

ОЦЕНКА ЗАТРАТ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.В. Гонова, А.А. Малыгин, В.А. Лукина

Ольга Владимировна Гонова* (ORCID 0000-0003-2357-6996), Алексей Александрович Малыгин (ORCID 0000-0002-7228-0617), Виктория Александровна Лукина (ORCID 0000-0003-0458-0439)
Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет, ул. Советская, 45, Иваново, 153012, Россия
E-mail: gonovaov@mail.ru*, buhigsha@mail.ru, buyskih91@mail.ru

Развитие аграрного сектора Ивановской области связано с необходимостью решения проблем, обусловленных дефицитом качественных кормов. Решение данной проблемы возможно с использованием стандартных средств обработки большого массива аналитической информации, с помощью имитационного моделирования. В качестве инструмента экономико-математической обработки использован специализированный пакет ХОСТ 2.2, позволяющий на основе исходных данных анализируемой системы проектировать ресурсный и финансовый потенциал аграрной отрасли.

Проект возделывания кукурузы на силос в регионе показал свою финансовую устойчивость, несмотря на ряд существенных рисков. Одним из важнейших направлений повышения продуктивности животноводства является расширение площадей под выращивание кукурузы, которая обладает высокими показателями урожайности и питательной ценности. Исследование направлено на оценку эффективности выращивания кукурузы на силос и разработку оптимальной стратегии распределения ресурсов при производстве. Авторы предлагают подробный анализ основных агротехнологических операций, используемых машинно-тракторного парка и методики расчета затрат на возделывание кукурузы. Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод о возможности достижения устойчивого экономического эффекта путем оптимизации технологического процесса и сокращения удельных затрат. Данный экономико-математический инструмент позволяет гибко моделировать различные сценарии хозяйственной деятельности (смена культуры, технологии) и прогнозировать их экономические последствия для минимизации рисков.

Ключевые слова: имитационное моделирование, прогнозирование, себестоимость, технологический цикл, кукуруза на силос, амортизация, экономическая устойчивость, сельскохозяйственное производство.

COST ESTIMATION IN THE PLANNING OF FODDER PRODUCTION IN AGRICULTURE BASED ON SIMULATION MODELING

O.V. Gonova, A.A. Malygin, V.A. Lukina

Olga V. Gonova* (ORCID 0000-0003-2357-6996), Aleksey A. Malygin (ORCID 0000-0002-7228-0617), Victoria A. Lukina (ORCID 0000-0003-0458-0439)
Verkhnevolzhsk State University of Agronomy and Biotechnology, Sovetskaya str., 45, Ivanovo, 153012, Russia
E-mail: gonovaov@mail.ru*, buhigsha@mail.ru, buyskih91@mail.ru

The development of the agricultural sector of the Ivanovo region is associated with the need to solve problems caused by a shortage of high-quality feed. This problem can be solved using standard tools for processing large amounts of analytical information through simulation modeling. A specialized HOST 2.2 package is used as a tool for economic and mathematical processing, which makes it possible to project the resource and financial potential of the agricultural industry based on the initial data of the analyzed system.

The corn for silage project in the region has shown its financial strength despite a number of significant risks. One of the most important areas for increasing livestock productivity is the expansion of areas for the cultivation of corn, which has high yields and nutritional values. The study aims to assess the effectiveness of growing corn for silage and develop an optimal resource allocation strategy for production. The authors offer a detailed analysis of the main agrotechnological operations, the machine and tractor fleet used, and the cost calculation methodology for corn cultivation. The results of the study allow us to conclude that it is possible to achieve a sustainable economic effect by optimizing the technological process and reducing unit costs. This economic and mathematical tool makes it possible to flexibly simulate various scenarios of economic activity (change of crops or technology) and predict their economic consequences to minimize risks.

Keywords: simulation modeling, forecasting, cost price, process cycle, corn silage, depreciation, economic sustainability, agricultural production

Для цитирования:

Гонова О.В., Малыгин А.А., Лукина В.А. Оценка затрат при планировании кормопроизводства в аграрной отрасли на основе имитационного моделирования. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2026. № 01(67). С. 137-145. DOI: 10.6060/ivecofin.2026671.768

For citation:

Gonova O.V., Malygin A.A., Lukina V.A. Cost estimation in the planning of fodder production in agriculture based on simulation modeling. *Ivecofin*. 2026. N 01(67). P. 137-145. DOI: 10.6060/ivecofin.2026671.768 (in Russian)

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение устойчивого роста аграрной отрасли в решающей степени зависит от оценки ресурсных и финансовых затрат на производство продукции. Для практического решения данной задачи успешно используется современный аппарат экономико-математического моделирования [1, 2, 3]. Проведенный анализ научных исследований изучаемой предметной области позволил подобрать методы и инструменты, наиболее подходящие для осуществления проектных расчетов.

Для Ивановской области этот вопрос имеет особую актуальность. Регион обладает значительным потенциалом в молочном скотоводстве, однако развитие отрасли также сдерживается дефицитом питательных объемистых кормов собственного производства с низкой себестоимостью. В этом контексте кукуруза на силос сохраняет статус одной из ключевых высокоэнергетических кормовых культур, обеспечивающей высокие урожаи и питательную ценность корма [4, 5, 6, 7]. Согласно данным Ивановстата, под кормовыми культурами в регионе занято более 60% пашни [8], а кукуруза пока не является доминирующим компонентом в структуре силосных культур. Но последние 14 лет наблюдается устойчивый и значительный рост общей площади под культурой (рис. 1), что свидетельствует о ее растущем стратегическом значении. При этом основным драйвером расширения посевов выступают сельскохозяй-

зяйственные организации, которые увеличили площади с 1,52 тыс. га в 2010 г. до 5,82 тыс. га в 2024 г., демонстрируя стабильную положительную динамику производства. С 2015 г. отмечается экспоненциальный рост вовлеченности в производство крестьянских (фермерских) хозяйств: их посевные площади (10 – 20 га) к 2024 г. достигли 970 га. Это указывает на важный структурный сдвиг, где крупные предприятия обеспечивают стабильность и объем, а малые формы хозяйствования активно осваивают данную нишу, демонстрируя высокие темпы развития.

Констатация устойчивой тенденции к увеличению доли кормовой кукурузы в регионе задает важный исследовательский вектор. Для оценки реальной эффективности этого процесса перейдем от макростатистического к микроэкономическому анализу. Методологической основой для такого перехода служит разработка и калькуляция технологической карты, которая формализует весь комплекс агротехнических операций в их ресурсном и стоимостном выражении. На следующем этапе исследований авторы провели имитационное моделирование типового технологического процесса производства кукурузы на силос в условиях Ивановской области с последующим расчетом полной структуры затрат, что и выступило предметом рассмотрения в данной научной статье.



Рисунок 1. Динамика посевной площади кукурузы на силос, зеленый корм и сенаж в Ивановской области [9]

Figure 1. Dynamics of the acreage of corn for silage, green fodder, and haylage in the Ivanovo Region [9]

Основой для создания имитационной модели послужила детальная агротехнологическая карта, включающая цикл работ от подготовки почвы до закладки силоса. Моделированию и экономической оценке подверглись следующие основные технологические операции.

Перечень основных технологических операций по культуре:

1. Погрузка органических (минеральных) удобрений (Беларус 82.3, Lovol 936);
2. Внесение органических удобрений (Беларус 82.3, РОУ-6);
3. Вспашка (Агромаш 90ТГ, ПЛН 4-35);
4. Внесение минеральных удобрений (Беларус 82.3, РУ-1000);
5. Культивация (Беларус 1221.3, ДКП-4,5);
6. Посев (Беларус 82.3, СУПН-8А-02);
7. Опрыскивание (Беларус 82.3, ОП 2000);
8. Уборка зеленой массы (Дон 680);
9. Транспортировка зеленой массы (Беларус 1221.3, ПТС-12);
10. Трамбовка (Агромаш 90 тг).

Для экономико-математической обработки исходных данных использовался специализированный программный пакет «ХОСТ 2.2», предназначенный для проектирования ресурсного и финансового потенциала аграрной отрасли. Используемая динамическая имитационная модель, по мнению авторов, представляет собой гибкий и развивающийся компьютерный образ сложной системы. Используемая (построенная итерационно на базе концептуальной и математической формализации) модель позволяет проводить глубокий анализ логики системы и находить эффективные решения с помощью вычислительных экспериментов. Критически важной особенностью модели является учет в ней внеш-

них и внутренних рисков, включая погодные условия, волатильность цен на материальные ресурсы (горюче-смазочные материалы, удобрения) и операционные затраты на ремонт и амортизацию. В расчете операционных затрат при возделывании кукурузы учитывались основные технологические операции с использованием новых (без учета накопленного износа, средняя стоимость в 3-4 квартале 2025 г.) базовых машинно-технических средств (табл.1).

Разработанный перечень основных технологических операций по возделыванию кукурузы на силос отражает полный и логически последовательный производственный цикл - от подготовки почвы и внесения удобрений до уборки, транспортировки и закладки зеленой массы. Используемый машинно-тракторный парк представлен как мощными энергонасыщенными тракторами (например, Беларус 1221.3, Агромаш 90ТГ), так и специализированными сельскохозяйственными прицепными (навесными) агрегатами. Это свидетельствует об ориентации на средний уровень механизации процессов без использования современных интегрированных решений [10].

Ключевым аспектом планирования является учет затрат на ремонт и амортизацию на основе балансовой стоимости новых машинно-технических средств. Такой подход, исключающий накопленный износ, позволяет: сформировать экономически обоснованную стартовую модель для расчета себестоимости продукции при внедрении или обновлении техники; корректно оценить долю постоянных издержек, связанных с эксплуатацией основных средств, в структуре общих затрат; Заложить финансовые основы для будущего формирования амортизационного фонда, необходимого для своевременного восстановления парка.

Таблица 1. Нормативы затрат на ремонт и амортизацию
Table 1. Standards for repair and depreciation costs

№	Марка технического средства	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Норма амортизации (в год), %	Норма отчислений на ремонт (в год), %	Нормативная годовая загрузка		Норматив затрат на ремонт и амортизацию, руб.	
					в у.э.га (физ. га, т)	в час.	на 1 у.э.га, (физ.га, т)	на 1 час
1	Беларус 82.3	2700	10	2	750	1070	432	302,8
2	Агромаш 90ТГ	3500			1100	1100	381,82	381,82
3	Беларусс 1221.3	5000			1200	1090	500	550,46
4	Дон 680	4500			750	375	720	1440
5	РУ-1000	300			500	1050	72	34,29
6	ПЛН 4-35	135	20	15	1100	1200	42,95	39,38
7	ДКП-4,5	830			1100	1200	264,09	242,08
8	СУПН-8А-02	300		5	1100	1200	68,18	62,5
9	ОП 2000	720	10	2	2500	125	34,56	691,2
10	ПТС-12	1330			12000	1000	13,3	159,6
11	РОУ-6	750			7000	1050	12,86	85,71
12	Ловол-936	5100		3	10000	2500	66,3	265,2

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Представленная авторами структура технологических операций и методологический принцип расчета создают необходимую технико-экономическую базу для оценки и последующего детального калькулирования себестоимости производства рассматриваемого вида продукции растениеводства.

АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Оценка производственных затрат представляет собой критически важный этап планирования производства, непосредственно влияющий на вероятность его успешной реализации. Точное определение потребности в финансовых, трудовых и временных ресурсах служит основой для формирования обоснованного бюджета и позволяет минимизировать ключевые риски, связанные с превышением лимитов затрат или нарушением графика работ. В рамках данной работы для решения указанной задачи применен метод имитационного моделирования основных статей затрат [11, 12, 13, 14]. Использованная модель базируется на ряде методологических принципов, обеспечивающих ее практическую значимость и адаптивность:

1. Гибкость: модель предоставляет пользователю возможность выбора расчетных параметров, методик и единиц измерения. Дополнительно реализована функция ввода «прочих затрат», не регламентированных типовой технологической картой.
2. Сценарный подход: расчеты выполняются для двух вероятностных условий реализации проекта – благоприятного, неблагоприятного, что позволяет оценить диапазон возможных финансовых результатов.
3. Адаптивная нормативная база: используемые нормативы затрат максимально приближены к региональным условиям хозяйствования. Ин-

струментарий модели позволяет корректировать группы нормативов централизованно для всех связанных технологических операций.

4. Критерий эффективности: в качестве целевого ориентира принята концепция «эффективной экономики», подразумевающая снижение издержек при выполнении «плановых» объемов производства.

Данный комплексный подход обеспечивает не только детальный расчет себестоимости, но и создает инструментарий для многовариантного анализа и оптимизации затрат в процессе планирования кормопроизводства. Полученная обобщенная информация проведенных расчетов охарактеризована в табл. 2.

Объем выполненных работ составил 6200 условных гектаров при общих затратах в размере 18,01 млн. рублей, включая значительные статьи расходов: амортизацию и ремонт – 10,544 млн. рублей, затраты на минеральные удобрения – 1,8 млн. рублей, тарифный фонд оплаты труда механиков – 1,75 млн. рублей. Затраты на нефтепродукты достигли в отчетном периоде 1,44 млн. рублей, что подчеркивает высокую энергоемкость производства. Средние совокупные затраты составили 90050,48 рублей на 1 гектар и 225,13 рублей на 1 центнер основной продукции. При заданном доходе более 4,5 млн. рублей цена реализации продукции с учетом рентабельности установлена на уровне 281,41 рубля за центнер, а стоимость услуг – 112563,10 рублей на 1 гектар.

Авторами работы разработана система нормативов производственных затрат (табл. 3), которая предполагает в случае превышения установленного бюджета расходов исключить дополнительное материальное стимулирование работников по итогам года.

**Таблица 2. Суммарные значения производственных затрат
в соответствии с технологической картой**
Table 2. Total production costs according to task list

Показатели	Единица измерения	Значение
Количество нормо-смен	-	246
Объем работ в условных гектарах	у.э. га	6200
Затраты труда трактористов	чел.-ч.	3117,67
Затраты на нефтепродукты	руб.	1440908,88
Тарифный фонд заработной платы для механизаторов	руб.	1 751 167,88
Начисления на зарплату	руб.	535287,88
Затраты на ремонт и амортизацию	руб.	10544356
Затраты на семена	руб.	360000
Затраты на органические удобрения	руб.	720000
Общие затраты на минеральные удобрения	руб.	1800000
Затраты на средства защиты растений	руб.	400000
Аккордная расценка за 1 ц основной продукции, базис	руб.	28,58
Общехозяйственные расходы	руб.	458375,34
Всего затрат	руб.	18010095,97
В том числе затраты на оплату труда	руб.	2286455,75
Совокупные затраты на 1 га	руб./га	90050,48
Совокупные затраты на 1 ц основной продукции	руб./ц	225,13
Заданный доход	руб.	4502523,99
Цена при заданном уровне доходности	руб./ц	281,41
Цена услуги	руб./га	112563,1

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Таблица 3. Система нормативов производственных затрат, руб.
Table 3. System of production cost standards, in RUB

Показатели	Норматив
Норматив условно-постоянных затрат (без нефтепродуктов) на 1 га	10425,6
Норматив условно-переменных прямых затрат (без удобрений) на 1 ц основной продукции	73,3
Норматив затрат на нефтепродукты на 1 у.э.га	2970,6
Норматив затрат на 1 т органических удобрений	1200

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Приведенные нормативы затрат отражают структуру себестоимости сельскохозяйственного производства: на 1 гектар приходится 10425,64 рублей условно-постоянных расходов, исключая затраты на нефтепродукты, что характеризует высокий уровень фондоемкости. Переменные прямые затраты составляют 73,37 рублей на 1 центнер основной продукции, не включая удобрения, что указывает на значительную зависимость от объемов выпуска. Стоимость энергозатрат, выраженных через норматив на 1 условный эталонный гектар, достигает 2970,69 рублей, подчеркивая важность рационального использования горюче-смазочных материалов. Дополнительно, затраты на 1 тонну органических удобрений составляют 1200,02 рублей, что делает их

применение существенным фактором роста переменных издержек.

Представленная в табл. 3 система нормативов производственных затрат создает принципиально новую основу для анализа безубыточности производства продукции. В отличие от традиционного подхода, где расчеты выполняются на основе фактических или плановых данных конкретного периода, нормативный метод позволяет сместить фокус с ретроспективного анализа на превентивное управление, структурировать затраты по принципу управляемости и выделить ключевые технологические драйверы затрат (например, затраты на нефтепродукты или органические удобрения). Система нормативов трансформирует точку безубыточности (рис. 2) из абстрактного финансового показателя в конкретный норматив

целевой урожайности или норматив минимальной цены (для товарных видов продукции), достижение которого становится основой для премирования трудового коллектива (бригады).

Приведем проектный расчет точки безубыточности по данным табл. 2.

Цена реализации - 281,41 руб./ц;

Переменные затраты - 7007364,63 руб. / 80000 ц $\approx$ 87,59 руб./ц;

Постоянные затраты - 11002731,34 руб.;

Точка безубыточности в натуральном выражении - $11002731,34 \text{ руб.} / (281,41 - 87,59) = 56760 \text{ ц}$;

Точка безубыточности в стоимостном выражении - $56760 \times 281,41 \approx 15972831,60 \text{ руб.}$;

Количественный запас прочности - $(80000 \text{ ц} - 56760 \text{ ц}) / 80000 \text{ ц} = 29,05\%$.

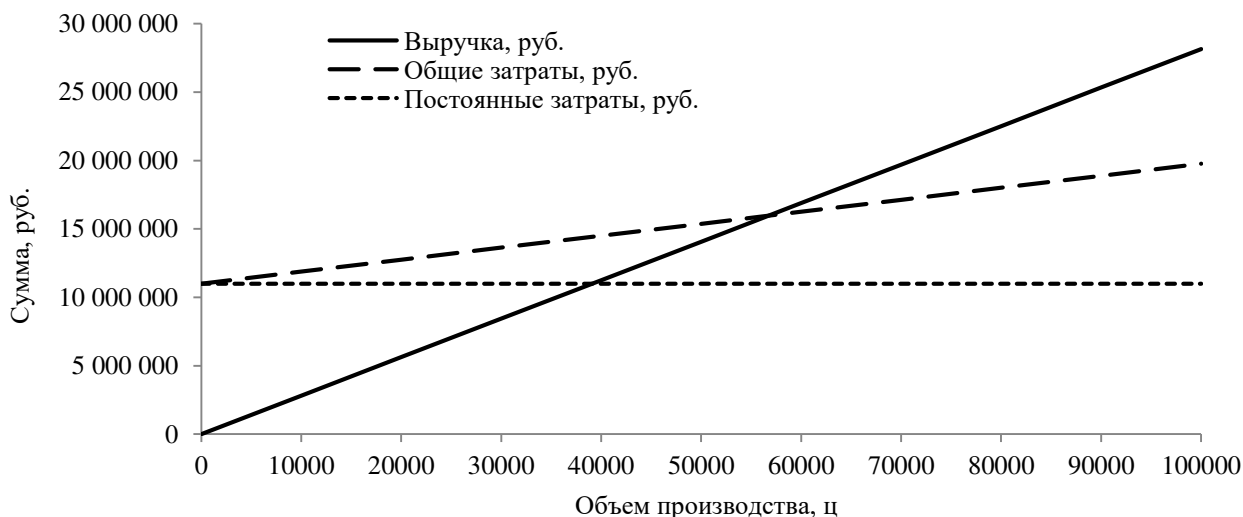


Рисунок 2. Графическое отображение точки безубыточности производства кукурузы на силос
Figure 2. Graphical representation of the break-even point for corn silage production

Расчетный запас прочности для производства кукурузы на силос составляет 29% при запланированном валовом сборе 80 000 центнеров. Этот показатель свидетельствует о приемлемом уровне операционной устойчивости агротехнологии. Графическое представление результатов анализа (рис. 2) обеспечивает наглядное отображение критических зон хозяйственной деятельности, устанавливая четкую взаимосвязь между производственными издержками, масштабом производства и конечным финансовым результатом. Проведенные вычисления создают аналитическую основу для сравнительной оценки фактически достигнутых экономических показателей с утвержденными технологическими нормативами, что открывает возможности для выявления и последующего использования внутренних резервов повышения эффективности сельскохозяйственного производства.

На основе рассчитанных данных по проекту возделывания кукурузы на силос, осуществлено формирование прогнозных значений доходов (с учетом возможной реализации силоса на сторону), затрат и объемов производства на перспективный период с 2026 по 2030 гг. В основу оценки ресурсных и финансовых затрат при планировании деятельности в аграрной отрасли были положены базовые показатели проекта. Постро-

енная авторами модель допускает, что анализ выполняется на уровне конкретной организации [15-20]. Введены реалистичные допущения: по инфляции (с учетом таргетирования Центральным Банком РФ), росту производительности и ценовой политике.

Исходными данными для математического моделирования изучаемой экономической системы послужили:

- Объем производства – 80000 ц силоса;
- Совокупные затраты – 18010096 руб.;
- Затраты на 1 ц – 225,126 руб.;
- Выручка – 22512640 руб.;
- Прибыль – 4502544 руб.

Проектная динамика на период 2026-2030 гг. демонстрирует устойчивый рост производства кукурузы на силос с увеличением объема на 12,6% (до 90 тыс. ц). Ключевой тенденцией в структуре затрат является снижение доли амортизации и ремонта с 58,5% до 52,5%, что указывает на эффект масштаба и постепенное распределение постоянных издержек на больший объем продукции. Одновременно растет доля переменных статей: минеральных удобрений, ГСМ и оплаты труда, что отражает интенсификацию производства и рост затрат на текущие ресурсы. Проект показывает положительную экономическую динамику, а также оптимизацию структуры затрат в сторону большей операционной гибкости.

Таблица 4. Целевые индикаторы на 2027–2030 гг.
Table 4. Target indicators for 2027–2030

Показатель	Значения
Рост объема производства	+3% в год (внедрение агротехнологий, увеличение урожайности)
Рост затрат на 1 ц	+4% в год (инфляция, рост цен на ГСМ, удобрения)
Рост цены реализации	+4% в год (с учетом инфляции и сохранения рентабельности)

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Таблица 5. Фрагмент проекта динамики объемов производства, затрат и доходов
Table 5. Fragment of the projected dynamics of production volumes, costs and revenues

Показатель	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	Отклонение 2030 г. от 2026 г.	
						(+, -)	%
Объем производства, ц	80000	82400	84872	87418	90041	10041	112,6
Себестоимость 1 ц, руб.	225,13	234,13	243,50	253,24	263,37	38,24	117
Совокупные затраты, тыс. руб.	18010	19302	20665	22136	23713	5703	131,7
Цена реализации, руб./ц	281,408	292,664	304,371	316,546	329,208	47,8	117
Выручка, тыс. руб.	22513	24115	25832	27668	29643	7130	131,7
Прибыль, тыс. руб.	4503	4813	5167	5532	5930	1427	131,7

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Таблица 6. Проект динамики структуры затрат (оценочно), %
Table 6. Projected dynamics of cost structure (estimated), %

Статья затрат	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.	Отклонение 2030 г. от 2026 г., (+,-)
Амортизация и ремонт	58,5	57	55,5	54	52,5	-6
Минеральные удобрения	10	10,5	11	11,5	12	2
Органические удобрения	4	4,2	4,4	4,6	4,8	0,8
Семена	2	2,1	2,2	2,3	2,4	0,4
Средства защиты растений	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	0,4
Затраты на нефтепродукты	8	8,5	9	9,5	10	2
Оплата труда	12,7	13	13,3	13,6	13,9	1,2
Общехозяйственные расходы	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	-0,4
Прочие затраты	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В статье раскрыты основные положения исследования оценки затрат при планировании кормопроизводства с применением имитационного моделирования, носящих прикладной характер. Предложенный методический аппарат основан на математической обработке данных, с использованием специализированного программного инструмента, позволяющего учитывать внешние и внутренние факторы риска производства продукции сельского хозяйства.

Логическая структура реализации концептуального подхода, предложенного авторами к

решению поставленной проблемы, выглядит следующим образом: 1) создание технологической карты (выбор технологических операций из сформированного справочника, привязка операций к оборудованию, настройка нормативных значений затрат); 2) формирование структуры расчетов (автоматический расчет прямых и косвенных расходов по каждой операции); 3) корректировка планового бюджета (коррекция финансово-экономических ограничений на основании фактических объемов производства и затрат); 4) определение степени экономической эффективности (анализ различий между планируемыми и

фактическими затратами, возможная оценка вклада подразделения в общие результаты хозяйства).

Представленная проработка «типового агротехнического цикла» отличается высокой фондоемкостью, доля амортизации и ремонта составляет более 58% от общих затрат, что делает его чувствительным к износу техники и необходимости капитальных вложений. Нарушение графиков технического обслуживания или выход из строя ключевой техники может привести к срыву сроков уборки и потере урожая. Оплата труда трактористов и механизаторов составляет 12,7% от общих затрат. Дефицит квалифицированных кадров, текучесть персонала или снижение мотивации могут привести к ошибкам в работе, простоям техники и росту затрат. Увеличение доли оплаты труда в структуре затрат (до 13,9% к 2030 г.) усиливает зависимость проекта от стабильности кадрового состава. Несмотря на наличие рисков, проект обладает высокой устойчивостью благодаря значительному запасу прочности. Ключевыми угрозами остаются рост затрат на энерго- и ресурсоемкие компоненты, зависимость от погодных условий.

Обеспечение устойчивого развития аграрного сектора Ивановского региона требует детальной оценки ресурсных и финансовых параметров производства. Для области с выраженной специализацией в молочном скотоводстве,

таких как Ивановская область, данная проблема приобретает особую актуальность в связи с дефицитом собственных высокоэнергетических кормов. Кукуруза на силос, обладающая высоким потенциалом урожайности и питательной ценности, рассматривается как одна из стратегических культур для выполнения данной задачи. Наблюдаемая устойчивая положительная динамика расширения посевных площадей указанной культуры подтверждает ее растущее значение. Сформированный авторами перечень операций представляет «типовой агротехнический цикл» для большинства пропашных и кормовых культур который формализует агротехнологический процесс и калькулирует операционные затраты, используя нормативные показатели для точного планирования с учетом региональной специфики. Анализ структуры затрат отражает доминирующую долю амортизации и ремонта техники, что актуализирует вопросы управления основными фондами. Имитационный подход позволяет оценить эффективность применяемых технологий и идентифицировать резервы для оптимизации производственного процесса.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Звонарев С.В.** Основы математического моделирования: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2019. 112 с.
2. **Корнев Г.Н., Стоянова Т.А.** Динамическая имитационная модель: применение в управлении сельскохозяйственным производством. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2017. № 3(51). С. 103-108.
3. **Павлова А.Н., Кузнецова О.В.** Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2021. № 1(65). С. 78-87. DOI: 10.6060/snt.20216501.0010.
4. **Буяров В.С., Борисова В.К., Буяров А.В.** Мясное скотоводство России: состояние, тенденции и перспективы развития в современных экономических условиях. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2023. № 2(43). С. 34-45. DOI: 10.35523/2307-5872-2023-43-2-3-45.
5. **Гонова О.В.** Кормовая база отрасли животноводства: совершенствование бухгалтерского учета и системная аналитика. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2025. № 2(82). С. 6-13. DOI: 10.6060/snt.20258202.0001.
6. **Абдулалиев М.М., Чаргеишвили С.В., Абрамян А.С., Сударев Н.П.** Организация и уровень кормления чернопестрых бычков на откорме. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2025. № 3(53). С. 29-38.
7. **Терешенков Е.А., Чаргеишвили С.В., Сударев Н.П.** Использование различных технологических приемов выращивания молодняка в условиях малых предприятий. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2024. № 3(48). С. 67-71.
8. Ивановская область в цифрах: статистический сборник. Иваново: Ивановостат. 2025. 60 с.

REFERENCES

1. **Zvonarev S.V.** Fundamentals of mathematical modeling: a textbook. Yekaterinburg: Ural Publishing House University. 2019. 112 p. (in Russian).
2. **Kornev G.N., Stoyanova T.A.** Dynamic simulation model: application in agricultural production management. *Modern high technologies. Regional application*. 2017. N 3(51). P. 103-108. (in Russian).
3. **Pavlova A.N., Kuznetsova O.V.** Mathematical modeling and optimization of technological processes. *Modern high technologies. Regional application*. 2021. N 1(65). P. 78-87. DOI: 10.6060/snt.20216501.0010. (in Russian).
4. **Buyarov V.S., Borisova V.K., Buyarov A.V.** Meat cattle breeding in Russia: current state, trends and development prospects in modern economic conditions. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. 2023. N 2(43). P. 34-45. DOI: 10.35523/2307-5872-2023-43-2-3-45. (in Russian).
5. **Gonova O.V.** The feed base of the livestock industry: improving accounting and system analytics. *Modern high technologies. Regional application*. 2025. N 2(82). P. 6-13. DOI: 10.6060/snt.20258202.0001. (in Russian).
6. **Abdulaliev M.M., Chargeishvili S.V., Abrahamyan A.S., Sudarev N.P.** Organization and level of feeding of Russian Black Pied bulls during fattening. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. 2025. N 3(53). P. 29-38. (in Russian).
7. **Tereshenkov E.A., Chargeishvili S.V., Sudarev N.P.** The use of various technological methods for growing young animals in small enterprises. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. 2024. N 3(48). P. 67-71. (in Russian).
8. Ivanovo region in numbers: statistical collection. Ivanovo: Ivanovostat. 2025. 60 p. (in Russian).

9. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). <https://www.fedstat.ru/indicator/31328>.
10. Чернышев А.Д., Еремин П.А., Костенко М.Ю. Исследование силового воздействия рабочих органов конвейера при сгребании травяной массы. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2023. № 2(43). С. 132-137. DOI: 10.35523/2307-5872-2023-43-2-132-137.
11. Гонов О.В., Малыгин А.А. Региональные проблемы развития сельскохозяйственного производства в условиях цифровой экономики. Иваново: ИГСХА им. акад. Д.К. Беляева. 2021. 180 с.
12. Гонов О.В., Малыгин А.А. Системный подход и его применение к минимизации рисков в сельскохозяйственном производстве (на материалах Ивановской области). *Вестник АПК Верхневолжья*. 2013. № 3(23). С. 11-15.
13. Гонов О.В., Малыгин А.А., Лукина В.А. Социально-экономические аспекты соотношения доходности и материального стимулирования в аграрной сфере Ивановского региона. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2024. № 1(59). С. 29-36. DOI: 10.6060/ivecofin.2024591.671.
14. Зимнуров М.Ф., Астраханцева И.А., Грменитский П.Н. Системный анализ и оптимизация количественных показателей эффективности в технологических проектах на основе гибких методологий. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2023. № 3(75). С. 61-68. DOI: 10.6060/snt.20237503.0008.
15. Воробьева О.К., Лукина В.А. Применение метода прогнозирования в цифровой трансформации предприятий АПК. В сб. «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России». Матер. Всеросс. н.-пр. конференции. Иваново: ИГСХА им. акад. Д.К. Беляева. 2021. С. 121-124.
16. Гонов О.В., Малыгин А.А., Лукина В.А. Оценка экономических факторов устойчивого развития аграрного сектора региона. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2025. № 1(63). С. 40-49. DOI: 10.6060/ivecofin.2025631.711.
17. Гонов О.В. Оптимизационное экономико-математическое моделирование обоснования параметров отрасли животноводства. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2020. № 4(64). С. 29-34.
18. Малыгин А.А. Формирование системы экономико-математических показателей оценки рисков сельскохозяйственного производства. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2013. № 1(33). С. 43-48.
19. Смирнова О.П., Смирнова Н.В., Степанова Н.В. Современные подходы к моделированию оценки экономической активности хозяйствующих субъектов. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2025. № 1(63). С. 50-56. DOI: 10.6060/ivecofin.2025631.712.
20. Юрк Н.А., Динер Ю.А. Инновации в агропромышленном комплексе как ключевой фактор устойчивого развития региона. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин]*. 2025. № 4(66). С. 69-76. DOI: 10.6060/ivecofin.2025664.746.
9. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). <https://www.fedstat.ru/indicator/31328>. (in Russian).
10. Chernyshev A.D., Eremin P.A., Kostenko M.Yu. Investigation of force interaction of conveyor working bodies during raking of grass mass. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. 2023. N 2(43). P. 132-137. DOI: 10.35523/2307-5872-2023-43-2-132-137. (in Russian).
11. Gonova O.V., Malygin A.A. Regional problems of the development of agricultural production in the digital economy. Ivanovo: ISAA named after Academician D.K. Belyaev. 2021. 180 p. (in Russian).
12. Gonova O.V., Malygin A.A. The system approach and its application to minimization of risks in farm-production (based on materials of the Ivanovo region). *Bulletin of the agro-industrial complex of the Upper Volga region*. 2013. N 3(23). P. 11-15. (in Russian).
13. Gonova O.V., Malygin A.A., Lukina V.A. Socio-economic aspects of the ratio of profitability to financial incentives in the agricultural sector of the Ivanovo region. *Ivecofin*. 2024. N 1(59). P. 29-36. DOI: 10.6060/ivecofin.2024591.671. (in Russian).
14. Zimnurov M.F., Astrakhtantseva I.A., Grimenitsky P.N. System analysis and optimization of quantitative performance indicators in technological projects based on flexible methodologies. *Modern high technologies. Regional application*. 2023. N 3(75). P. 61-68. DOI: 10.6060/snt.20237503.0008. (in Russian).
15. Vorobyova O.K., Lukina V.A. Application of the forecasting method in the digital transformation of agricultural enterprises. *Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Agrarian science in the context of modernization and innovative development of the agro-industrial complex of Russia»*. Ivanovo: ISAA named after Academician D.K. Belyaev. 2021. P. 121-124. (in Russian).
16. Gonova O.V., Malygin A.A., Lukina V.A. Assessment of economic factors of sustainable development of the agricultural sector in the region. *Ivecofin*. 2025. N 1(63). P. 40-49. DOI: 10.6060/ivecofin.2025631.711. (in Russian).
17. Gonova O.V. Optimization economic and mathematical modeling of justification of livestock industry parameters. *Modern high technologies. Regional application*. 2020. N 4(64). P. 29-34. (in Russian).
18. Malygin A.A. Formation of a system of economic and mathematical indicators for assessing the risks of agricultural production. *Modern high technologies. Regional application*. 2013. N 1(33). P. 43-48. (in Russian).
19. Smirnova O.P., Smirnova N.V., Stepanova N.V. Modern approaches to modeling the assessment of economic activity of economic entities. *Ivecofin*. 2025. N 1(63). P. 50-56. DOI: 10.6060/ivecofin.2025631.712. (in Russian).
20. Yurk N.A., Diner Yu.A. Innovation in the agro-industrial complex as a key factor in the sustainable development of the region. *Ivecofin*. 2025. N 4(66). P. 69-76. DOI: 10.6060/ivecofin.2025664.746. (in Russian).

Поступила в редакцию 30.01.2026
Принята к опубликованию 13.02.2026

Received 30.01.2026
Accepted 13.02.2026