

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Введение. Цифровизация отрасли предусматривает возможность получения наибольшей прибыли при использовании инновационных технологических процессов, в конечном итоге — реализация возможностей цифровой экономики животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства.

Цифровая экономика базируется на цифровых компьютерных технологиях, но не ограничивается внедрением информационных технологий, а коренным образом преобразует сферы и процессы агробизнеса с использованием интернета и новых цифровых технологий.

В целом, в сельскохозяйственном производстве имеется широкое поле для внедрения цифровых технологий. В настоящее время Правительством Республики Беларусь поставлена задача перехода к цифровому земледелию и цифровому животноводству на основании накопленного опыта в точном земледелии и точном животноводстве. Подобное внедрение цифровизации в сельском хозяйстве возможно лишь при наличии сформированной материально-технической и экономической базы, отвечающей требованиям современного производства и наличия специалистов в области информационных технологий и сопутствующих направлений.

Основная часть. Ведущие отрасли животноводства — молочное животноводство и свиноводство прошли комплексную модернизацию, заключающуюся во внедрении инновационных технологических разработок отечественных ученых научно-практических центров Национальной академии наук Республики Беларусь по механизации сельского хозяйства и животноводства.

Одним из важнейших направлений цифровизации животноводства является создание национальной системы идентификации, регистрации, прослеживаемости животных, идентификации и прослеживаемости продуктов животного происхождения (далее — ГИС AITS). Это было одной из первоочередных задач, стоящих перед белорусской аграрной отраслью. Вместе с тем, создание национальной системы — это эффективный инструмент улучшения качества и достоверности статистического учета.

ГИС AITS — это глобальная информационная система, способная обеспечить прослеживаемость животных и продуктов животного происхождения по принципу «от фермы до прилавка». Контроль осуществляется на каждом этапе производства продуктов животного происхождения, начиная с рождения животного, методов лечения или профилактики с использованием лекарственных средств, способов уоя животного, использования продуктов уоя, переработки полученной продукции, условий перемещения готовой продукции, ее хранения, реализации и заканчивая контролем качества и безопасности продуктов питания, поступающих конечным потребителям.

Государственное регулирование и активное внедрение идентификации и регистрации животных позволило обеспечить исполнение требования законодательства владельцами животных, в том числе было достигнуто:

- 1) широкомасштабная идентификация, регистрация и прослеживаемость животных (стад);
- 2) предоставление в государственную информационную систему достоверных сведений о животных, включая информацию о перемещении и убое животных;
- 3) предоставление в государственную информационную систему достоверных сведений о всех проведенных в отношении животных ветеринарных лечебных, профилактических и диагностических мероприятиях;
- 4) перемещение как внутри страны, так и за ее пределы только идентифицированных и зарегистрированных животных;
- 5) осуществление разведения, выращивания, содержания, уоя, утилизации, продажи и иного использования только идентифицированных и зарегистрированных животных;
- 6) определение единого стандарта для средств идентификации используемых для мечения животных;
- 7) повышение ответственности владельцев животных в части учета, рационального использования и благополучия животных. Реализация норм Закона позволила осуществить всеобъемлющее государственное регулирование за количеством животных в Республике Беларусь, сократило теневой оборот продуктов животного происхождения и, соответственно, увеличило поступление платежей в бюджет.

Опыт ведущих животноводческих предприятий страны показывает, что, благодаря применению цифровых технологий (компьютерных систем) управления, среднесуточный прирост свиней на откорме превышает 800—900 г., а годовой удой коров превышает 8—9 тыс. литров [1]. Накопленный уровень развития средств автоматизации и компьютеризации позволяет создавать оборудование, которое должно обеспечивать не только выдачу корма в автоматическом режиме в соответствии с индивидуальными потребностями каждого животного, но и мониторинг высокопроизводительного щадящего режима доения, кормления и физиологического состояния животных. Примером подобного инновационного оборудования является доильный зал типа «Карусель» (рисунок 1), устанавливаемый на крупных молочных комплексах с поголовьем от 1000 до 4000 голов дойного стада [2].



Рисунок 1 — Доильная установка УДА-100 «Карусель»

Перспективы использования оборудования в свиноводстве оцениваются рядом показателей, основными из которых являются: сохранность поголовья, надежность и эргономичность, удобство для работы обслуживающего персонала и комфортность для животных. Фиксированное содержание свиноматок в подсосный период в станках для опороса (рисунок 2) является одним из направлений сохранения поросят. В условиях промышленного производства свинины высокая сохранность поросят достигается при содержании свиноматок в боксах, оборудованных внутренними дугами, регулируемые по высоте и препятствующими быстрому опусканию свиноматок и задавливанию поросят. Пластиковые решетчатые полы в станках для свиноматок с поросятами повышают сохранность животных, а удаление навоза самотёком обеспечивает защиту окружающей среды от жидкого навоза.

техническая характеристика



| | |
|--|----------|
| Количество свиноматок в станке, гол. | 1 |
| Площадь площадки для содержания свиноматки, м ² | 0,75–1,3 |
| Количество поилок, шт. | 1 |
| Площадь станка, м ² | 4,8 |
| Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/гол., не более | 20,4 |
| Фронт кормления свиноматки, мм, не менее | 450 |
| Масса, кг, не более | 350 |

Рисунок 2 — Станок для опороса с подогревом СОП-1

Примером инновационного оборудования являются автоматические станции индивидуального кормления супоросных свиноматок (рисунок 3, [3]), в которых раздача корма производится по идентификационному номеру животного. Станции кормления обслуживают до 60 голов свиноматок и представляет собой изолированные боксы, в которых установлены кормовые автоматы мелкопорционной выдачи корма. Боксы имеют постоянно открытые входы и автоматически открывающиеся выходы, а также место кормления с кормушкой, в которую подается необходимое для конкретного животного количество корма.

Примером такого же высокого уровня автоматизации и цифровизации является комплект оборудования для многократного кормления свиней по кривым роста (рисунок 4) [2; 4].

Наряду с применением автоматических систем выполнения технологических процессов в животноводстве возрастает роль систем автоматизации управления поддержанием необходимых параметров микроклимата на крупных молочно-товарных комплексах и свинокомплексах.

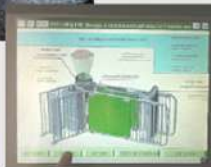
Автоматизированная станция индивидуального кормления свиноматок САИК



Предназначена для кормления супоросных свиноматок в автоматическом режиме, согласно программе и рационам индивидуального кормления в условиях хозяйства.

Основные преимущества:

- индивидуальное кормление свиноматок по заданному рациону;
- мониторинг статуса здоровья поголовья;
- цветовая маркировка животных;
- эффективный контроль за потреблением корма каждого животного;
- сбор данных, архивация и анализ данных по каждому животному.



ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

| Наименование показателя | Значение |
|--|--------------|
| Обслуживаемое поголовье, гол. | до 60 |
| Количество кормушек в станции кормления, шт. | 1 |
| Вместимость емкости корма, л | от 80 до 120 |
| Фронт кормления, не более, мм | 480 |
| Установленная мощность, кВт, не более | 0,61 |
| Удельный расход электроэнергии, кВт ч/гол., не более | 0,01 |
| Масса, кг, не более | 500 |

Рисунок 3 — Автоматизированная станция индивидуального кормления свиноматок САИК



Рисунок 4 — Комплект оборудования для многократного кормления по кривым роста КОМК

Заключение. В настоящее время в животноводческой отрасли Республики Беларусь внедрены такие современные информационные технологии, которые позволяют трансформировать информацию для принятия управленческих решений, не только по технологии содержания животных, но и для управления экономическими процессами на сельскохозяйственных предприятиях. Подобную тенденцию можно проследить, изучив общую статистику итогов в животноводстве за 2021 год в период по январь — июнь и сравнить с аналогичным прошлым периодом по производству молока [1]:

- 1) средний удой коровы — 2 707 кг (прирост на 60 кг);
- 2) среднее производство молока — 3 806 759 т (прирост на 1,8 %);

Исходя из приведённой статистики можно отчётливо увидеть тенденцию наращивания производства молока, в сравнении с прошлым периодом. Но это лишь в очередной раз доказывает необходимость введения в использование новых технологий и оборудования, связанного с цифровыми технологиями, для более высоких результатов в сфере животноводства.

Для решения этих задач необходимо пересмотреть существующую систему машин в молочном скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве и адаптировать их для цифровизации. Вместе с тем предусмотреть возможность максимального использования информации и передачи данных. Для этого необходимо использовать современные достижения в области электроники, связи, интернета, облачных технологий, т. е. доработать существующее технологическое оборудование и разработать новое.

В конечном счете, функционирование государственной информационной системы, основанной на принципах цифровизации в области прослеживаемости животных и продуктов животного происхождения, а также активная заинтересованность государства во внедрении прослеживаемости животных и пищевой продукции ведет к повышению безопасности и качества продуктов питания, устранению барьеров в сфере применения ветеринарных санитарных мер, при взаимной торговле с другими государствами, а также повышению экспортного потенциала субъектов хозяйствования Республики Беларусь.

Список цитируемых источников

1. Итоги работы животноводства за январь – июнь 2021 г. по районам / Белорусское сельское хозяйство : ежемес. науч.-практ. аграр. журн. — Минск, 2021. — № 8 — С. 29—31.
2. Доильная установка типа «Карусель» [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://www.gomelagro.com/katalog-produkcii/doilnaya-ustanovka-tipa-karusel/>. — Дата доступа : 01.10.2021.
3. Каталог продукции РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://belagromech.by/category/catalog/>. — Дата доступа : 01.10.2021.
4. Гутман, В. Н. Техническое обеспечение процессов приготовления и раздачи кормосмесей свиньям : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / В. Н. Гутман. — Уссурийск : ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2021. — С. 24—30.

УДК 62-1/9

К. С. Казакевич, О. И. Наливко

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

РАСЧЕТ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЗУБЧАТОГО МЕХАНИЗМА ПРИ ПОМОЩИ CAD И FDM ТЕХНОЛОГИЙ

Введение. Зубчатые механизмы являются одним из наиболее распространенных в машиностроении видом механических передач. Их применяют для передачи вращательного движения с одного вала на другой или для преобразования вращательного движения в поступательное и изменение скорости вращения валов [1]. Для получения зубчатых зацеплений из пластика, как правило, используются механические способы обработки заготовок. На сегодняшний день к одним из способов получения пластмассовых зубчатых колес можно отнести аддитивные технологии.

Аддитивные технологии или Additive Manufacturing (AM-технологии) — обобщенное название технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели (или CAD-модели) методом послойного добавления (add, англ. добавлять, отсюда и название) материала. На сегодняшний день это одно из наиболее динамично развивающихся направлений «цифрового» производства. Аддитивные технологии позволяют на порядок ускорить НИОКР и решение задач подготовки производства, а в ряде случаев уже активно применяются и для производства готовой продукции в металлургии и машиностроении [2].

Компьютерное моделирование и 3D печать все больше и больше внедряются во все отрасли современного мира. 3D-принтеры давно перестали быть фантастикой, их с успехом применяют в различных областях от промышленности до медицины. Сегодня на 3D-принтерах конструктор может напечатать практически все, начиная с деталей простой формы и заканчивая ювелирными украшениями. Для изготовления деталей одного наличия 3D-принтера мало. Необходимо обладать знаниями моделирования и навыками работы со специализированными программами, которые зачастую поставляются вместе с 3D принтером. Каждая из таких программ (слайсеров) имеет первичные настройки. Однако, этого не всегда достаточно для решения задач, связанных с аддитивными технологиями. В процессе работы пользователь может самостоятельно принимать разнообразные настройки печати, которые изменяются в зависимости от конструктивных особенностей проектируемой модели изделия, а также свойств применяемого пластика. В данной статье рассмотрено применение FDM технологий на примере изготовления детали, имеющей в своей конструкции зубчатое зацепление.

Основная часть. Для расчета зубчатого колеса воспользуемся специализированной программой «Валы и механические передачи» (рисунок 1). В ходе расчета следует учитывать противоречивость и разнообразие факторов, влияющих на геометрию реальной пластмассовой зубчатой передачи. Затрудняет задачу выбор оптимального значения коэффициента смещения. Задача усложняется необходимостью учета в расчетах не только усадку, погрешности изготовления, температурные деформации и изменение размеров вследствие поглощения воды, но и то, что указанные формы зависят от размеров рассчитываемых колес и модуля зацепления.

Для осуществления геометрических расчетов эвольвенты зуба и дальнейшей их визуализации использовалась деталь прототип, входящая в механизм принтера. Параметры определим, обмеряв вышедшую из строя деталь. Интересующие нас параметры имеют значения $d_a = 28,5$ мм, ширина зубчатого венца $b = 2$ мм. Зная диаметр вершин зубьев и их количество, необходимо определить подходящий модуль. Выбор модуля представлен на рисунке 2. Подставив значения модуля, получаем данные, представленные в таблице 1.