

УДК 631.22.014:636.4.085

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАЗДАЧИ ЖИДКИХ КОРМОВ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

Жур А.А., ст. преподаватель, Матвейчук Н.М., к.ф.-м.н.
Белорусский государственный аграрный технический университет

Повышение энергоэффективности раздачи жидких кормов на свиноводческих комплексах связано со снижением количества потребляемой электрической энергии, которое может быть достигнуто за счет использования современных автоматизированных методов управления технологическими процессами, основанными на использовании информации о состоянии контролируемого биотехнического объекта в реальном масштабе времени.

Наибольшую эффективность использования электрической энергии можно получить при внедрении частотно-регулируемого электропривода на общепромышленных механизмах с вентиляторной нагрузочной характеристикой (компрессоры, вентиляторы, насосы), работающего с переменной производительностью в соответствии с технологическим регламентом.

Объем жидкого корма, необходимый для обеспечения кормления можно представить в виде выражения:

$$V = \sum_{i=1}^n D_i(m_i; n_i; p_i),$$

где $i = 1 \dots n$ – номер группового станка с животными; D_i – объем корма в кормушку i -го станка, м^3 ; m_i – средняя масса одного животного в i -ом станке, кг; p_i – средний суточный привес в i -ом станке, кг; n_i – число свиней в i -ом станке, шт.

Производительность линий раздачи жидких кормов должна обеспечивать кормление расчетного откармливаемого поголовья в соответствии с технологическими требованиями [1]. Основным потребителем электрической энергии в технологической линии для раздачи жидких кормов является центробежный насос [2]. Суммарные энергозатраты E на раздачу корма равны:

$$E = N \cdot \Delta t; \quad (1)$$

где N – мощность привода насоса, Вт; Δt – время раздачи корма, с.

Время раздачи корма выражается через объем жидкого корма и производительность насоса:

$$\Delta t = \frac{V}{Q}; \quad (2)$$

где Q – расход жидкого корма, $\text{м}^3/\text{с}$; V – объем жидкого корма, м^3 .

Мощность N насоса может быть рассчитана по известной формуле [3]:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta}; \quad (3)$$

где ρ – плотность жидкого корма, $\text{кг}/\text{м}^3$; g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; Q – расход жидкого корма, $\text{м}^3/\text{с}$; H – напор, создаваемый насосом, м; η – КПД электродвигателя насоса.

Выражение для напора, создаваемого насосом, зависит от влажности кормосмеси, производительности и параметров насоса, и определяется по формуле Дарси-Вейсбаха [4]:

$$H = \lambda \cdot \frac{l}{d^5} \cdot \frac{8 \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2}; \quad (4)$$

где λ – безразмерный коэффициент гидравлического сопротивления; Q – расход жидкого корма, $\text{м}^3/\text{с}$; g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$; l – длина кормопровода, м; d – диаметр кормопровода, м.

Подставив (4) в (3) получим:

$$N = 8\lambda \cdot \frac{\rho}{\eta} \cdot \frac{l \cdot Q^3}{d^5 \cdot \pi^2}. \quad (5)$$

Из выражения (4) видно, что мощность привода насоса зависит как от производительности насоса, так и от диаметра кормопровода.

Подставив (2) и (5) в (1), получим:

$$E = \lambda \cdot \frac{\rho}{\eta} \cdot \frac{l \cdot Q^2 \cdot V}{d^5 \cdot \pi^2}$$

Таким образом, затраты энергоресурсов за рассматриваемый промежуток времени находятся в квадратичной зависимости от производительности насоса. Следовательно, значительное снижение затрат энергии возможно при раздаче корма с меньшей производительностью. При этом, поскольку время выдачи корма обратно пропорционально производительности насоса, произойдет увеличение времени раздачи корма. Таким образом, производительность насоса не должна быть уменьшена ниже той производительности, которая обеспечивает раздачу всего объема корма за заданное (максимально допустимое) время.

Для реализации экономии электроэнергии при раздаче жидких кормов свиньям на основании приведенных расчетов, разработан алгоритм интеллектуального управления линией раздачи жидких кормов свиньям, в соответствии с которым раздача рассчитанного объема жидкого корма происходит за максимально допустимое время.

Алгоритм управления линией раздачи жидких кормов свиньям (фрагмент):

ВХОД: данные о животных;

ВЫХОД: данные о количестве выданного корма

Шаг 1: Расчет доз кормления, на основании данных полученных с датчиков наличия корма в кормушках и базы данных о животных.

Шаг 2: Расчет минимальной производительности оборудования линии раздачи корма и частоты вращения насоса.

Шаг 3: Раздача корма по заданным станкам.

Шаг 4: ЕСЛИ корм выдан, ПЕРЕХОД к шагу 5,
ИНАЧЕ ПЕРЕХОД к шагу 3.

Шаг 5: Сообщение оператору о количестве выданного корма.

Шаг 6: ВЫХОД.

На основании данных об объемах замеса корма и времени работы оборудования для приготовления и раздачи жидкого корма в цехе откорма свиного комплекса «Восходящая Заря» Брестской области было проведено исследование возможного энергосбережения при использовании частотно-регулируемого привода с предложенным алгоритмом работы.

Среднее время работы насоса на одно кормление составило 1171 с при средней производительности 1,335 кг/с. При этом по принятой технологии на одно кормление допускается время до 1800 с. Использование предложенного алгоритма позволяет выбирать минимальную производительность оборудования линии раздачи жидких кормов на основании данных, получаемых с модуля расчета доз кормления и сигналов с датчиков наличия корма в кормушках. При этом средняя производительность равна 0,88 кг/с. Получаем, что в среднем на 34% можно снизить производительность. При этом достигается средняя экономия в 55,9% электроэнергии. Таким образом, имеется возможность снижения производительности оборудования и соответствующего снижения затрат электроэнергии на привод оборудования для приготовления и раздачи кормов осуществляется благодаря уменьшению частоты вращения электропривода.

Программно-техническое решение защищено патентом на полезную модель [5].

Литература

1. Гируцкий, И.И. Поточно-механизированные линии с микропроцессорным управлением для откорма свиней/ Автореферат дисс. на соиск. степ. д.т.н., Москва, ФГОУ ВПО МГАУ, 2008.- 36 с.
2. Боченков, Д.А. Энергосберегающее регулирование режима работы главных водоотливных установок шахт и рудников средствами электропривода / автореферат дисс. на соиск. ст. к.т.н., Новочеркасск, 2010, 19 с.

3. http://abc.vvsu.ru/Books/1_gidrosys/page0001.asp/ Остренко С.А. Гидравлика, гидропривод, гидравлические и пневматические системы. с.27.
4. Грек Ф. З., Захаревич В. С. Расчет сопротивления движению гидросмесей по трубопроводу // Механизация и Электрификация сельского хозяйства. – 1987.-№2.С. 43-44.
5. Автоматизированная система для откорма свиней: пат. 7909 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) А 01К 1/02 /И.И. Гируцкий, А.А. Жур, С.В. Крылов, В.Ф. Марышев.

УДК 819.5

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Матвейчук Н.М.¹, к. ф.-м. н., Косенков А.А.², аспирант

¹Белорусский государственный аграрный технический университет

²Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

Разработка системы автоматизированного *управления временем* предполагает следующие этапы: построение адекватной модели тайм-менеджмента; постановка задач оптимального планирования работ для руководителя; разработка алгоритмов и программ для построения эффективных планов (оптимальных расписаний) выполнения множества работ; разработка комплекса программ (компьютерного *приложения*), предназначенного для построения эффективных расписаний для тайм-менеджмента.

Математический аппарат для построения оптимальных расписаний выполнения заданных работ разработан в рамках теории расписаний. Трудовая деятельность человека характеризуется множеством плохо формализуемых и вариативных факторов, что существенно усложняет задачу составления эффективного (оптимального в определенном смысле) расписания для человека. На сегодняшний день имеются различные компьютерные приложения, предназначенные для более эффективного использования рабочего времени: органайзеры, электронные календари, тайм-трекеры, и т.п. [1]. Однако ни одно из известных нам компьютерных приложений для тайм-менеджмента не предоставляет пользователю возможности автоматического построения оптимального списка работ (оптимального расписания) в зависимости от заданных пользователем критериев оптимальности. Если объем информации, который необходим работнику для эффективного планирования своего рабочего времени, достаточно велик, то желательно и даже необходимо использовать специальное компьютерное приложение для тайм-менеджмента.

Компьютерное приложение для эффективного управления очередностью выполнения множества работ предназначено для оптимизации рабочего времени руководителя за счет более эффективного порядка выполнения запланированных и новых (незапланированных) работ. Первая версия такого приложения реализована в ОИПИ НАН Беларуси в составе комплекса программ «Расписание» [2]. Новая версия системы будет развитием и дополнением разработанного приложения [2] с учетом достигнутого прогресса и изменения тенденций в современных информационных технологиях, и будет реализована в виде *распределенного приложения*, которое одновременно могут использовать как несколько пользователей в иерархии «главный – подчиненные», так и единственный пользователь.

Компьютерное приложение для планирования и контроля задач, выполняемыми руководителем и его подчиненными, представляет собой распределенное приложение типа «клиент-сервер» с некоторыми модификациями, которое используется как в клиентской части, так и на серверной части (рисунок 1).

Приложение разрабатывается на базе платформы .NET Framework 4.5 на языке C# 5.0 с использованием следующих продуктов и технологий: MS SQL Express 2012 – в качестве серверной базы данных; SQL Compact Edition – в качестве локальной БД; WCF (Windows Communication Foundation) – технология реализации сервисов (веб-сервисов); IIS – веб-сервер для