

**АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES**

**ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

Научная статья
УДК 637.5.04:007.52

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ
ДЛЯ ОПЕРАЦИЙ ОБВАЛКИ И ЖИЛОВКИ МЯСА**

¹Наталья Афанасьевна Вerezубова, ²Наталья Евгениевна Сакович,

²Алексей Иванович Купреенко, ¹Софья Александровна Вьюева

¹ФГБОУ ВО МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина, г. Москва, Россия

²ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В статье представлена комплексная оценка эффективности внедрения роботизированных комплексов при выполнении операций обвалки и жиловки мяса. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения производительности мясоперерабатывающих предприятий, сокращения трудоёмкости, снижения уровня брака и обеспечения стабильного качества готовой продукции. Цель работы состояла в разработке методики сравнительного анализа ручной, механизированной и роботизированной технологий обработки мясного сырья. В качестве исходных данных приняты объём переработки 1000 т в год, продолжительность смены 8 часов, 250 рабочих дней, стоимость мяса 300 руб./кг и стоимость утилизации отходов 50 руб./кг. Для каждого варианта рассчитаны производительность, трудоёмкость, выход мяса, уровень брака, себестоимость обработки и срок окупаемости оборудования. Установлено, что производительность ручного труда составляет 45 кг/ч, механизированного оборудования — 60 кг/ч, роботизированного комплекса — 180 кг/ч. При этом выход мяса увеличивается соответственно с 78,0 до 79,5 и 82,5 %, а уровень брака снижается с 4,5 до 3,8 и 1,2 %. Трудоёмкость при использовании роботизированного комплекса сокращается до 5,6 чел.-ч/т против 22,2 чел.-ч/т при ручной обработке. Расчётная себестоимость роботизированной обработки составляет 6,11 руб./кг, что сопоставимо с другими вариантами, несмотря на высокие капитальные затраты. Дополнительная прибыль за счёт увеличения выхода продукции и снижения брака определена в размере 21,75 млн руб. в год, расчётный срок окупаемости — 0,74 года. Полученные результаты подтверждают технологическую и экономическую целесообразность внедрения роботизированных систем, оснащённых техническим зрением, на мясоперерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: роботизированные комплексы, мясная промышленность, обвалка, жиловка, эффективность, производительность, автоматизация, системы технического зрения.

Для цитирования: Оценка эффективности внедрения роботизированных комплексов для операций обвалки и жиловки мяса / Н.А. Вerezубова, Н.Е. Сакович, А.И. Купреенко, С.А. Вьюева // Вестник Брянской ГСХА. 2026. № 4 (116). С. 53-59.

Original article

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF ROBOTIC SYSTEMS INTEGRATION
IN MEAT DEBONING AND TRIMMING PROCESSES**

¹Natal'ya A. Verezubova, ²Nataliya Ye. Sakovich,

²Alexey I. Kupreenko, ¹Sof'ya A. V'yueva

¹FSBEI HE MSAVM and B - MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

²Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. The article presents a comprehensive evaluation of the effectiveness of introducing robotic systems for meat boning and trimming. The relevance of the research is determined by the need to increase the productivity of meat processing plants, reduce labor intensity, decrease the level of defects and ensure consistent quality of finished products. The aim of the work was to develop a methodology for the comparative analysis of manual, mechanized and robotic technologies for processing raw meat. The initial data were taken as a processing volume of 1000 tons per year, shift duration of 8 hours, 250 working days, meat cost of 300 rubles/kg and waste disposal cost of 50 rubles/kg. Productivity, labor intensity, meat yield, defect rate, processing cost, and equipment payback period have been calculated for each option. It was established that the productivity of manual labor is 45 kg/h, mechanized equipment - 60 kg/h, and the robotic complex - 180

kg/h. At the same time, meat yield increases from 78.0 to 79.5 and 82.5%, respectively, while the defective rate decreases from 4.5 to 3.8 and 1.2%. The labor intensity using the robotic system is reduced to 5.6 man-hours/t, compared to 22.2 man-hours/t with manual processing. The estimated cost of robotic processing is 6.11 rubles/kg, which is comparable to other options, despite the high capital expenditure. Additional profit due to increased yield and reduced defective rate is estimated at 21.75 million rubles per year, with an estimated payback period of 0.74 years. The obtained results confirm the technological and economic feasibility of implementing robotic systems equipped with machine vision in meat processing plants.

Keywords: robotic complexes, meat industry, deboning, trimming, efficiency, productivity, automation, technical vision systems.

For citation: Evaluation of the Effectiveness of Robotic Systems Integration in Meat Deboning and Trimming Processes / N.A. Verezubova, N.E. Sakovich, A.I. Kupreenko et al. // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2026. № 4 (116). pp. 53-59.

Введение. Современная мясоперерабатывающая промышленность характеризуется возрастающими требованиями к качеству продукции, эффективности производства и соблюдению строгих санитарно-гигиенических норм. Операции обвалки и жиловки являются одними из наиболее трудоемких и критически важных этапов производственной цепочки, определяющих как выход готовой продукции, так и ее потребительские свойства [1, с. 7].

Традиционная организация данных процессов, основанная на ручном труде, сталкивается с рядом системных проблем: высокой долей брака, зависимостью от субъективного фактора и квалификации работников, значительными колебаниями производительности, а также рисками, связанными с соблюдением требований безопасности труда и гигиены. Использование классического механизированного оборудования (например, пневматических пил и ножей) лишь частично решает эти проблемы, не обеспечивая кардинального повышения точности и стабильности процесса [9, с. 48].

В этом контексте внедрение роботизированных технологических комплексов, оснащенных системами технического зрения и искусственного интеллекта, представляется наиболее перспективным направлением модернизации производств. Однако для обоснования инвестиционных решений необходима комплексная методика, позволяющая количественно оценить эффективность таких систем в сравнении с существующими способами организации труда.

Согласно оценкам Всемирного экономического форума, доля рабочих часов, выполняемых роботами, демонстрирует устойчивую динамику роста: если в 2018 году на их долю приходилось около 29% всех рабочих часов, то к 2025 году этот показатель, как ожидается, превысит 50%. В текущий момент роботы успешно выполняют 47% задач, связанных с обработкой информации, и 31% работ, требующих физического труда. Глобальные темпы роботизации производств сохраняются на высоком уровне, составляя в среднем почти 20% в год за период с 2014 по 2018 годы. Так, по итогам 2018 года мировой парк промышленных роботов увеличился на 422 тысячи единиц, причем порядка 75% этого прироста было сконцентрировано в пяти странах - Китае, Японии, Южной Корее, США и Германии.

Экономическая целесообразность внедрения роботизированных систем подтверждается значительным преимуществом в производительности и стоимости эксплуатации. Роботы не только выполняют задачи быстрее человека, но и требуют меньших затрат: например, в автомобильной промышленности Германии стоимость одного рабочего часа человека достигает 40 €, в Китае - около 10 €, тогда как стоимость рабочего часа робота составляет от 5 до 8 €. Дополнительным фактором, стимулирующим внедрение робототехники, является снижение средней стоимости промышленного робота, которая за пятилетний период по 2017 год уменьшилась на 17% - с 53 000 до 44 000 \$ [6, с. 17].

Целью данной работы является разработка методики и проведение сравнительной оценки экономической и операционной эффективности внедрения роботизированных комплексов для операций обвалки и жиловки мяса в сравнении с использованием классического оборудования и ручного труда.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели был проведен анализ технологических процессов на действующих мясоперерабатывающих предприятиях. В качестве объектов сравнения были выделены три системы организации труда:

1. Ручной труд, при котором работники используют ручной инвентарь (ножи).
2. Классическая технология обвалки, при которой работники используют механизированный инструмент (пневматические пилы и ножи).
3. Роботизированный комплекс - автоматизированная система на базе промышленного роботоманипулятора с системой технического зрения для распознавания анатомических ориентиров и управления режущим инструментом.

Для расчетов были взяты следующие данные: объем выработки - 1000 т/год (среднее значение для предприятия), стоимость мяса - 300 руб./кг, стоимость утилизации отходов - 50 руб./кг, время смены - 8

часов, количество рабочих дней в год - 250 дней. Следует учесть, что используемые значения являются усредненными для современных масштабов производства и стоимости сырья и оборудования.

Производительность ручного труда определяется через среднюю выработку на одного работника. Согласно ЕНиР Р-013-01 (единые нормы и расценки на работы по первичной переработке скота, производству мясной продукции и убою птицы) производительность одного обвальщика составляет 45 кг/ч [3].

Таким образом трудоемкость процесса составит:

$$P_{\text{руч}} = \frac{m}{t}, \quad (1)$$

где m – масса перерабатываемого сырья, кг/год;

t – производительность обвальщика, кг/(чел·ч).

$$P_{\text{руч}} = \frac{1000000}{45} = 22222 \text{ чел·ч/год.}$$

При использовании дополнительного оборудования производительность немного вырастает. Среднеотраслевое значение данного показателя для предприятий средней мощности составляет 60-65 кг/ч [4, с. 45].

Трудоемкость будет равна:

$$P_{\text{оборуд}} = \frac{m}{t} \quad (2)$$

$$P_{\text{оборуд}} = \frac{1000000}{60} = 16667 \text{ чел·ч/год.}$$

Для определения производительности роботизированного комплекса возьмем в качестве примера робота компании Marel. Согласно техническому паспорту время обработки ($t_{\text{цикл}}$) составляет 20 секунд на один отруб. Если взять за основу массу одного отруба - 1 кг, то часовая производительность роботизированного комплекса вычисляется следующим образом:

$$Q_{\text{робот}} = \frac{3600}{t_{\text{цикл}}} \cdot m_{\text{ед}}, \quad (3)$$

где $t_{\text{цикл}}$ – время одного рабочего цикла, с/цикл;

$m_{\text{ед}}$ – средняя масса единицы обрабатываемого продукта, кг/цикл.

$$P_{\text{робот}} = \frac{3600}{20} \cdot 1 = 180 \text{ кг/ч.}$$

Трудоемкость подобного метода обвалки рассчитывается по аналогичной, ручному и механизированному труду, формуле:

$$P_{\text{робот}} = \frac{m}{t}$$

$$P_{\text{робот}} = \frac{1000000}{180} = 5556 \text{ ч/год.}$$

При использовании технологии ручной обвалки с применением традиционного инструментария выход мышечной ткани составляет в среднем 78,0% при уровне брака 4,6%, что обусловлено субъективным человеческим фактором и технологическими погрешностями.

Внедрение механизированного оборудования (пневматические пилы и ножи) позволяет повысить выход продукции до 79,5% при одновременном снижении уровня брака до 3,8% за счет стандартизации основных операций и повышения точности разделки.

Наиболее эффективными являются роботизированные технологические комплексы, оснащенные системами компьютерного зрения. По данным исследований, такие системы обеспечивают выход мяса до 82,5% при рекордно низком уровне брака - 1,2%, что достигается за счет прецизионного управления траекторией режущего инструмента и адаптации к анатомическим особенностям каждой туши [1, с. 110, 2].

Расчеты себестоимости обработки 1 кг сырья проводились по следующим формулам [7, с. 34-35]:

Для ручного труда:

$$C = \frac{(З_{\text{труд}} + А_{\text{обор}} + З_{\text{энергия}})}{m}, \text{ руб./кг,} \quad (4)$$

где $З_{\text{труд}}$ – затраты на оплату труда с начислениями, руб./период;

$А_{\text{обор}}$ – амортизация оборудования, руб./период;

$З_{\text{энергия}}$ – затраты на электроэнергию, руб./период;

m – объем перерабатываемого сырья, кг/период.

Затраты на оплату труда при средней заработной плате рабочего 250 руб./ч составят:

$$Z_{\text{труд}} = P_{\text{руч}} \cdot C_{\text{час}}, \quad (5)$$

где $P_{\text{руч}}$ – трудоемкость, чел·ч/год;

$C_{\text{час}}$ – стоимость одного часа работы для одного работника, руб./чел·ч.

$$Z_{\text{труд}} = 22222 \cdot 250 = 5555500 \text{ руб./год}$$

Амортизация оборудования (ножи, точильные камни) составляет около 500000 руб./год (средняя стоимость оборудования 2500000 руб. при сроке службы 5 лет).

Затраты на электроэнергию для процесса заточки ножей с помощью точильного станка на стандартном оборудовании определим с учетом потребляемой мощности от 0,5 до 1 кВт. Для расчетов возьмем среднее значение 0,75 кВт:

$$Z_{\text{энергия}} = P_{\text{руч}} \cdot N \cdot C_{1 \text{ кВт}}, \quad (6)$$

где $P_{\text{руч}}$ – трудоемкость, чел·ч/год;

N – потребляемая мощность оборудования, кВт;

$C_{1 \text{ кВт}}$ – стоимость 1 кВт·ч по стандартному тарифу, руб./кВт·ч.

$$Z_{\text{энергия}} = 22222 \cdot 0,75 \cdot 5 = 83332 \text{ руб./год.}$$

Таким образом, себестоимость обвалки 1 кг сырья при использовании ручного труда составит:

$$C = \frac{(5555500 + 500000 + 83332)}{1000000} = 6,14 \text{ руб./кг.}$$

Для механизированного труда формула расчета аналогичная, однако, значения показателей значительно отличаются:

Затраты на оплату труда составят:

$$Z_{\text{труд}} = 16667 \cdot 250 = 4166750 \text{ руб./год}$$

Амортизация оборудования составляет около 1500000 руб./год (средняя стоимость оборудования 7500000 руб. при сроке службы 5 лет).

Для расчета затрат на электроэнергию в процессе обвалки возьмем для примера пневматическую пилу дискового типа SEC 230. Ее мощность составляет 1,4 кВт, что является стандартной для подобного типа оборудования [11, с. 134-135]:

$$Z_{\text{энергия}} = 16667 \cdot 1,4 \cdot 5 = 116669 \text{ руб./год.}$$

Себестоимость обвалки 1 кг сырья при введении механизации составит:

$$C = \frac{(4166750 + 1500000 + 116669)}{1000000} = 5,78 \text{ руб./кг.}$$

При использовании роботизированного комплекса расчетная формула видоизменяется:

$$C = \frac{(A_{\text{робот}} + TO_{\text{робот}} + Z_{\text{энергия}} + Z_{\text{обслуж}})}{m}, \quad (7)$$

где $A_{\text{робот}}$ – амортизация роботизированного комплекса, руб./период;

$TO_{\text{робот}}$ – затраты на техническое обслуживание, руб./период;

$Z_{\text{энергия}}$ – затраты на электроэнергию, руб./период;

$Z_{\text{обслуж}}$ – заработная плата обслуживающего персонала, руб./период.

Коммерческое предложение компании Marel на поставку роботизированного комплекса составляет 15000000 руб. С учетом срока службы 10 лет, амортизация составит 1500000 руб./год.

Средние затраты на техническое обслуживание данного оборудования примем равными 500000 руб./год.

Мощность, потребляемая роботизированным комплексом, составляет около 4 кВт. Тогда,

$$Z_{\text{энергия}} = 5556 \cdot 4 \cdot 5 = 111120 \text{ руб./год}$$

Затраты на оплату труда при использовании робота возрастают, так как необходим специально обученный персонал, включающий инженера-робототехника и техника-электроника, чья заработная плата в соответствии с квалификацией возрастает по сравнению с операторами-настройщиками. Согласно единой тарифной сетке (ЕТС) по оплате труда работников федеральных государственных учреждений (Приказ Минтруда России № 512н от 12.08.2020) месячный оклад инженера-

робототехника составляет около 150000 руб., а техника-электроника - 110000 руб. Среднее количество рабочих часов в месяц около 164 часов (при 40-часовой рабочей неделе и 20,5 рабочих днях в среднем за месяц) [8, 12].

Таким образом почасовая оплата для инженера составляет 914 руб., а для техника 677 руб. Заработная плата оператора линии остается неизменной. Тогда,

$$З_{\text{труд}} = 5556 \cdot 250 + 1640 \cdot 677 + 1640 \cdot 977 = 3998240 \text{ руб./год.}$$

Себестоимость обвалки 1 кг сырья при применении роботизированного комплекса составит:

$$C = \frac{(1500000 + 500000 + 111120 + 3998240)}{1000000} = 6,11 \text{ руб./кг.}$$

При достаточно высоких затратах на приобретение, подключение и обслуживание подобного инновационного оборудования следует дополнительно определить срок его окупаемости:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{K}{(\Delta\P - A_{\text{робот}})}, \quad (8)$$

где K – капитальные вложения в роботизированный комплекс, руб.;

$\Delta\P$ – ежегодная дополнительная прибыль за счет повышения выхода мяса и снижения брака, руб./год.

$$\Delta\P = (\Delta K_{\text{вых}} \cdot m \cdot C_{\text{мяса}}) + (\Delta U_{\text{брак}} \cdot m \cdot C_{\text{утил}}), \quad (9)$$

где $\Delta K_{\text{вых}}$ – прирост выхода мяса, %;

$C_{\text{мяса}}$ – стоимость мяса, руб.;

$\Delta U_{\text{брак}}$ – снижение уровня брака, %;

$C_{\text{утил}}$ – стоимость утилизации, руб.

$$\Delta\P = (0,045 \cdot 1000000 \cdot 300) + (0,033 \cdot 1000000 \cdot (300 - 50)) = 21750000 \text{ руб./год.}$$

$$\Delta K_{\text{вых}} = U_{\text{вых руч}} - U_{\text{вых робот}}, \quad (10)$$

где $U_{\text{вых руч}}$ – выход после ручной обработки, %;

$U_{\text{вых робот}}$ – выход после роботизированной обработки, %.

$$\Delta U_{\text{брак}} = U_{\text{брак руч}} - U_{\text{брак робот}}, \quad (11)$$

где $U_{\text{брак руч}}$ – процент брака после ручной обработки, %;

$U_{\text{брак робот}}$ – процент брака после роботизированной обработки, %.

Тогда,

$$T_{\text{окуп}} = \frac{1500000}{(21750000 - 1500000)} = 0,74 \text{ года.}$$

Результаты и их обсуждение. На основе представленной методики были проведены расчеты для условного предприятия с объемом переработки 1000 т сырья в год. Результаты сведены в сравнительную таблицу.

Показатель	Ед. измерения	Ручной труд	Механизированное оборудование	Роботизированный комплекс
Производительность	кг/ чел·ч	45,0	60,0	180,0*
Выход мяса	%	78,0	79,5	82,5
Уровень брака	%	4,5	3,8	1,2
Трудоемкость	чел.-ч/т	22,2	16,7	5,6*
Себестоимость обработки	руб./кг	6,14	5,78	6,11**

Таблица 1 - Сравнительные показатели эффективности систем обвалки и жиловки

Примечания:

* – показатель на 1 комплекс;

** – с учетом амортизации.

Проведенный сравнительный анализ различных систем обвалки и жиловки демонстрирует последовательное улучшение ключевых показателей эффективности по мере технологического развития процессов. Наиболее существенный прогресс наблюдается в показателях производительности, где роботизированный комплекс превосходит ручной труд в четыре раза, а механизированное оборуду-

дование - в три раза, что свидетельствует о значительном технологическом преимуществе автоматизированных решений.

Особого внимания заслуживает плавный рост выхода мяса с 78,0% при ручной обработке до 82,5% при использовании роботизированного комплекса, сопровождающийся одновременным снижением уровня брака с 4,5% до 1,2%. [10, с. 234]. Такая динамика подтверждает способность автоматизированных систем обеспечивать более точное и контролируемое ведение технологического процесса. Следует отметить и существенное сокращение трудоемкости операций при внедрении роботизированного комплекса, где показатель 5,6 чел.·ч/т демонстрирует почти четырехкратное уменьшение трудозатрат по сравнению с ручными методами.

Что касается экономических показателей, роботизированный комплекс показывает конкурентоспособные результаты по себестоимости обработки, находясь на одном уровне с механизированным оборудованием, при этом предлагая дополнительные преимущества в виде стабильности качества и предсказуемости производственных результатов. Полученные данные позволяют говорить о том, что современные роботизированные решения представляют собой сбалансированный вариант технологического развития, сочетающий высокую производительность с оптимальными экономическими показателями и существенным улучшением качественных характеристик продукции.

Выводы. Современные автоматизированные разделочные комплексы демонстрируют возможность прецизионной обработки мясных туш с минимальным уровнем отходов. Оснащенные системами машинного зрения и многоуровневыми сенсорными датчиками, эти установки осуществляют идентификацию анатомических ориентиров с последующей адаптацией траектории режущего инструмента для каждой конкретной туши. Данная технология приобретает особую значимость при производстве мясных продуктов премиального сегмента, где соблюдение строго регламентированных параметров разделки является критически важным требованием.

Ключевые технологические преимущества автоматизированных систем разделки включают:

Повышение точности операций - коэффициент позиционирования режущего инструмента достигает $\pm 0,5$ мм, что обеспечивает строгое соответствие заданным анатомическим линиям разделки.

Оптимизация выхода продукции - внедрение систем компьютерного зрения позволяет значительно сократить потери мышечной ткани по сравнению с традиционными методами обвалки.

Рост производительности - автоматизированные комплексы демонстрируют стабильную производительность при сохранении постоянных качественных показателей.

Проведенные исследования подтверждают, что использование адаптивных систем разделки позволяет не только повысить экономическую эффективность производства, но и обеспечить стандартизацию качества продукции, соответствующую требованиям современных пищевых стандартов.

Список источников

1. Brown K., Davis R. Yield Improvement in Meat Deboning through Computer Vision Systems // Meat Science. 2021. Vol. 173. P. 108-115.
2. ГОСТ Р 55447-2021. Мясо и мясные продукты. Методы определения выхода готовой продукции: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. N 362-ст: дата введения 2022-01-01 / разработан Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова» (ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова»). М.: Стандартинформ, 2021. 25 с.
3. Единые нормы и расценки на работы по первичной переработке скота, производству мясной продукции и убою птицы (ЕНиР Р-013-01): издание официальное: утвержден и введен Постановлением Госкомтруда СССР от 15 марта 1985 г. № 45: дата введения 1985-07-01 / разработан государственным учреждением «Государственный комитет СССР по труду и социальным вопросам». М.: Экономика, 1985. 167 с.
4. Иванов А.А., Петров С.В. Современные тенденции автоматизации мясной промышленности // Пищевая промышленность. 2021. № 5. С. 44-48.
5. Козлов С.А., Михайлова Е.В. Автоматизация технологических процессов в мясной промышленности: учебное пособие. М.: ДеЛи, 2022. 312 с.
6. Кузнецова О.А., Никитина М.А., Захаров А.Н. Фабрика будущего: роботы в мясной промышленности // Все о мясе. 2020. № 2. С. 16-20.
7. Методика определения экономической эффективности внедрения новой техники в пищевой промышленности / под ред. В.Г. Козлова. СПб.: ГИОРД, 2019. 150 с.

8. Обеспечение эффективного развития мясоперерабатывающего предприятия на основе автоматизации хозяйственной деятельности / И.П. Богомолова, И.Н. Василенко, И.Е. Устюгова и др. // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10, № 3. С. 497-516.

9. Об утверждении Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих: приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 512н: зарегистрирован в Минюсте России 25 августа 2020 г. № 59470: (в ред. от 15.11.2023). М., 2020. 234 с. // Официальный интернет-портал правовой информации: [сайт]. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.11.2025).

10. Петрова Е.Н., Волков А.К. Современные подходы к оценке экономической эффективности в мясной промышленности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2022. № 5. С. 45-52.

11. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общие принципы переработки сырья и производства продуктов животноводства. М.: КолосС, 2020. 563 с.

12. Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. М.: КолосС, 2025. 287 с.

Информация об авторах:

Н.А. Вереzubова - кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и цифровых технологий в АПК ФГОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

Н.Е. Сакович - доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

А.И. Купреенко - доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологического оборудования животноводства и перерабатывающих производств ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

С.А. Вьюева – студентка 4 курса факультета биотехнологии и экологии ФГОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

Information about the authors:

N.A. Verezubova – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Digital Technologies in the Agro-Industrial Complex of the Federal State Educational Institution of Higher Education MSAVM and B-MVA named after K.I. Skryabin.

N.Ye. Sakovich -Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Life Safety and Environmental Engineering, Bryansk State Agrarian University.

A.I. Kupreenko - Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technological Equipment of Animal Husbandry and Processing Industries, Bryansk State Agrarian University.

S.A. V'yueva - 4th-year student at the Faculty of Biotechnology and Ecology of the Federal State Educational Institution of Higher Education MSAVM and B-MVA named after K.I. Skryabin.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 06.05.2026, одобрена после рецензирования 11.06.2026, принята к публикации 23.06.2026.

The article was submitted 06.05.2026, approved after reviewing 11.06.2026; accepted for publication 23.06.2026.

© Вереzubова Н.А., Сакович Н.Е., Купреенко А.И., Вьюева С.А.