



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТЫ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

ВОЛКОНОВИЧ Л.¹, КУШНИР М.¹, ВОЛКОНОВИЧ А.², СЛИПЕНЬКИ В.¹, ДАЙКУ А.¹,
ВОЛКОНОВИЧ О.¹, АРИОН С.³, РУСУ Н.³

¹Государственный Аграрный Университет Молдовы

²Министерство Сельского Хозяйства и Пищевой Промышленности Республики Молдова

³Кишиневский Технологический Колледж

Abstract – In considering the effectiveness of processes should distinguish between technological and economic effects. Technological effect is to increase animal productivity or improving product quality. The economic impact - in terms of value benefits derived from the project. Assessment of the first effect is obtained by analysis of the course of the process, taking into account the characteristics and parameters of the animal, and service equipment. In assessing the effect of the second impact must be considered in addition to the cost parameters of production externalities (cost indexes of raw materials, equipment, energy, services, transportation and other expenses necessary for the sale of products).

To successfully address the problem of estimating the expected economic effect of using modern methods of mathematical modeling techniques and calculated methods of formalization is necessary to develop the available information on the process. Presentation of the existing biotechnological systems (BTS) internal and external communication in the form of mathematical relationships and enables a computer to predict the course of the process and its results.

Keywords: technological and economic effects, biotechnical systems, economic impact, modern methods of mathematical modeling techniques.

1. ВВЕДЕНИЕ

При рассмотрении эффективности технологических процессов следует различать технологический и экономический эффекты. Технологический эффект выражается в повышении продуктивности животных или в улучшении качества продукции. Экономический эффект – в стоимостном выражении выгоды, получаемой в результате реализации проекта. Оценка первого эффекта получают в результате анализа хода технологического процесса с учетом характеристик и параметров животного и обслуживающего оборудования. При оценке второго эффекта необходимо кроме стоимостных показателей продукции учитывать влияние внешних факторов, (стоимостных показателей сырья, оборудования, энергии, обслуживания, транспортировки и других затрат, необходимых при реализации продукции).

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе создания продукции животное вступает во взаимодействие с обслуживающей его техникой, образуя биотехническую систему (БТС). Наличие в системе живого объекта коренным образом изменяет основные свойства и характеристики технологического процесса производства сельскохозяйственной продукции. На первый взгляд отличие между этими системами не существенны. Они заключаются лишь в замене одного объекта другим, имеющим свои параметры и характеристики. (рис 1).



Рис. 1 Структура технологического процесса:
а - с неживым технологическим объектом;
б - с живым организмом в качестве технологического объекта

При более внимательном рассмотрении обнаруживается, что в ходе создания конечной продукции выполняется разные по своему содержанию рабочие операции. В технической системе создается неорганическая продукция, обрабатываемое сырье изменяет свои физические параметры (размеры, прочность, влажность и т. д.). В БТС живой организм создает органическую продукцию, в ней происходят сложные биохимические процессы. Для оценки результатов функционирования систем нужны разные показатели, а также методы их получения.

Живой организм обладает свойством приспосабливаться к изменяющимся условиям в ходе технологического процесса в соответствии с биологическими законами он изменяется во времени. По мере роста его организм существенно изменяется.

В современных технологиях животноводства основным источником повышения эффективности является увеличение продуктивности и повышение качества продукции. Получаемый при этом экономически выигрш часто значительно больше

получаемого за счет технических мероприятий, направленных на рациональное использование материальных и энергетических ресурсов. В конечном продукте концентрируются все затраты, которые несет производство, начиная с первых звеньев и кончая последними звеньями технологической цепочки. По этому увеличению количества продукции на несколько процентов оказывается весомее, чем сокращение затрат на десятки процентов на отдельных участках производства.

Создание автоматизированной БТС связано с большими затратами, которые должны окупаться за счет прибыли. При проектировании таких систем необходимо убедиться в том, что предполагаемые затраты будут меньше ожидаемого экономического эффекта. Используемые в настоящее время методы определения технико-экономической эффективности не всегда пригодны для анализа технологических процессов, в которых главным источником экономического выигрыша являются технологический эффект. Между тем именно этот эффект составляет главную часть экономического выигрыша в современных автоматизированных технологиях.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Определения технологического эффекта - сложная и трудная задача. Дело в том, что он формируется под действием большого числа факторов, некоторые из них не управляемы и не контролируемы.

Факторы, влияющие на количество и качество продукции, можно разделить на 4 группы: биологические, технические, параметры окружающей среды, параметры корма. Каждый из факторов изменяется в ходе технологического процесса (с заданным временем) и оказывает влияние на конечную продукцию. При этом различные комбинации факторов образуют множество ситуаций в которых функционирует живой организм.

Кроме того, нужно учесть, что между параметрами биологической системы существует внутренние связи (зависимости). Например, параметры и характеристики техники влияют на параметры микроклимата помещения, где содержится животные, на качество приготовления кормов и т. д.

При научной разработке, проектировании, внедрении биотехнической системы необходимо прогнозировать показатели конечного результата технологического процесса и оценить ожидаемую эффективность. Прямой перебор альтернативных вариантов инженерных решений и определения их эффективности во всех возможных ситуациях практически неосуществим. Для решения таких задач необходим другой методический подход.

Достижения современной науки и вычислительной техники предоставляют возможности анализировать сложные многофакторные явления. Однако они не дают общего решения, пригодного для всех возможных состояний анализируемого объекта. Подверженность животных действию внешней среды, способность приспосабливаться к изменению внешней среды, к условиям содержания существенно

отличают их от объектов неживой природы. Эти отличия влияют на конечный результат технологического процесса и на его технико-экономические показатели.

Бурно развивающееся в настоящее время направления по разработке высокоточных сельскохозяйственных технологий выдвигают перед наукой новые задачи по изучению характеристик животных как объектов управления. Решение этих задач дает возможность прогнозировать эффективность создаваемых новых технологий и технических устройств. Однако недостаточная изученность характеристик животных как объектов управления не дает возможности использовать в полной мере эти возможности. В научной литературе отражены лишь отдельные фрагменты этой сложной проблемы. Тем не менее, имеющаяся информация может быть использована для выбора обоснованного инженерного решения.

Основным продуктообразующим звеном БТС является животное или его продукт. Поэтому при оценке технологического эффекта необходима информация о том, как это звено "работает" при действии многочисленных внешних факторов. Для стоимостной оценки результатов их воздействия на живой организм нужна формализованная в виде математических выражений запись зависимости продуктивности от показателей внешнего воздействия. В общем виде такую функцию можно записать следующим образом: $M=f(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_m)$.

Где M - количество производимой продукции; x_1, x_2, \dots, x_n – управляемые факторы, которые можно изменять, применяя соответствующую технику; y_1, y_2, \dots, y_m - неуправляемые факторы, которые недоступны для их изменения за счет применения техники (климатические, физиологические и т. п.).

Управляя первой группой факторов, можно добиться желаемого улучшения результата. Вторая группа факторов, оставаясь вне действия техники, создает зону неопределенности результата. Таким образом, технологический процесс можно рассматривать как частично управляемый объект. Его управляемость, а следовательно, и результативность, зависят от того, какие факторы стали управляемыми, а какие остались неуправляемыми.

Включать в число управляемых все факторы нецелесообразно, т. к. для этого нужно создавать слишком сложную систему управления. Достаточно управлять главными факторами, которые оказывают наиболее сильное влияние на конечный результат. Действие остальных факторов создает неопределенность конечного результата. Обычно эту неопределенность указывают в виде пределов возможного изменения результата. Например, "от ... , до ...".

Таким образом, функция продуктивности изначально содержит некоторую неопределенность, раскрыть которую не представляется возможным.

Обзор научной литературы показывает, что в основном внимание исследователей – биологов,

зоотехников сосредоточено на изучении влияния факторов, не связанных с применением техники.

Между тем физические факторы представляют главный интерес при рассмотрении эффективности технологии и техники. Для того чтобы можно было подсчитать этот эффект, нужно иметь количественную зависимость конечного результата технологического процесса от факторов воздействия техники.

Но даже в том случае, если такая зависимость известна, этого недостаточно для получения точного результата, т. к. одновременно с техническими факторами на живой организм действуют другие, неконтролируемые факторы. Таким образом, недостаточная информация обо всех явлениях, происходящих в живом организме в ходе технологического процесса, позволяет получить только приближенные оценки эффективности. При этом степень приближения к истинному значению конечного результата зависит от значимости учтенных в расчете факторов. Поэтому для получения достоверного прогноза необходимо рассматривать прежде всего степень влияния факторов, оказывающих наибольшее влияние на ход технологического процесса, назовем эти факторы главными.

Исходя из практического опыта, можно в каждой группе технологических процессов выделить главные факторы эффективности. Например, известно, что на продуктивность животных наибольшее влияние оказывают количество и качество кормов, температура окружающей среды. Техника и строительство сооружения животноводческой фермы создаются для того, чтобы обеспечить необходимые для функционирования живых организмов условия жизнедеятельности. Для того чтобы оценить их эффективность и сравнить между собой разные варианты технических решений, нужно иметь математически оформленные зависимости продуктивности и качества продукции от параметров и характеристик техники. Недостаток информации по этому вопросу не дает возможности использовать современные методы расчета экономического эффекта устройств автоматического приготовления и раздачи кормов, а также систем управления микроклиматом и животноводческих помещениях и получить более или менее достоверную прогнозную оценку ожидаемого эффекта.

Аналогичное положение сложилось с системами микроклимата животноводческих помещений. Разработаны и действуют десятки разных систем обеспечения микроклимата в животноводстве. Каждая из них дает какой-то положительный результат с точки зрения увеличения количества производимой продукции или его качества. Однако некоторые из них в конкретных условиях оказываются экономически неэффективными, или затраты на их использование больше стоимости полученной дополнительной продукции. В зависимости от условий содержания животных в одних условиях наибольший эффект дает система с подогревом воздуха в других – наоборот, с

его охлаждением. Применяемые в настоящее время методы расчета эффективности на примере одного предприятия не дают основания для использования результатов такого расчета на другие хозяйственные объекты.

Действие техники на животных как элементов БТС недостаточно изучено для того, чтобы можно было дать полное математическое описание эффективности. Тем не менее, имеющиеся по этому вопросу информации уже сейчас можно использовать для оценки эффективности технологических процессов получения животноводческой продукции.

Рассмотрим некоторые результаты научных исследований этого направления.

Известно, что нормированное кормление животных является основой современного животноводства. Имеется множество справочников, в которых приведены рекомендуемые рационы кормов, обеспечивающие получение максимальной продуктивности при минимальных затратах корма на единицу продукции. Различные технические устройства, предназначенные для того, чтобы обеспечить приготовление и раздачу кормов в соответствии с этими нормами. Из-за действия многих неуправляемых факторов возникают отклонения от желаемых норм. Устройства автоматического дозирования ограничивают эти отклонения. Современные средства автоматизации позволяют осуществить дозирование корма с высокой точностью. Применение таких устройств приводят к дополнительным затратам, которые могут оказаться больше прироста прибыли, поэтому требует экономического обоснования.

В работах зарубежных, а также отечественных исследователей доказано, что индивидуальное кормление коров в зависимости от их продуктивности даёт прибавку удоя. По сравнению с групповым кормлением годовой удой повышается на 5-10 %. Разработаны и испытаны системы кормления, в состав которых входят устройства распознавания коров, определение необходимого количества концентрированных кормов, выдачи их в том количестве, которое определено микропроцессором.

В работе Р. М. Славина [1] рассмотрены связи между экономическими показателями и статическими характеристиками технологического процесса кормления животных и птицы, получены формулы для расчета технологического эффекта, получаемого за счет увеличения продуктивности животных при откорме при индивидуальном дозировании корма по сравнению с групповым. При этом учитываются среднеквадратические отклонения дозы от нормы, обусловленные ошибкой дозатора и индивидуальными особенностями животных.

В. Р. Краусп [2] даёт обобщенную формулу для определения удельного экономического эффекта комплексной автоматизации технологических процессов животноводства, включающую нормированное кормление, диагностику заболеваний, раздой коров, общую зоотехническую работу, племенную работу, диспетчеризацию производства.

Приведены пределы количественной оценки повышения продуктивности животных при осуществлении перечисленных выше мероприятий.

Подобные расчет ожидаемого экономического эффекта за счет осуществления перечисленных выше мероприятий по комплексной автоматизации молочной фермы произвел В. В. Панькин [3]. Расчеты показали, что практическая реализации комплексной автоматизации молочных ферм позволит повысить продуктивность животных в среднем на 5-7%, сократить зарплаты труда, снизить себестоимость молока на 6-8% при сроке окупаемости от 0.8 до 2.2 года.

Сильно действующим фактором является микроклимат животноводческих помещений. Многочисленные исследования показали, что за счет создания комфортных условий можно значительно повысить продуктивности животных. При выращивании молодняка эта проблема имеет решающее значение. Обеспечение теплом и свежим воздухом, защита от холодных ветров, от перегрева в солнечную погоду- непременные условия для получения полноценного потомства и реализации его биологического потенциала.

Из большого числа публикаций по микроклимату животноводческих помещений выделим те из них, в которых рассматривается технологический выигрыш как источник эффективности. В работе С. И. Плященко и И. И. Хохловой [4] проанализированы результаты экспериментальных исследований влияние температуры, влажности, скорости движения воздуха на продуктивность животных, приведены количественные показатели снижения продуктивности при отклонениях параметров воздушной среды от нормы.

В. А. Грабауров и Ф. Ф. Пашенко [5] при моделировании технологических процессов рекомендует использовать аналитические зависимости продуктивности от температуры, влажности и концентрации углекислого газа и аммиака в среде обитания животных. Аналогичные рекомендации даёт А. А. Лебедь [6].

Приведенный выше краткий обзор научных работ по оценки технологического эффекта в животноводстве показывает, что имеется результаты, которые могут быть использованы при определении эффективности инженерных решений в области автоматизации технологических процессов.

Полученная информация о зависимости продуктивности животных и качество их продукции носит размытый характер. Между тем, значимости показателей повышения продуктивности животных значительно выше, чем стоимость других показателей эффективности. Один процент технологического эффекта «весомее», чем несколько процентов снижения расхода материальных и энергетических ресурсов. В силу многофакторности процесса создания животноводческой продукции информация о количественной оценке технологического выигрыша достоверна только для тех производственных условия, в которых она получена. В других условиях она может

быть иной, это обстоятельство вносит неопределенность в исходные данные для расчета экономической эффективности.

Обычно известны лишь приближенные оценки пределов возможных значений повышения продуктивности, они показывают, что продуктивность повышается от некоторого нижнего предела до максимально возможного. Стоимость реализации продукции, получаемой за счет повышения продуктивности и её качества зависимости от условий производства, как правило, значительно выше затрат по отдельным статьям себестоимости. Поэтому не учёт возможных колебаний продуктивности может привести к инженерным решениям, далёких от оптимальных. При тех высоких затратах, которыми сопровождаются современные высокие технологии, такие инженерные решения могут оказаться неэффективными.

Практика показала, что механическое копирование лучших зарубежных технологий и техники, без учета конкретных климатических и хозяйственных условий, часто оканчивалось неудачей. Лишь поле многих лет проб и ошибок удалось получить ожидаемый результат. Предварительная оценка ожидаемого результата помогает избежать многих неудач с внедрением новых технологий и техники.

4. ВЫВОДЫ

На основании краткого обзора исследований по определению технологического эффекта в животноводстве и теоретических разработок по методам принятия технических решений в условиях неопределённости можно сделать вывод о том, что имеется предпосылки для использования полученной информации при технико-экономической оценке технологического эффекта как результата автоматизации технологических процессов животноводства.

Обобщающим показателем, характеризующим полезность результата технологического процесса, является экономически эффект. Помимо перечисленные факторов, воздействующих на технологический эффект, он учитывает влияние рыночной конъюнктуры (цена реализации продукции, цена энергоносителей, сырья, техники и т. д.)

Учет влияния каждого из перечисленных выше факторов не представляет трудности. Задачу определения эффективности сильно осложняет её многофакторность, различные комбинации факторов создают множество ситуации в которых функционирует БТС. В таких условиях прогноз эффективности намеченных инженерных решений представляют сложную задачу.

Для успешного решения задачи оценки ожидаемого экономического эффекта с привлечением современных методов математического моделирования и вычисленной техники необходимо разработать методы формализации имеющейся информации о ходе технологического процесса. Представление существующих в БТС внутренних и внешней связей в виде математических зависимостей

даёт возможность и помощью компьютера прогнозировать ход технологического процесса и его результаты.

На языке математике задача сходиться к поиску оптимального решения при наличии большого числа переменных величин. Практически эта задача неразрешима, если не ввести некоторые ограничения. Большое число таких ограничений упрощает поиск оптимума, но при этом теряется общность полученных результатов, которые будут справедливы только для заданных условий. При изменении этих условий все нужно начинать заново для каких-то других условий. Выбор разумного числа ограничений, который опирается на анализ внешних и внутренних факторов, действующих на конечный результат технологического процесса, определяет достоверность и ценность результатов прогноза эффективности будущего инженерного решения. Здесь решающие значения имеют знания и опыт специалиста-технолога, чей опыт, интуиция и знания должны быть

использованы при математическом моделировании.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] СЛАВИН Р. М. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве. М.: ВО "Агропромиздат", 1991
- [2] КРАУСП В. Р. Комплексная автоматизация в промышленном животноводстве. М.: Машиностроение, 2002
- [3] ПАНЬКИН В. В. Определение срока службы электродвигателей и пуска-защитной аппаратуры в животноводческих фермах / ПАНЬКИН В.В., БОРИСОВ Ю.С. // В кн.: Электрический привод поточных линий в сельском производстве. М.: ВИЭСХ, 1979, т.48. - С .55-62.
- [4] ПЛЯЩЕНКО С. И., ХОХЛОВА И. И. Микроклимат и продуктивность животных. //Л.: Колос, 1976.
- [5] ГРАБАУРОВ В.А., ПАЩЕНКО Ф.Ф. Моделирование технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с использованием микропроцессорной техники. Учебное пособие / РИСХМ, Ростов н/Д, 1988-91 с.
- [6] ЛЕБЕДЬ А. А. Математическая модель продуктивности животных и птицы как объект управления по микроклимату // Научно-технический бюллетень по электрификации сельского хозяйства. М.: ВИЭСХ, 2013, вып. 2(38)