

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТА-ПОДТАЛКИВАТЕЛЯ КОРМОВ НА МОЛОЧНЫХ ФЕРМАХ

С.Г. Чернова, доктор экономических наук, профессор

С.М. Баскаков, кандидат экономических наук, доцент

А.Г. Христенко, кандидат технических наук, доцент

М.Н. Бабкин, магистрант

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: xap_sg@mail.ru

Ключевые слова: подталкивание (пододвигание) кормов, роботы, молочные фермы, экономическая эффективность.

Реферат. Проведен анализ научных публикаций, раскрывающих вопросы оценки экономической эффективности технических устройств (роботов) по подталкиванию (пододвиганию) кормов на молочных фермах крупного рогатого скота, предложена авторская методика оценки на примере устройства СПК, разработанного в Новосибирском государственном аграрном университете. Актуальность исследования обусловлена отсутствием до настоящего времени какой-либо методики в указанной сфере. В работе использован двухэтапный методический подход, включающий последовательное применение аналитического и расчетно-конструктивного инструментария, а также сценарный подход с выделением оптимистичного, базового и пессимистичного сценария. В результате обоснована авторская методика оценки технических устройств подобного типа, позволяющая учитывать специфику деятельности АПК конкретных регионов и включающая такие структурные элементы, как рост выручки, обусловленный повышением молочной продуктивности КРС, с одновременным увеличением расходов на дополнительные корма, затраты на оснащение молочных ферм роботами-подталкивателями, расходы на оплату электроэнергии и амортизационные отчисления. В результате проведенного исследования установлено, что экономически целесообразно использовать указанные технические средства при росте молочной продуктивности КРС не ниже 10 %, при этом при оптимистичном сценарии рост выручки ферм КРС может составить около 16 %, при базовом – около 6 %, при пессимистичном сценарии внедрение подобных устройств экономически нецелесообразно.

METHODOLOGY FOR DETERMINING THE EFFECTIVENESS OF USING A FEED BOOSTER ROBOT ON DAIRY FARMS

S.G. Chernova, Doctor of Economics, Professor

S.M. Baskakov, PhD in Economic Sciences, Associate Professor

A.G. Khristenko, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

M.N. Babkin, Master's student

Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: feed pushing, robots, dairy farms, economic efficiency.

Abstracts. This article analyzes scientific publications that reveal the issues of evaluating the economic efficiency of technical devices (robots) for pushing (pushing) feed on dairy farms of cattle using the example of the SFB device developed at Novosibirsk State Agrarian University. The relevance of the study is due to the lack of any methodology in this area to date. The paper uses a two-stage methodological approach, including the consistent use of analytical and computational and constructive tools, as well as a scenario approach with the allocation of an optimistic, basic and pessimistic scenario. As a result, the author's methodology for evaluating technical devices of this type is justified, which allows taking into account the specifics of the agro-industrial complex of specific regions and including such structural elements as revenue growth due to an increase in dairy productivity of cattle with a simultaneous increase in the cost of additional feed, the cost of equipping dairy farms with push robots, electricity costs and depreciation charges. As a result of the study,

it was found that it is economically feasible to use these technical means with an increase in dairy productivity of cattle of at least 10%, while in an optimistic scenario, the revenue growth of cattle farms may be about 16%, in a basic scenario – about 6%, in a pessimistic scenario, the introduction of such devices is economically impractical.

В настоящее время в странах с развитой экономикой получили широкое распространение различные роботы-подталкиватели (пододвигатели) кормов, использование которых позволяет увеличить поедаемость корма и, как следствие, обеспечить интенсивный рост молочной и мясной продуктивности крупного рогатого скота (КРС). Рынок указанных технических средств в России широко представлен различными зарубежными образцами, лидерами производства которых являются Нидерланды, Дания, Швеция, Великобритания. Российские предприятия сельскохозяйственного машиностроения не в полной мере уделяют внимание данному вопросу, отечественные агрегаты по подталкиванию (пододвиганию) кормов на фермах КРС производятся явно в недостаточном количестве [1].

Значимость указанного вопроса подчеркивается тем, что качественные и количественные характеристики кормовой базы КРС и связанные с ними процессы приготовления и раздачи животным кормовой смеси являются важнейшей технологической операцией, которая, по оценкам специалистов, в среднем на 40–55 % формирует показатели продуктивности и состояние здоровья крупного рогатого скота, что является важнейшим показателем всей отрасли животноводства [9, с. 43].

В настоящее время пододвигание кормов на фермах осуществляется, как правило, с использованием ручного труда разнорабочих (не регулярно), либо с помощью достаточно дорогостоящих технических средств зарубежного производства, эксплуатация которых сопряжена с необходимостью их специализированного обслуживания [5, 10].

Контекстный поиск научно-практических публикаций в Научной электронной библиотеке E-LIBRARY показал, что при словосочетании «подталкиватель кормов» отображаются только 38 научных публикаций, «выравниватель кормов» – 60 научных публикаций, однако, преимущественно они носят технический характер (патенты на изобретения, описания процесса функционирования механизмов, различные учебные материалы для студентов, обучающихся по специальности «агрономия», при этом некоторые из них закрыты к просмотру)¹⁰.

Полученные данные, по нашему мнению, свидетельствуют о неразработанности данной проблематики отечественным научным сообществом и о наличии существенных трудностей в ее практической реализации.

Из всего перечня отображенных работ нами выделены 4 научные работы, представляющие наибольший практический интерес с точки зрения содержания в них отдельных экономических аспектов внедрения в практику хозяйствования АПК подталкивателей (подравнивателей) кормов.

Так, коллектив авторов под руководством А.В. Косогор обращает внимание, что применение подталкивателей повышает уровень потребления кормов и, как следствие, увеличивает продуктивность животных на 12–15 %, снижает соответствующие потери, время и трудозатраты на кормление скота [6], однако, каких-либо экспериментальных данных авторы не приводят.

Н.В. Быковская и И.М. Власова акцентируют внимание, что эффект от применения цифровых технологий в молочном скотоводстве подтвержден практикой: увеличение удоев на 25 %, увеличение показателей воспроизводства стада на 20 %, увеличение привесов до 10 %, снижение заболеваемости [2], однако каких-либо расчетов, на основании которых были сделаны данные выводы, также не приводят.

Отдельные показатели, прежде всего с точки зрения затрат в отношении роботов-подталкивателей, в своей работе приводят А.О. Широков и В.Н. Миронов, которые утверждают,

¹⁰ По состоянию на 10.09.2024 г.

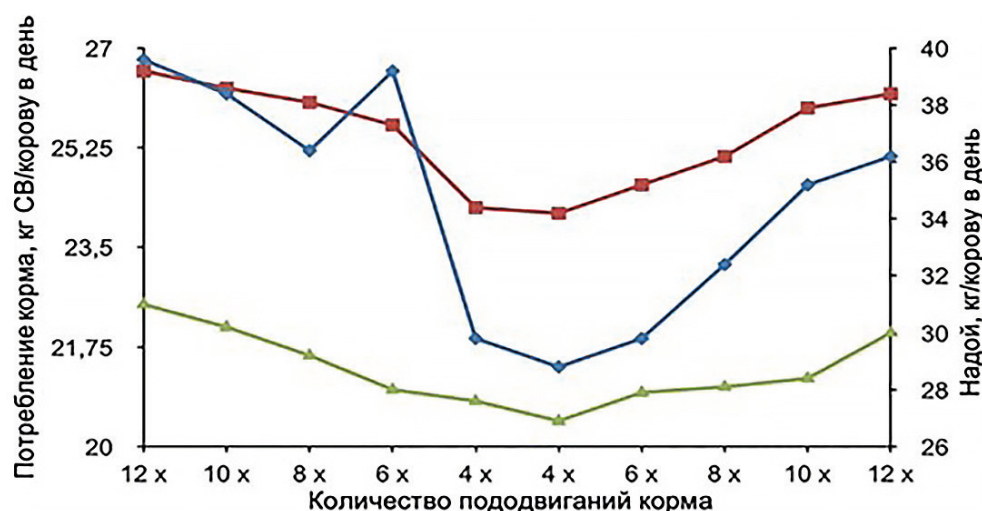
что, работая на электроэнергии, подобные устройства существенно экономят деньги (за счет разницы цен на электричество и топливо), время и трудозатраты в сравнении с традиционными способами раздачи кормов животным [12].

В научной публикации В. Романюк, М. Майхжака и К. Борэка описано производственно-экономическое исследование, в рамках которого в течение года на ферме КРС использовали робота-подталкивателя кормов. Исследования проводили в коровнике с беспривязной системой содержания животных с поголовьем 170 коров, использовался робот-подталкиватель фирмы «Lely» Juno 150, который перемещался вдоль прохода 14 раз в сутки. Один рабочий проход робота занимал около 15 минут, за год робот отработал 1277 часов; стоимость содержания и эксплуатации робота-подталкивателя в перерасчете на 1 голову составила 1 323,6 руб. в год [8]. Несмотря на проведенную детализацию, в данной публикации отсутствует какое-либо описание экономического эффекта от применения робота подталкивателя кормов.

Таким образом, только в одной работе приведена методика оценки затрат на эксплуатацию и содержание робота-подталкивателя (подравнивателя) кормов, проведены экономические расчеты, но без приведения какого-либо обоснования повышения продуктивности скота, в то время как в иных работах приведены показатели прироста продуктивности животных, а также отражена величина экономии финансовых и материальных ресурсов сельскохозяйственных организаций, однако без приведения каких-либо методик расчета, что не позволяет сделать однозначные выводы об экономическом потенциале робота-подталкивателя (подравнивателя) кормов.

Дополнительный мониторинг интернет-ресурсов показал, что на информационном портале «АгроВестник» присутствует научная статья профессора К. Малков-Нерге из университета г. Киль, Германия [7], которая описывает как поведение животных в зависимости от подачи кормов, так и величину потребления корма коровами, а также отражает динамику увеличения надоя молока в зависимости от количества пододвиганий. В своем исследовании ученый описывает одно из главных противоречий: чем более плоско лежит корм на кормовом столе, тем меньше он подвержен повторному нагреванию и тем меньше коровы могут этот корм перебирать. Но при этом, конечно, нужно обеспечить постоянную доступность корма. Решение данного вопроса видится в постоянном его пододвигании.

Результаты данного исследования представлены на рисунке 1.



- Потребление корма, кг СВ/голову в день, опытная группа 1 и 2
- Надой, кг/голову в день, опытная группа 1 (n = 30–38)
- Надой, кг/голову в день, опытная группа 2 (n = 12–19)

Рис. 1. Динамика надоя коров и потребления ими кормов в зависимости от количества пододвиганий корма [7]

Fig. 1. Dynamics of cows' milk yield and feed consumption depending on the number of feed movements [7]

Большинство животных подходят к кормовому столу в интервале около 10 минут после раздачи корма или его пододвигания. При этом корм убирали из области доступности животных через 90 минут после раздачи или пододвигания, что без пододвигания корма могло бы вести к снижению потребления корма.

Результаты исследования показали, что надой и потребление корма возрастают в зависимости от количества его пододвиганий, при этом динамику данного процесса (по средним величинам) можно примерно сгруппировать следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Динамика среднегодового надоя коров и потребления ими кормов в зависимости от количества пододвиганий корма [7]

Dynamics of the average annual milk yield of cows and their feed consumption depending on the number of feed movements [7]

Количество пододвиганий корма	Ежедневный расход кормов на 1 корову, кг			Ежедневный надой на 1 корову, кг		
	Норматив	Факт	Разница	Норматив	Факт	Разница
4	21,75	22,00	+0,25 (1,15 %)	29,2	28,8	-0,4 (-1,40 %)
6		26,70	+4,95 (22,80 %)		29,8	+0,6 (2,05 %)
8		25,25	+3,50 (16,10 %)		32,3	+3,1 (10,60 %)
10		26,30	+4,55 (20,90 %)		35,3	+6,1 (20,90 %)
12		27,00	+5,25 (24,10 %)		36,0	+6,8 (23,30 %)
Среднее значение	5,25/12 = 0,4375 (+2 %)			6,8/12 = 0,5666 (+1,94 %)		

Таким образом, исходя из проведенного исследования, каждое пододвигание кормов в среднем увеличивает размер их потребления на 437,5 г на 1 корову в день, что дает дополнительный прирост удоя 566,6 г на 1 корову в день. При этом потребление корма и надой коров в данном исследовании в среднем увеличивались на 2 % при каждом пододвигании кормов.

В дальнейшем при проведении расчетов мы будем руководствоваться указанным положением и возьмем его за основу оценки экономической эффективности практического применения подталкивателя кормов.

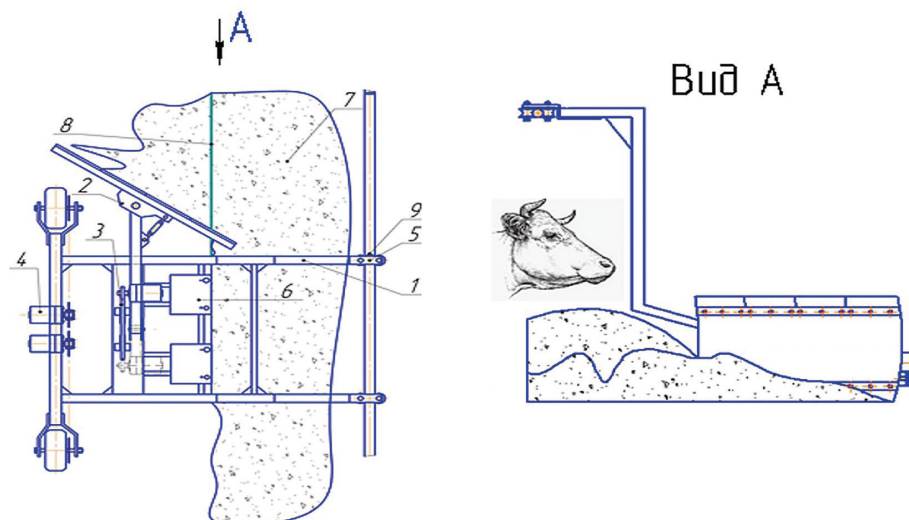
Здесь же следует обратить внимание на разнонаправленную и нестабильную динамику увеличения потребления кормов при постоянном росте надоев молока: максимальный рост надоев молока наблюдается после 10 пододвиганий корма (+1,5 кг), однако к 12 пододвиганию динамика роста замедляется до +0,35 кг. Указанное дает основание предполагать, что максимально целесообразное количество пододвиганий корма в сутки должно составлять не более 12 раз. Вместе с тем, из исследования не понятно каким образом осуществлялось пододвигание корма коровам (с помощью какого устройства), и главное – какие корма были использованы. Указанные аспекты, на наш взгляд, имеют существенное влияние на оценку данного процесса.

Данное обстоятельство, как представляется, указывает на необходимость создания отдельной методики и выработки более детального подхода к оценке экономической эффективности подобных устройств.

Целью работы является обоснование методики оценки экономической эффективности роботов-подталкивателей кормов на молочных фермах, учитывающей как затраты на кормовую базу животных и издержки на эксплуатацию данных устройств, так и рост надоя молока в результате применения аппарата.

В Новосибирском государственном аграрном университете в рамках изобретательской и рационализаторской работы разработан специальный подталкиватель кормов (СПК), общая схема, а также схема работы которого представлена на рисунках 2 и 3, а технические и технологиче-

ские характеристики в таблицах 2 и 3. Функционал СПК разработан под стандартный коровник на 100 голов КРС, с длиной помещения 72 м, с центральным проходом и двумя стойлами для животных. Предполагается движение агрегата по монорельсу вдоль кормовых столов с реверсом в обратную сторону. Срок службы устройства – 5 лет, норма амортизации – 20 % ежегодно. Технические характеристики и технологические операции агрегата показаны ниже.



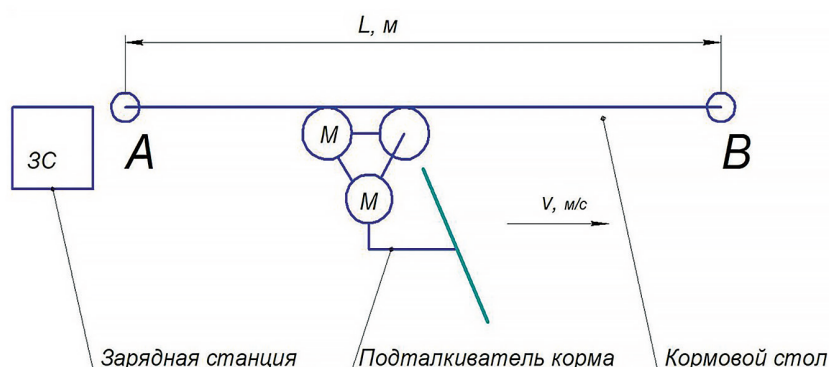
Источник: авторская разработка

Рис. 2. Общая схема подталкивателя (пододвигателя) кормов,

где: 1 – сварная рама; 2 – рабочий орган (лопата-отвал) с регулировкой угла атаки; 3 – опрокидывающий механизм лопаты-отвала; 4 – привод ведущих колёс; 5 – направляющее устройство; 6 – источник питания; 7 – кормовой стол; 8 – граница между кормовым столом и кормовым проездом; 9 – концевой переключатель.

Fig. 2. General scheme of the feed pusher (sub-motor),

where: 1 - welded frame; 2 - working body (shovel blade) with angle of attack adjustment; 3 - tipping mechanism of shovel blade; 4 - drive of driving wheels; 5 - guiding device; 6 - power source; 7 - feed table; 8 - boundary between feed table and feed passage; 9 - end switch.



Источник: авторская разработка

Рис. 3. Схема работы подталкивателя кормов вдоль кормового стола,

где: L – длина кормового стола, м; V – скорость перемещения подталкивателя, м/с; А, В – контрольные точки; М – мотор-редуктор привода рабочих органов подталкивателя; ЗС – зарядная станция.

Fig. 3. Scheme of operation of the feed pusher along the feed table,

where: L - length of the feed table, m; V - speed of the pusher movement, m/s; А, В - control points; М - motor reducer of the drive of the pusher working bodies; ZS - charging station.

Таблица 2

Технические характеристики СПК
Technical characteristics of the SFB

Показатель	Значение
Скорость перемещения, м/с	0,1... 0,2
Питание, В	24... 40
Установленная мощность, Вт	1500
Потребляемая мощность (зарядка АКБ), Вт	500
Время заряда АКБ, ч	5
Тип привода	мотор-редуктор
Тип передвижения	монорельс
Общий срок эксплуатации	до 5 лет

Источник: авторская разработка

Таблица 3

Технологические операции работы СПК
Technological operations of the work SFB

Операция	Длина пути, м	Скорость, м/с	Время работы, мин	Время работы в сутки, час	Количество циклов
Подталкивание	72	0,1... 0,2	6... 12	24	6
Оборот рабочего органа	–	–	0,5... 1	24	12
Подталкивание	72	0,1... 0,2	6... 12	24	6
Зарядка АКБ	–	–	300	24	1
Техническое обслуживание	–	–	–	1	1

Источник: авторская разработка

Исходя из этих данных, авторами поставлена задача оценить экономическую эффективность данного подталкивателя кормов.

В работе использован двухэтапный подход, в рамках которого на первом этапе, с применением абстрактно-логического метода, а также анализа и синтеза, проведена оценка имеющихся научных публикаций по теме исследования, обоснована и сформулирована ключевая проблема. На втором этапе – с использованием расчетно-конструктивных методов, а также метода группировки предложена методика оценки экономической эффективности применения подталкивателя кормов на молочных фермах (на примере устройства СПК).

С учетом ранее выделенных особенностей в дальнейших расчетах нами применен сценарный подход, предусматривающий выделение оптимистичного, базового и пессимистичного сценариев.

1. **Оптимистичный сценарий** применения подталкивателя (подравнивателя) кормов, при котором прирост молочной продуктивности КРС за счет увеличения потребления корма и сохранения его качественных характеристик составит 25 % (+2 % за каждое пододвигание корма при общем количестве пододвиганий не менее 12 раз и общем увеличении расхода кормов на 25 %).

2. **Базовый сценарий** применения подталкивателя (подравнивателя) кормов предполагает прирост молочной продуктивности КРС 15 % (+1,2 % за каждое пододвигание корма при общем количестве пододвиганий не менее 12 раз и общем увеличении расхода кормов на 25 %).

3. **Пессимистичный сценарий** применения подталкивателя (подравнивателя) кормов предполагает прирост молочной (мясной) продуктивности КРС 8 % и ниже (+0,65 % за каждое пододвигание корма при общем количестве пододвиганий 2 раза и общем увеличении расхода кормов на 25 %).

При внедрении в практику сельскохозяйственного производства СПК мы исходим из традиционного подхода, в рамках которого молочные фермы можно условно разделить на три группы: мелкие – до 200 коров; средние – 400–800 коров и крупные – 1000–1200 коров. Также с учетом того, что все поголовье крупного рогатого скота молочного хозяйства можно условно разделить на 4 группы или сектора¹¹ [11], в качестве оснований для дальнейших расчетов нами используется показатель 70 % задействования коров в производстве молока (производственный сектор) и 30 % в иных группах (секторах).

При себестоимости 1 ед. СПК (без учета маркетинговых, эксплуатационных и иных расходов) – 180 тыс. руб., общие затраты на комплектование молочных ферм составят:

- для мелких: 2 единицы (360 тыс. руб.);
- для средних – 8 единиц (1 440 тыс. руб.);
- для крупных – 12 единиц (2 160 тыс. руб.).

Финансовые затраты на кормление коров определены в размере 42 364,5 руб./корова/год исходя из следующих условий:

а) рацион питания коров летом состоит из зеленого корма на 85 % и концентратов на 15 %, зимой – из грубых и сочных кормов по 40 % соответственно, из концентратов на 20 % [4, с. 195];

б) с учетом сложных климатических условий Сибири в качестве летнего периода в расчетах принято 4 месяца, зимнего – 8 месяцев;

в) расход кормов на одну голову крупного скота в сельскохозяйственных организациях Новосибирской области – 36,6 центнеров кормовых единиц [3]¹²;

Исходя из данных о ресурсах и использовании молока и молокопродуктов по Российской Федерации, а также уровня производственных и иных потерь молока, показатель его выхода, включая товарность, принят в размере 92,3 %.

Исходные показатели, необходимые для проведения соответствующих расчетов, включая тарифы на электроэнергию, сведены в таблице 4.

Таблица 4

Исходные показатели для проведения расчетов экономической эффективности СПК
Initial indicators for calculating the economic efficiency of the SFB

Показатель	Малые фермы КРС	Средние фермы КРС	Крупные фермы КРС
1	2	3	4
Затраты на комплектование ферм КРС подталкивателями кормов СПК, руб.	360 000	1 440 000	2 160 000
Средний надой молока на 1 корову в Новосибирской области, кг/год	6 730		

¹¹ Сектор выращивания ремонтного молодняка; сектор раздоя и проверки первотелок; сектор взрослых коров, или, как его принято называть, производственный сектор; сектор откорма.

¹² В результате мониторинга открытых источников сети Интернет установлено, что средняя стоимость зеленого корма (свежескошенное сено Искитимского, Корчневского, Болотнинского районов Новосибирской области) для КРС составляет 7,5 руб./кг; грубых кормов (заготовленное сено в рулонах Искитимского, Корчневского, Болотнинского районов Новосибирской области) – 4,3 руб./кг; сочных кормов (кукурузный силос) – 20 руб./кг; концентраты (Комбикорм Милк Cow, Комбикорм svoycorm ГОСТ Р 9268-2015, Комбикорм универсальный от ООО «Агрорусь») – 16,2 руб./кг.

Окончание табл. 4

1	2	3	4
Выход молока при производстве, включая его товарность, %	92,3		
Степень задействования коров в производстве молока на ферме, %	70		
Затраты на корма для КРС в Новосибирской области, руб./корова/год	42 364,5		
Цена реализации молока производителями Новосибирской области, руб./кг	32,35		
Тариф на электроэнергию в Новосибирской области для юридических лиц, руб./кВт/ч	5,27939	4,9395	4,60724

Источник: авторская разработка на основании [3]

В рамках предложенного сценарного подхода проведены расчеты экономического эффекта от внедрения подталкивателя кормов в деятельность сельскохозяйственных организаций региона (табл. 5–8).

Таблица 5

Экономический эффект от внедрения СПК в деятельность малых сельскохозяйственных организаций
The economic effect of the introduction of SFB in the activities of small agricultural organizations

Исходные показатели Оптимистичный		Сценарии		
		Базовый	Пессимистичный	
Производство молока, кг/год	869 651 (200 × 0,7 × 6730 × 0,923)	1 087 063 (869 651 × 1,25)	1 000 098 (869 651 × 1,15)	939 223 (869 651 × 1,08)
Выручка по итогам реализации молока, руб./год	28 133 197 (869 651 × 32,35)	35 166 496 (28 133 197 × 1,25)	32 353 176 (28 133 197 × 1,15)	30 383 853 (28 133 197 × 1,08)
Рост выручки в связи с повышением продуктивности коров		7 033 299	4 219 979	2 250 656
Затраты на приобретение кормов, руб./год	8 472 900 (42 364,5 × 200)	10 591 125 (8 472 900 × 1,25)		
Рост затрат в связи с увеличением расхода кормов		2 118 225 (10 591 125 – 8 472 900)		
Затраты на оснащение пододвигателями кормов СПК, руб.		360 000		
Затраты на электроэнергию для пододвигателей кормов СПК, руб./год		9 634 (0,5 × 5 × 5,27939 × 365 × 2)		
Амортизационные отчисления по итогам ежегодной эксплуатации СПК, руб./год		72 000 (360 000 × 0,2)		
Общие дополнительные затраты в связи с установкой робота подталкивателя (пододвигателя) кормов СПК, руб./год		2 559 859 (2 118 225 + 360 000 + 9 634 + 72 000)		
Экономический эффект, руб./год		+4 473 440	+1 660 120	–309 203

Источник: авторская разработка

Таблица 6

Экономический эффект от внедрения СПК в деятельность средних сельскохозяйственных организаций
The economic effect of the introduction of SFB in the activities of medium-sized agricultural organizations

Исходные показатели		Сценарии		
		Оптимистич- ный	Базовый	Песси- мистичный
Производство молока, кг/год	3 478 602 (800 × 0,7 × 6730 × 0,923)	4 348 253 (3 478 602 × 1,25)	4 000 393 (3 478 602 × 1,15)	3 756 891 (3 478 602 × 1,08)
Выручка по итогам реализации молока, руб./год	112 532 788 (3 478 602 × 32,35)	140 665 985 (112 532 788 × 1,25)	129 412 706 (112 532 788 × 1,15)	121 535 411 (112 532 788 × 1,08)
Рост выручки в связи с повышением продуктивности коров		28 133 197	16 879 918	9 002 623
Затраты на приобретение кормов, руб./год	33 891 600 (42 364,5 × 800)	42 364 500 (33 891 600 × 1,25)		
Рост затрат в связи с увеличением расхода кормов		8 472 900 (42 364 500 – 33 891 600)		
Затраты на оснащение пододвигателями кормов СПК, руб.		1 440 000		
Затраты на электроэнергию для пододвигателей кормов СПК, руб./год		36 058 (0,5 × 5 × 4,9395 × 365 × 8)		
Амортизационные отчисления по итогам ежегодной эксплуатации СПК, руб./год		288 000 (1 440 000 × 0,2)		
Общие дополнительные затраты в связи с установкой робота подталкивателя (пододвигателя) кормов СПК, руб./год		10 236 958 (8 472 900 + 1 440 000 + 36 058 + 288 000)		
Экономический эффект, руб./год		+17 896 239	+6 642 960	–1 234 335

Источник: авторская разработка

Таблица 7

Экономический эффект от внедрения СПК в деятельность крупных сельскохозяйственных организаций
The economic effect of the introduction of SFB in the activities of large agricultural organizations

Исходные показатели		Сценарии		
		Оптимистич- ный	Базовый	Песси- мистичный
1	2	3	4	5
Производство молока, кг/год	5 217 903 (1200 × 0,7 × 6730 × 0,923)	6 522 379 (5 217 903 × 1,25)	6 000 588 (5 217 903 × 1,15)	5 635 335 (5 217 903 × 1,08)
Выручка по итогам реализации молока, руб./год	168 799 162 (5 217 903 × 32,35)	210 998 953 (168 799 162 × 1,25)	194 119 036 (168 799 162 × 1,15)	182 303 095 (168 799 162 × 1,08)
Рост выручки в связи с повышением продуктивности коров		42 199 791	25 319 874	13 503 933
Затраты на приобретение кормов, руб./год	50 837 400 (42 364,5 × 1200)	63 546 750 (50 837 400 × 1,25)		

Окончание табл. 7

1	2	3	4	5
Рост затрат в связи с увеличением расхода кормов	12 709 350 (63 546 750 – 50 837 400)			
Затраты на оснащение пододвигателями кормов СПК, руб.	2 160 000			
Затраты на электроэнергию для пододвигателей кормов СПК, руб./год	50 449 (0,5 × 5 × 4,60724 × 365 × 12)			
Амортизационные отчисления по итогам ежегодной эксплуатации СПК, руб./год	432 000 (2 160 000 × 0,2)			
Общие дополнительные затраты в связи с установкой робота подталкивателя (пододвигателя) кормов СПК, руб./год	15 351 799 (12 709 350 + 2 160 000 + 50 449 + 432 000)			
Экономический эффект, руб./год	+26 847 992	+9 968 075	–1 847 866	

Источник: авторская разработка

Таблица 8

Итоговые данные по общему экономическому эффекту от использования СПК в деятельности сельскохозяйственных организаций с учетом специфики Новосибирской области
Summary data on the overall economic effect of the use of SFB in the activities of agricultural organizations, taking into account the specifics of the Novosibirsk region

Показатели	Сценарии		
	Оптимистичный	Базовый	Пессимистичный
<i>Малые фермы КРС</i>			
Рост выручки в связи с повышением продуктивности коров	7 033 299	4 219 979	2 250 656
Общие дополнительные затраты в связи с установкой робота-подталкивателя (пододвигателя) кормов СПК	2 559 859		
Экономический эффект	+4 473 440	+1 660 120	–309 203
<i>Средние фермы КРС</i>			
Рост выручки в связи с повышением продуктивности коров	28 133 197	16 879 918	9 002 623
Общие дополнительные затраты в связи с установкой робота-подталкивателя (пододвигателя) кормов СПК	10 236 958		
Экономический эффект	+17 896 239	+6 642 960	–1 234 335
<i>Крупные фермы КРС</i>			
Рост выручки в связи с повышением продуктивности коров	42 199 791	25 319 874	13 503 933
Общие дополнительные затраты в связи с установкой робота-подталкивателя (пододвигателя) кормов СПК	15 351 799		
Экономический эффект	+26 847 992	+9 968 075	–1 847 866

Источник: авторская разработка

В результате проведенных расчетов установлено, что при оптимистичном сценарии рост выручки ферм КРС может составить около 16 %, при базовом – около 6 %, при пессимистичном сценарии и росте молочной продуктивности коров менее 10 % внедрение подталкивателя кормов СПК экономически нецелесообразно.

Проведенные расчеты наглядно показывают причину, по которой в российском АПК практически не используются роботы-подталкиватели (пододвигатели) кормов: высокая цена (как правило выше 1 млн руб. за единицу), сопряженная с необходимостью их специализированного обслуживания (в большинстве случаев с отрывом от производства), а также обязательное повышение продуктивности КРС минимум на 10 % (зачастую данный показатель зависит не от данных роботов, а от совокупности фито-санитарных факторов, связанных с содержанием животных и уходом за ними), – все это делает применение подобных устройств дорогим удовольствием и приводит к их фактической замене на ручной либо низко-механизированный труд.

Предложенная методика может использоваться для предварительной оценки экономической эффективности иных подобных устройств, а также позволяет учитывать специфику хозяйственной деятельности АПК конкретных регионов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Роботизированные технологии в кормлении крупного рогатого скота* / Д.А. Благоев, И.В. Миронова, С.В. Митрофанов [и др.] // Все о мясе. – 2021. – № 4. – С. 21–25. – DOI: 10.21323/2071-2499-2021-4-21-25. – EDN: BSLNAW.
2. *Быковская Н.В., Власова И.М. Цифровизация в молочном скотоводстве* // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2018. – № 28 (33). – С. 55–61. – EDN: BSWTZP.
3. *Информационный портал Федеральной службы государственной статистики* [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 05.07.2024).
4. *Карамнова Н.В., Белоусов В.М. Управление технологиями*. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2018. – 275 с. – EDN: XUXINB.
5. *Приоритетные направления роботизации процессов на молочных фермах* / Л.П. Кормановский, Ю.А. Цой, В.В. Кирсанов [и др.] // Фермер. Черноземье. – 2018. – № 8 (17). – С. 36–38. – EDN: YAKYNF.
6. *Косогор А.В., Макаева В.И., Заикина А.С. Технология кормления крупного рогатого скота* // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: сб. материалов II Всероссийской (нац.) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Курск: Курская ГСХА им. И.И. Иванова, 2021. – Ч. 2. – С. 8–11. – EDN: RCDVBB.
7. *Малков-Нерге К. Постоянная доступность обеспечивает высокое потребление корма* [Электронный ресурс] // Информационный портал «Агровестник». – URL: <https://agrovesti.net/lib/tech/feeding-tech/postoyannaya-dostupnost-obespechivaet-vysokoe-potreblenie-korma.html> (дата обращения: 10.07.2024).
8. *Романюк В., Майхжак М., Борэк К. Метод проведения измерений и результаты исследований технологий приготовления и раздачи кормов в коровниках* // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: сб. межд. науч.-техн. конф. – Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2015. – Т. 1. – С. 43–56. – EDN: YQCBZL.
9. *Сетейкин С.В., Старикова О.В., Емельянов С.П. Руководство по молочному скотоводству: рекомендации*. – Красноярск: Мин-во сельск. хоз-ва и прод. полит. Красноярского края. – 2014. – 82 с.
10. *Сёмин А.Н., Набоков В.И., Скворцов Е.А. Принципы и факторы применения робототехники в организациях сельского хозяйства* // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 9. – С. 75–79. – EDN: ZPFFER.
11. *Хазанов Е.Е. Классификация молочных ферм* // Технологии и технологические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2002. – № 73. – С. 197–202.
12. *Широков А.О., Миронов В.Н. Роботизация в животноводстве* // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК: сб. науч. тр. межд. науч.-практ. конф. молодых учёных и студентов. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2016. – Ч. 1. – С. 372–374. – EDN: YTLLYF.

REFERENCES

1. Blagov D.A., Mironova I.V., Mitrofanov S.V., Galeeva N.N., Melnichuk D.S., *Vse o mjase*, 2021, No. 4, pp. 21–25, DOI: 10.21323/2071-2499-2021-4-21-25. (In Russ).
2. Bykovskaya N.V., Vlasova I.M., *Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta*, 2018, No. 28 (33), pp. 55–61. (In Russ).
3. *Information portal of the Federal State Statistics Service*, available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (July 05, 2024).
4. Karamnova N.V., Belousov V.M., *Upravlenie tehnologijami* (Technology management), Michurinsk: Michurinsky SAU, 2018, 275 p. (In Russ).
5. Kormanovsky L.P., Tsoi Yu.A., Kirsanov V.V., Nikitin E.A., Razin V.S., *Fermer. Chernozem'e*, 2018, No. 8 (17), pp. 36–38. (In Russ).
6. Kosogor A.V., Makaeva V.I., Zaikina A.S., *Molodezhnaya nauka – razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa* (Youth science - development of agroindustrial complex), Collection of materials of II All-Russian (national) scientific-practical conference of students, postgraduates and young scientists, Kursk: Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, 2021, Vol. 2, 387 p. (In Russ).
7. K. Malkov-Nerge, *Informacionnyj portal «Agrovestnik»*, available at: <https://agrovesti.net/lib/tech/feeding-tech/postoyannaya-dostupnost-obespechivaet-vysokoe-potreblenie-korma.html> (July 10, 2024).
8. Romanyuk V., Maykhzhak M., Borek K., *Nauchno-tekhnicheskij progress v sel'skohozyajstvennom proizvodstve* (Scientific and Technical Progress in Agricultural Production), Collection of International Scientific and Technical Conference, Minsk: RUE “NPTS of the National Academy of Sciences of Belarus on agricultural Mechanization”, 2015, Vol. 1, 216 p. (In Russ).
9. Seteikin, S.V. Starikova O.V., Yemelyanov S.P., *Rukovodstvo po molochnomu skotovodstvu* (Guidelines for dairy cattle breeding), rekomendacii, Krasnoyarsk: Ministry of Agriculture and Food Policy of the Krasnoyarsk Territory, 2014, 82 p. (In Russ).
10. Semin A.N., Nabokov V.I., Skvortsov E.A., *Teoriya i praktika mirovoj nauki*, 2017, No. 9, pp. 75–79. (In Russ).
11. Khazanov E.E. *Tehnologii i tehnologicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva*, 2002, No. 73, pp. 197–202. (In Russ).
12. Shirokov A.O., Mironov V.N., *Nauchnyj vklad molodyh issledovatelej v sohranenie tradicij i razvitie APK* (Scientific contribution of young researchers to the preservation of traditions and development of agroindustrial complex), Collection of scientific papers of the international scientific-practical conference of young scientists and students, St. Petersburg: SPBG AU, 2016, Ch. 16, pp.372–374, EDN: YTLLYF. (In Russ).