обработки на ферме. Эти конкретные решения должны быть доведены до опытных образцов, прошедших производственную проверку. Целью этих работ является разработка научно-методических основ и практических методов синтеза автоматизированных энергосберегающих технологий, технических средств и унифицированной системы электрооборудования (СЭ) технологических линий обработки молока, обеспечивающих интенсификацию технологического процесса обработки молока на фермах при улучшении его качества, а также энергетических, экологических и эксплуатационных характеристик. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

-Обосновать и разработать принципы построения и функциональноструктурной организации автоматизированных энергосберегающих технологических систем и технических средств по модульному принципу, позволяющие формировать гибкие энергосберегающие линии обработки молока с требуемыми параметрами и характеристиками для любых типов животноводческих ферм с потенциальным расширением их функциональных возможностей при изменении задач.

-На основании математического моделирования процессов аккумуляции холода и охлаждения молока разработать практический метод

обоснования параметров и инженерного расчета комбинированных автоматизированных энергосберегающих систем охлаждения с использованием естественного и искусственного холода для всех типов технологических линий обработки молока животноводческих ферм. Создать опытные образцы новых систем охлаждения молока сезонного и круглогодичного действия для Республики Молдова и провести их испытания в производственных условиях.

-На основе исследования технологических линий обработки молока как объектов управления обосновать контролируемые и регулируемые параметры процесса обработки, определить структуру СЭ и комплекс технических средств для получения информации о состоянии объекта управления, выявить их влияние на показатели качества молока, энергетические, экологические и эксплуатационные характеристики линий.

-Разработать метод синтеза унифицированной СЭ, позволяющий на основе формирования типовых алгоритмов управления базовых элементов (субблоков) и многократного их применения строить унифицированные низковольтные комплектные устройства управления (НКУ) и СЭ технологических линий обработки молока с гибкой иерархической структурой по блочно-модульному принципу без номенклатурной избыточности и перестраивать их при изменении технологических задач.

-Разработать технические требования на типоразмерный ряд унифицированных НКУ, провести их испытания и дать технико-экономическую оценку.

## **ВЫВОДЫ**

Показано, что необходимы теоретические исследования, суть которых заключается в том, чтобы адаптировать общетеоретические положения вычислительной математики, системотехники, теории операций, алгебры логики и других разделов науки для решения научных задач в области автоматизации технологических процессов обработки молока. Для этого требуется критический пересмотр применяемых методов исследования и инженерных расчетов, их корректировка и дополнение с учетом новых возможностей и особенностей внедряемых объектов исследования в сельском хозяйстве.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Современные технологии и оборудование для переработки молока. Система дифференцированного обслуживания. Информационный материал. М.: НИИТЭИ, 2017, N 161(17).- 13 с.

2. Назаров Г.И., Зуль Н.М., Марьяхин Ф.Г. Перспективы развития поточных линий с автоматизированным электроприводом в животноводстве. / НТВ ВИЭСХ. 2019. Вып. 1(28). с. 35-36.

3. Марьяхин Ф.Г, Учеваткин А.И., Лукин С.А. Микропроцессорное управляющее устройство для молочных ферм. В сб.: Микроэлектроника и микропроцессорная техника в стационарных процессах сельскохозяйственного производства. Т. 76. М.: ВИЭСХ, 2013. с. 18-24.

4. Учеваткин А.И., Марьяхин Ф.Г., Коршунов Б.П. Технологии и энергосберегающее оборудование для получения, обработки и хранения сельскохозяйственной продукции. В сб.: Материалы международной научно-практической конференции. Ресурсосбережение при производстве и первичной переработке сельскохозяйственной продукции. Минск: БелНИИМСХ, 2017.

5. Учеваткин А.И, Юлдашев Ф.Ф. Некоторые аспекты автоматизации линий охлаждения и обработки молока. В сб. Средства и системы автоматизации управления процессами сельскохозяйственного производства. //Тез. докл. Все-союзн. Научн. техн. конф. (октябрь 2019 г.) Паланга: 2019. с.103.

6. Мусин А.М., Марьяхин Ф.Г., Павлов А.В. Использование естественного холода в автоматизированных системах охлаждения молока. //Холодильная техника. 2019.№ 1. с.22-25.