

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Кушников Вадима Алексеевича, заведующего лабораторией комплексных научных исследований Института проблем точной механики и управления — обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук» на диссертационную работу Акимова Сергея Сергеевича «Метод и алгоритмы поддержки принятия решений на основе цифрового двойника биотехнической системы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

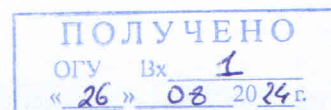
1 Актуальность темы

Диссертационная работа Акимова Сергея Сергеевича посвящена решению научной задачи, которая состоит в разработке системы поддержки принятия решений для цифрового двойника биотехнической системы, представленной в виде животноводческого комплекса, с целью повышения эффективности его функционирования. В основе разработки лежит метод оценки динамики микроэлементного статуса животных, позволяющий учесть изменение накоплений микроэлементов в организме, оказывающих влияние на продуктивность молочных животных, и на основании этого сформировать рациональный рацион питания.

В рамках исследования разработана концептуальная модель принятия решений, подкрепленная математическим аппаратом системного анализа и теории управления, что дало возможность разработать математическую модель, метод и алгоритмы оценки динамики межэлементных связей, а также создать прототип системы поддержки принятия решений для управления эффективностью функционирования биотехнической системы.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) (пп. 2, 3, 4 области исследований, согласно паспорту специальности).

Актуальность работы обусловлена важностью молочной отрасли для продовольственной безопасности нашей страны, что подчеркивается соответствующей Доктриной, а также наличием большого количества государственных программ в области молочного животноводства. Для разработки систем поддержки принятия решений в данной сфере необходимо понимание процессов микроэлементного обмена, оптимальный процесс которого способствует повышению продуктивности молочных животных.



2 Достоверность, научная новизна и практическая значимость полученных результатов

Достоверность научных положений и рекомендаций определяется соответствием результатов теоретических исследований и результатов, полученных экспериментальным путем.

Новизна научных положений, значимость для науки и практики результатов диссертационного исследования заключается в разработке метода оценки динамики межэлементных связей, включающего в себя оценку микроэлементного статуса, степени взаимного влияния элементов и коррекцию этой оценки при накоплении или выбытии элементов. В частности, автором в рамках диссертационной работы были решены следующие задачи:

– разработана концептуальная модель принятия решения на основе цифрового двойника биотехнической системы с использованием микроэлементного статуса;

– разработана математическая модель эффективности функционирования биотехнической системы с учетом нагруженности метаболизма и динамики межэлементных связей;

– разработаны метод и алгоритмы оценки динамики межэлементных связей, основанные на корреляционных плеядах, позволяющие определять неизвестные параметры модели оценки эффективности функционирования биотехнической системы.

– разработан прототип системы поддержки принятия решений для управления эффективностью функционирования биотехнической системы.

Теоретическую значимость имеют полученные в результате исследования методы повышения эффективности функционирования биотехнической системы, базирующиеся на исследовании микроэлементного статуса и степени нагруженности метаболизма, алгоритмическое обеспечение, построенное на основе полученного метода, и система поддержки принятия решений, призванная повышать молочную продуктивность.

Практическая значимость работы определяется тем, что система поддержки принятия решений в области управления биотехнической системой может быть использована в деятельности различных фермерских хозяйств при наличии возможности оценивать и корректировать микроэлементный статус биологического организма. Эффективность разработки подтверждена улучшением производительности группы животных из четырех молочных хозяйств – прирост удоев в экспериментальной группе уже через три месяца составил 22,4% по сравнению с количеством удоев до эксперимента.

Значимость и актуальность полученных результатов подтверждены свидетельствами Роспатента о государственной регистрации программ для ЭВМ и актами о внедрении: в КФХ Касимовская А.В. (г. Оренбург); в учебный процесс Оренбургского государственного университета и Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук.

Представленные в рамках диссертационного исследования материалы убедительно подтверждают, что автор успешно решил все поставленные перед ним задачи.

3 Оценка содержания диссертации

Диссертация изложена на 134 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, насчитывающий 127 библиографических ссылки. Материал работы иллюстрирован 48 рисунками, 3 таблицами и 2 приложениями.

Во введении автором обоснована актуальность темы исследования, дана характеристика степени изученности проблемы, определены цель, задачи, объект, предмет исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, отражена научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен системный анализ проблемы повышения эффективности функционирования биотехнических систем, включающий в себя рассмотрение биотехнической системы как частного случая стохастической системы, анализ современных методов функционирования биотехнических систем и соответствующего программного обеспечения, изучение современных информационных технологий, используемых в подсистеме формирования рациона питания, раскрыта степень разработанности темы исследования, выполнен анализ процесса создания цифрового двойника биотехнической системы, приведены формулировка цели и задач исследования.

Во второй главе рассмотрены методы анализа связей для реализации системы поддержки принятия решения, используемой при формировании рациона питания, в том числе проведено обоснование выбора метода анализа связей для проведения исследования, обзор методов математического моделирования, методов статистической обработки данных и методов оценки эффективности предлагаемых мероприятий, а также осуществлена разработка концептуальной модели принятия решения для цифрового двойника биотехнической системы.

В третьей главе разработаны метод и алгоритмы оценки динамики межэлементных связей микроэлементов в цифровом двойнике биотехнической системы, в том числе разработана математическая модель оценки продуктивности с учетом нагруженности метаболизма и динамики межэлементных связей, разработан метод и алгоритмы оценки динамики межэлементных связей, а также разработан прототип системы поддержки принятия решений для управления эффективностью функционирования биотехнической системы.

В четвертой главе проведена экспериментальная проверка предлагаемого метода, алгоритмов и системы поддержки принятия решения, в частности разработана схема эксперимента и приведен результат применения системы поддержки принятия решений в области управления эффективностью функционирования биотехнической системы

В заключении представлены основные выводы по работе. Приложения включают свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Представленная на рассмотрение диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной самостоятельно на высоком

научном уровне, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие животноводства. Диссертационная работа обладает внутренним единством, аккуратно оформлена, язык изложения грамотный и четкий.

Автореферат в целом отражает основное содержание диссертации, что соответствует пунктам 9, 10 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

4 Опубликовано основных результатов

По теме диссертации опубликовано 20 работ, из них 4 в рецензируемых печатных изданиях, утвержденных ВАК России, 5 в издании Scopus и WoS, 1 монография, получены 2 свидетельства о регистрации прикладной программы. Основные результаты диссертационного исследования докладывались на ряде международных научных конференций.

Таким образом, работа соответствует пунктам 11-13 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

5 Характеристика источников результатов

В диссертационной работе и автореферате содержатся необходимые обязательные ссылки на источники заимствования и отметки об авторстве новых научных результатов с указанием личного вклада или соавторства соискателя.

Таким образом, работа соответствует пункту 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

6 Замечания по диссертационной работе

Как и любое исследование, диссертация Акимова С.С. не лишена недостатков:

1. В диссертации приводится мнение, что биотехническая система является частным случаем стохастической системы, однако, оно не подкреплено существенными доказательствами; также непонятен смысл подобной характеристики, поскольку далее про стохастические системы речь не ведется.

2. Не все программы учтены при обзоре программных продуктов для формирования рациона питания: например, в обзоре отсутствует программа Hybrimin® Futter 5.

3. Неясно, почему автор выбрал именно метод анализа связей в качестве основы для проведения исследования, которому полностью посвящен п. 2.1.

4. Кроме ссылок на выполненные работы других авторов, диссертация не содержит конкретных данных, подтверждающих достаточную степень адекватности разрабатываемых математических моделей эффективности функционирования биотехнической системы реальным характеристикам.

5. В работе не рассмотрены вопросы применения методов искусственного интеллекта и нейронных сетей для подбора коэффициентов, описывающих взаимодействие между микроэлементами; применение данных методов могло увеличить точность расчетов, влияющих на конечную продуктивность животных.

6. В диссертации не указано, каким образом получено последнее уравнение, призванное подобрать коэффициенты коррекции для математической модели эффективности функционирования биотехнической системы.

Приведенные замечания не снижают научно-практической ценности диссертационного исследования.

7 Заключение

В диссертационной работе Акимова С.С. «Метод и алгоритмы поддержки принятия решений на основе цифрового двойника биотехнической системы» решена важная научная задача повышения эффективности функционирования биотехнической системы на основе разработанного метода оценки динамики межэлементных связей. По актуальности темы исследования, практической значимости и научной новизне диссертация соответствует критериям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения учёных степеней», она является законченной научно-квалификационной работой, а ее автор, Акимов Сергей Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Официальный оппонент:

заведующий лабораторией комплексных научных исследований Института проблем точной механики и управления — обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», д-р техн. наук, профессор



Кушников Вадим Алексеевич

Отзыв составлен 14 августа 2024 г.

Сведения об авторе отзыва:

Кушников Вадим Алексеевич, доктор технических наук (специальность 05.13.01 – Управление в технических системах), профессор, заведующий лабораторией комплексных научных исследований Института проблем точной механики и управления – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук»;

410028, Россия, Саратов, ул. Рабочая, 24;

тел. (рабочий): +7 (452) 22-23-76; e-mail: kushnikoff@yandex.ru

Подпись и сведения В.А. Кушникова заверяю:

Заместитель директора ФИЦ СНИИ РАН

Брель В.К.

