

ИЮЛЬ 2027 | ВЫПУСК №7

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ЭКОНОМИКА



АРЕJ.RU

ISSN 2412-2521

АГРАРНЫЙ РЫНОК
ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ
БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ
НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ
ПРЕДПРИЯТИИ
ФИНАНСОВО-КРЕДИТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АПКАГРАРНЫЙ МАРКЕТИНГ

**НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА**

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ЭКОНОМИКА

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ**

№7/2026

www.apej.ru

Нижний Новгород 2026

УДК 338.43

ББК 65.32

A 263

Международный научно-практический электронный журнал «Агропродовольственная экономика», Нижний Новгород: НОО «Профессиональная наука» - №7 - 2026. – 23 с.

ISSN 2412-2521

Статьи журнала содержат информацию, где обсуждаются наиболее актуальные проблемы современной аграрной науки и результаты фундаментальных исследований в различных областях знаний экономики и управления агропромышленного комплекса.

Журнал предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в журнал статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Информация об опубликованных статьях предоставлена в систему Российского индекса научного цитирования – **РИНЦ** по договору № 685-10/2015.

Электронная версия журнала находится в свободном доступе на сайте [www.apej.ru](http://apej.ru) (http://apej.ru/2015/11?post_type=article)

УДК 338.43

ББК 65.32

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **Краснова Наталья Александровна**, кандидат экономических наук, доцент

Редакционный совет:

1. **Пестерева Нина Михайловна** – член-корр. Российской академии естественных наук; Действительный член Академии политических наук; Действительный член Международной академии информатизации образования; Доктор географических наук, Профессор метеорологии, профессор кафедры управления персоналом и экономики труда Дальневосточного федерального университета, Школы экономики и менеджмента г. Владивосток. Пестерева Н.М. награждена Медалью Ордена за услуги перед Отечеством II степени (за высокие достижения в сфере образования и науки). Является почетным работником высшего профессионального образования РФ. *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей по направлению “Экономика труда в АПК”, “Эколого-экономическая эффективность производства”.*
2. **Бухтиярова Татьяна Ивановна** – доктор экономических наук, профессор. Профессор кафедры “Экономика и финансы”. (Финансовый университет при Правительстве РФ, Челябинский филиал). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
3. **Гонова Ольга Владимировна** – доктор экономических наук, профессор. Зав. кафедрой менеджмента и экономического анализа в АПК (ФГБОУ ВПО “Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д.К. Беляева”, г. Иваново). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
4. **Носов Владимир Владимирович** – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и статистики ФГБОУ ВПО “Российский государственный социальный университет”. *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
5. **Самотаев Александр Александрович** – доктор биологических наук, профессор. Зав. каф. Экономики и организации АПК (ФГБОУ ВПО “Уральская государственная академия ветеринарной медицины”, г. Троицк). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
6. **Фирсова Анна Александровна** – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов и кредита (ФГБОУ ВПО “Саратовский государственный университета им. Н.Г. Чернышевского”). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
7. **Андреев Андрей Владимирович** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов, кредита и налогообложения (Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей в рубриках: Управление и менеджмент, Экономика хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.*
8. **Захарова Светлана Германовна** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и управления персоналом НОУ ВПО НИМБ. *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей в рубриках: Управление и менеджмент.*
9. **Земцова Наталья Александровна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
10. **Новикова Надежда Александровна** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*
11. **Новоселова Светлана Анатольевна** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*

12. Тиндова Мария Геннадьевна – кандидат экономических наук; доцент кафедры прикладной математики и информатики (Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФБГОУ ВПО РЭУ им. Плеханова). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей по проблемам экономико-математического моделирования.*

13. Шарикова Ирина Викторовна – кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*

14. Шаталов Максим Александрович – кандидат экономических наук. Начальник научно-исследовательского отдела (АНОО ВПО “Воронежский экономико-правовой институт”, г. Воронеж), зам. гл. редактора мульти-дисциплинарного журнала «Территория науки». *В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.*

Материалы печатаются с оригиналов, поданных в оргкомитет, ответственность за достоверность информации несут авторы статей

© НОО Профессиональная наука, 2015-2026

Оглавление

АГРОИНЖЕНЕРИЯ.....	7
Лукиенко Л.В. Тенденции и перспективы автоматизации зерноуборочных комбайнов.....	7
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ	14
Заворохина Н.В., Анпилогова М.Р. Оптимизация белкового состава мясных полуфабрикатов при использовании бобового сырья.....	14

АГРОИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631. 354.2

Лукиенко Л.В. Тенденции и перспективы автоматизации зерноуборочных комбайнов

Tendencies and prospects of automation grain harvesters

Лукиенко Леонид Викторович,

д-р техн. наук, проф.,
Тульский государственный
педагогический университет им. Л.Н. Толстого,
Россия

Lukienko Leonid Viktorovich,
Doctor of Techn. Sc., Professor,
Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy,
Russia

Аннотация. В статье показано, что производство зерна играет значительную роль в агропромышленном комплексе Тульской области. Поэтому производительная работа зерноуборочных комбайнов имеет первостепенное значение при уборке зерновых. Рассмотрены вопросы применения зерноуборочных комбайнов в Тульской области. Показано, что за период с 2000 по 2024 год произошло значительное снижение количества эксплуатируемых комбайнов при росте урожайности зерновых. При этом значительно выросла нагрузка на комбайнёра. Способствовать её снижению может автоматизация зерноуборочных комбайнов. В статье рассматриваются ключевые этапы эволюции систем автоматизации зерноуборочных комбайнов. Проанализированы современные аппаратные решения и программные комплексы, обеспечивающие переход от частичной автоматизации рабочих процессов к концепции беспилотной сельскохозяйственной техники. Оснащение зерноуборочных комбайнов функциональными датчиками различного назначения даёт возможность повысить производительность комбайна при снижении нагрузки на комбайнёра. Основными факторами, осложняющими автоматизацию зерновых комбайнов, являются их мобильность, необходимость выполнять большое количество разнообразных производственных функций и удалённость от стационарных источников энергии. К основным типам датчиков могут быть отнесены датчики урожайности и влажности зерна, высоты жатки, датчики копирования рельефа жаткой для поддержания постоянной высоты среза стеблестоя, датчики загрузки наклонной камеры и домолачивающего устройства, камеры для оценки процента недомола при движении.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, нагрузка на механизаторов, автоматизация, измеритель урожая, оценка плотности биомассы, датчики высоты жатки, датчики загрузки наклонной камеры, стереоскопические камеры.

Abstract. The article shows that grain production plays a significant role in the agro-industrial complex of the Tula region. Therefore, the efficient operation of grain harvesters is of paramount importance during grain harvesting. The article discusses the use of grain harvesters in the Tula region. It shows that there has been a significant decrease in the number of operating harvesters between 2000 and 2024, while the yield of grain has increased. However, the workload on the harvester has significantly increased. The automation of grain harvesters can help to reduce the cost. The article discusses the key stages of the evolution of grain harvester automation systems. It analyzes modern hardware solutions and software packages that enable the transition from partial automation of work processes to the concept of unmanned agricultural machinery. Equipping grain harvesters with functional sensors for various purposes allows for increased productivity while reducing the workload on the harvester operator. The main factors complicating the automation of grain combines are their mobility, the

need to perform a large number of diverse production functions, and the distance from stationary energy sources. The main types of sensors include grain yield and moisture sensors, reaper height sensors, reaper terrain sensors for maintaining a constant height of the cut stalks, sensors for loading the inclined chamber and threshing device, and cameras for assessing the percentage of under-threshing during movement.

Keywords: grain harvester, load on machine operators, automation, yield meter, biomass density assessment, header height sensors, inclined chamber loading sensors, and stereoscopic cameras.

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

В настоящее время перед агропромышленным комплексом Тульской области поставлена задача обеспечения населения качественными доступными продуктами с опорой на собственные силы. Значительную роль в развитии агропромышленного комплекса Тульской области играет производство зерна, которое составило в 2024 году 69% от общего объёма продукции полеводства.

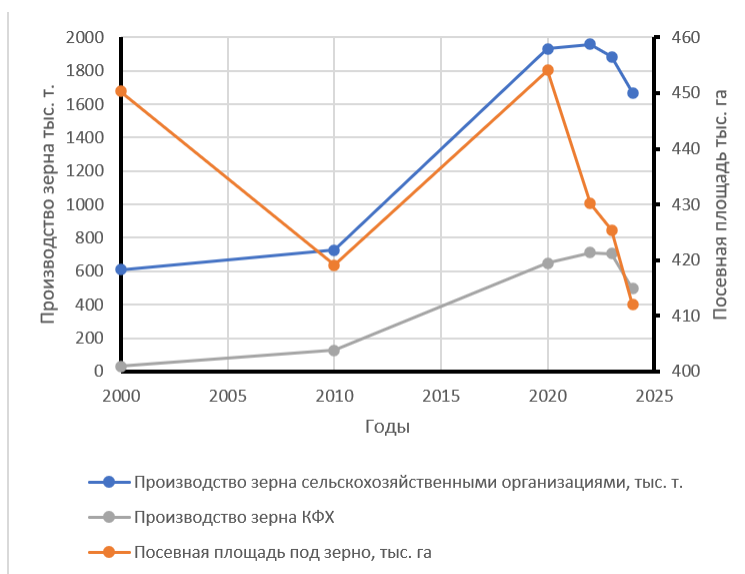


Рис.1. Посевная площадь под зерновые и производство зерна

При этом (рис.1) с 2020 по 2024 год производство зерна в сельскохозяйственных организациях и крестьянско-фермерских хозяйствах (КФХ) увеличивается, а парк применяемых зерноуборочных комбайнов снизился на 22%.

Таким образом, значительно возросла нагрузка на механизаторов, который должен одновременно контролировать большое количество факторов. Его усталость во время многочасовых смен приводит к снижению качества уборки и увеличению агрономических потерь до 5–7%.

К основным сложностям процесса автоматизации зерноуборочного комбайна можно отнести его мобильность, многофункциональность, и удалённость от стационарных источников энергии. Вторая группа факторов, осложняющих работу зерноуборочного комбайна, представлена сложным профилем полей, их засорённостью посторонними предметами, проблемами при построении агрокарты поля, затруднённой групповой работой машин. Вопросам автоматизации зерноуборочных комбайнов уделено внимание в работах [1-8].

Основой для практического применения автоматического управления служит распределенная сеть датчиков и исполнительных механизмов:

✓ Оптические сенсоры урожайности и влажности устанавливаются в зерновых элеваторах. Инфракрасные и микроволновые датчики позволяют в режиме реального времени строить карты продуктивности поля (*VRA — Variable Rate Application*) и автоматически корректировать настройки сепарации при переходе из сухой культуры во влажную.

Измеритель урожая / маятниковые контактные датчики: механический манипулятор проводит по растениям и оценивает плотность биомассы по отклонению или сопротивлению. Они просты и дешевы, но при этом физически соприкасаются с растениями.

К числу нескольких известных брендов механических измерителей плотности урожая можно отнести Perten/PerkinElmer (для контроля качества зерна и крупяных изделий), Kett, DICKEY-john и Seedburo. Для зерна и семян эти бренды выпускают оборудование для измерения массы, насыпной плотности и влажности. К основным преимуществам датчиков Perten/PerkinElmer можно отнести: безошибочность и большая скорость измерения; анализ проб в местах их сбора; ограждение корпуса от грязи и пыли в полевых условиях или на элеваторных станциях; защищенный от бликов и выцветания на солнечном свете ЖК-дисплей; мобильность, легкость транспортировки за счет компактных габаритов и небольшого веса; удобство в использовании; опция составления карты качества посевов

Компания Kett известна своими сельскохозяйственными приборами для определения влажности и плотности зерна. DICKEY-john — широко используются при обработке зерна и измерении качества урожая. Seedburo — поставляет инструменты для тестирования сельскохозяйственных культур и зерна, включая инструменты, связанные с плотностью.

Проводя сравнение различных типов датчиков урожайности, можно отметить, что в оптических датчиках применяют световые волны для измерения плотности и массы

зерна. Их основными преимуществами являются высокая точность и минимальное воздействие на урожай. Их применение рекомендуется на чистых и ровных полях. Также находят практическое применение механические датчики, которые измеряют физическое сопротивление, создаваемое при сборе урожая. Они недороги, подходят для разнообразных условий и применения на небольших участках. И, наконец, гибридные датчики, которые комбинируют несколько типов сенсоров для получения более точных данных. Эти датчики подходят для крупных хозяйств с разнообразными типами культур.

✓ Стереоскопические камеры и лидары размещаются на кабине и раме жатки. С их помощью система строит трехмерную карту микрорельефа почвы и высоты стеблестоя. Это позволяет реализовать функцию *Contour-Master* — автоматическое копирование жаткой рельефа с точностью до нескольких сантиметров для поддержания постоянной высоты среза. Лазерные дальномеры бесконтактно оценивают высоту растений, структуру кроны и плотность биомассы. Они хорошо подходят для косвенного измерения плотности и картографирования полей. Распространенные опции лазерных дальномеров: лучше всего подходят для бесконтактной оценки высоты растений, плотности кроны и биомассы в полевых условиях. Ультразвуковые датчики: позволяют оценить плотность биомассы, определяя расстояние между растениями или объемную структуру, и полезны для более простых и недорогих установок. Контактные механические датчики измеряют плотность урожая по тому, насколько сильно растения сгибаются или сопротивляются движению, часто используются в полевых испытаниях.

✓ Тензометрические датчики загрузки наклонной камеры и домолачивающего устройства предотвращают забивание механизма путем превентивного снижения скорости вращения мотовила или изменения угла атаки жатки еще до возникновения пиковой нагрузки на гидропривод.

✓ Мультиспектральные камеры для мониторинга очеса и соломы позволяют оценивать процент недомолота и состояние незерновой части урожая непосредственно в процессе движения.

Датчики, установленные на жатке, определяют положение или высоту жатки зерноуборочного комбайна. Они помогают запускать и останавливать регистрацию урожайности, повышают точность карты и поддерживают высоту скашивания на неровной местности. Эти датчики устанавливаются на комбайн и подключаются к монитору урожайности или системе наведения. В некоторых системах используются два датчика и инерциальный измерительный блок для измерения относительного угла наклона жатки и определения высоты даже на склонах. Обычное применение:

автоматическая регулировка высоты жатки; точность отображения урожайности; защита жатки от контакта с землей; улучшенная обратная связь с оператором во время уборки урожая.

Датчики высоты жатки повышают точность отображения урожайности, поскольку в журналах комбайна регистрируются данные о урожайности только тогда, когда жатка действительно находится в поле. Это предотвращает регистрацию ложных показателей низкой урожайности, когда жатка поднимается, поворачивается или перемещается без сбора урожая.

Это важно потому, что карты урожайности строятся на основе данных об урожайности, влажности, высоте жатки и местоположении с помощью GPS. Если система записывает данные, когда жатка поднята, она может привязать уборочную площадь к тем моментам, когда урожай не собирается, что искажает расчеты урожайности на акр в меньшую сторону. Точное определение рабочей площади жатки также помогает монитору правильно рассчитать убранную площадь, особенно на краях поля и во время сбора урожая от начала до конца.

Датчик выполняет функцию регистратора: опускает жатку и собирает урожай, записывает данные в журнал; поднимает жатку, останавливает регистрацию. Это сокращает количество ошибочных данных, повышает точность карты и делает сравнения по полю более надежными. Это помогает отображать на карте урожайность сельскохозяйственных культур, а не движение машин. Например, если комбайн поворачивается в конце прохода с поднятой жаткой, то из-за неправильной настройки на нем все равно может быть зафиксирован сегмент с низкой урожайностью. Правильно откалиброванный датчик высоты жатки предотвращает попадание этого сегмента на карту, поэтому урожайность получается более чистой и достоверной.

Сравнение систем автопилотирования зерноуборочных комбайнов показывает: GPS PILOT (принимает позиционные и корректурные сигналы, которые после обработки применяют для управления машиной, допускает движение по параллельным и эквидистантным кривым, а также работу по изогнутым краям поля) и AutoTrac — автоматически задаёт траекторию движения. CEMOS AUTOMATIC (автоматически оптимизирует работу машины на основе качества зерна, качества обмолота, чистоты, качества соломы и производительности) и IntelliSense — проводит интеллектуальную настройку процесса уборки, а Machine Sync создаёт беспроводную сеть между комбайном и трактором, что обеспечивает координацию их действий.

Таблица 1

Сопоставление систем автопилотирования зерноуборочных комбайнов

Система	Основная задача	Сильная сторона
GPS PILOT / автопилот	Автоматически ведет комбайн по траектории	Снижает утомляемость и перекрытия проходов
CEMOS AUTOMATIC (CLAAS)	Самонастройка рабочих органов по условиям уборки	Оптимизирует обмолот, сепарацию, очистку и качество зерна
IntelliSense (New Holland)	Автоматически подбирает режим работы под стратегию уборки	Работает как система выбора приоритетов: потери, качество, пропускная способность
AutoTrac / Machine Sync (John Deere)	Автовождение и синхронизация комбайна с перегрузочным трактором	Упрощает разгрузку на ходу и снижает риск ошибок оператора
Система мониторинга и картирования урожайности	Сбор данных о производительности и урожайности по полю	Помогает анализировать разнородность поля и управлять агрономией

В зависимости от поколения система может объединять до 6 машин. Одна машина (обычно комбайн) выступает в качестве «ведущей», контролируя скорость, направление движения и положение «ведомых» машин (трактора с прицепом). Система автоматически направляет приближающийся трактор к заранее определённой «домашней» точке рядом с комбайном для безопасной выгрузки зерна. При активации Machine Sync трактор движется к этой точке, и машины активно отслеживают друг друга). По глубине именно технологической автоматизации обмолота и очистки CEMOS выглядит наиболее «самостоятельной» системой, а по удобству логистики в поле выделяется Machine Sync.

Главные преимущества Cognitive Agro Pilot перед классическими GPS-системами — это работа на основе компьютерного зрения, способность обходиться без спутникового сигнала и более «человеческое» понимание ситуации на поле, подходит для условий, где GPS менее надежен: переменчивая погода, РЭП, зоны со слабым сигналом.

Таким образом, в работе представлен анализ тенденций и перспектив систем автоматизации зерноуборочных комбайнов.

Библиографический список

1. Тульская область в цифрах 2024: Крат. стат. ежегодник/Туластат – Тула, 2025 – 144 с.
2. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 7. 07.2017, №1455-р, 39 с.

3. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник. – М.: Колос, 2003. – 344 с.
4. Сергованцев В.Т. Системный подход к автоматизации производственных объектов // Вестник МГАУ «Электротехнологии, электрификация и автоматизация сельского хозяйства». — 2005. — № 3(13). — С. 10–14.
5. Шевчук Д.Г. Многопараметрическая мехатронная система адаптивного управления движением зерноуборочного комбайна. Автореферат дисс. к.т.н. Ростов-на Дону, 2013, 20 с.
6. Вантюсов, Ю. А. Исследование динамики зерноуборочного комбайна как объекта автоматизации: дисс. ... : к.т.н. - Ленинград ; Пушкин, 1971. - 160 с.
7. Ергунова, О. Т. Прогнозирование уровня развития цифровизации и искусственного интеллекта в сельском хозяйстве стран БРИКС / О. Т. Ергунова, С. Г. Пьянкова, И. В. Митрофанова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14, № 7-1. – С. 238-252.
8. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы развития : научное издание / Федоренко В. Ф., Мишуров Н. П., Буклагин Д. С. [и др.] . — Москва : ФГБНУ "Росинформагротех", 2019. — 314 с.
9. Самуйлич, Н. С. Автоматизация зерноуборочного комбайна / Н. С. Самуйлич, П. А. Губар ; науч. рук. Д. С. Праженик // Перспективная техника и технологии в АПК : материалы Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов, Минск, 13–14 апреля 2023 г. – С. 71-73.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 637.52:637.04

**Заворохина Н.В., Анпилогова М.Р. Оптимизация белкового состава
мясных полуфабрикатов при использовании бобового сырья**

Optimization of the protein composition of semi-finished meat products when using legumes

Заворохина Наталия Валерьевна

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологии питания
Уральский государственный экономический университет

Анпилогова Маргарита Романовна

Студент, 3 курс
Уральский государственный экономический университет

Zavorokhina Natalia Valerjevna
Doctor of Technical Sciences, Professor of the Food Technologies Department
Ural State University of Economics
Anpilogova Margarita Romanovna
Student, 3rd year
Ural State University of Economics

Аннотация. Статья посвящена разработке и оптимизации рецептур мясных рубленых полуфабрикатов (котлет) с замещением части животного сырья растительными белками бобовых культур – нута и чечевицы. Актуальность работы обусловлена ростом спроса на продукты быстрого приготовления, общемировым трендом сокращения доли животного белка в рационе и необходимостью повышения биологической ценности мясной продукции. Экспериментальные исследования включали опрос 87 потребителей, оценку химического состава и аминокислотного сора сырья, а также расчёт биологической ценности модельных фаршевых систем при варьировании соотношения мясного (говядина, курица) и растительного компонентов от 10 до 40 %. Установлено, что оптимальными являются рецептуры с курицей и 30 % чечевицы (БЦ повышается на 5,7 %), говядиной и 20 % чечевицы (БЦ +4,6 %), а также курицей и 10 % нута (БЦ +0,3 %). Разработанные полуфабрикаты характеризуются пониженной калорийностью (199–230 ккал/100 г), удовлетворяют суточную потребность в белке на 15,2–21,8 %, в пищевых волокнах – на 7,6–9,2 %. Себестоимость изделий снижается на 19,3 % (курица + чечевица) и 34,4 % (говядина + нут) по сравнению с традиционными рецептурами. Полученные результаты обосновывают целесообразность использования бобовых в качестве функционального ингредиента для повышения пищевой ценности и экономической доступности мясной гастрономической продукции. Определено, что разработанные мясные полуфабрикаты имеют высокое содержание белка, удовлетворяющего суточную потребность на 15,2 – 21,8 %, удовлетворяют суточную потребность в пищевых волокнах, на 7,6 – 9,2 %, имеют пониженную калорийность - 199-230 ккал.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, нут, чечевица, растительный белок, пищевая ценность

Abstract. The article is devoted to the development and optimization of formulations of minced meat semi-finished products (cutlets) with the replacement of part of the animal raw materials with vegetable proteins of legumes - chickpeas and lentils. The relevance of the work is due to the growing demand for fast food, the global trend of reducing the proportion of animal protein in the diet and the need to increase the biological value of meat products. Experimental studies included a survey of 87 consumers, an assessment of the chemical composition and amino acid content of raw materials, as well as the calculation of the biological value of model minced meat systems with varying ratios of meat (beef, chicken) and vegetable components from 10 to 40%. It was found that the optimal recipes are chicken and 30% lentils (BC increases by 5.7%), beef

and 20% lentils (BC +4.6%), as well as chicken and 10% chickpeas (BC +0.3%). The developed semi-finished products are characterized by a reduced caloric content (199-230 kcal/100 g), satisfy the daily protein requirement by 15.2–21.8%, and dietary fiber by 7.6–9.2%. The cost of products is reduced by 19.3% (chicken + lentils) and 34.4% (beef + chickpeas) compared to traditional recipes. The results obtained substantiate the expediency of using legumes as a functional ingredient to increase the nutritional value and economic accessibility of meat and gastronomic products. It was determined that the developed semi-finished meat products have a high protein content, which satisfies the daily requirement by 15.2 – 21.8%, satisfies the daily requirement for dietary fiber by 7.6 - 9.2%, and has a reduced caloric content of 199-230 kcal.

Keywords: *semi-finished meat products, chickpeas, lentils, vegetable protein, nutritional value*

Рецензент: Торопцев Василий Владимирович - кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева»

Российский рынок мясных полуфабрикатов демонстрирует устойчивый рост. В первом полугодии 2025 года производство мясных и мясосодержащих полуфабрикатов достигло 2462 тыс. тонн, что на 1,4% превысило показатель аналогичного периода 2024 года [1]. С 2020 по 2024 год выпуск полуфабрикатов увеличился на 762,5 тыс. тонн, или на 18,3%, при этом рост фиксировался ежегодно. Данный сегмент является наиболее емким, составляя свыше 60% от общего производства мясной продукции в России [2]. В январе - июне 2025 г. на мясные полуфабрикаты пришлось свыше 60% от общего производства такой продукции. Тогда как на колбасы — только более 30% [3].

Параллельно с увеличением рынка мясных полуфабрикатов, наблюдается трансформация потребительских предпочтений.

Структура производства мяса на период 2025-2026 гг. включает мясо птицы - 46,3 %; свинину – 40,7 %; говядину – 11,9 %; баранина и козлятина - 1,1 % [4]. В сложных экономических условиях, потребитель всё чаще выбирает более доступные виды мяса, поэтому наблюдается смещение спроса в сторону курицы и свинины. Несмотря на это, современный рынок мяса характеризуется широким ассортиментом, высокой конкуренцией, повышенными требованиями к качеству и безопасности, а также стремлением производителей к разработке инновационных продуктов, отвечающих потребностям современного потребителя, включая продукты здорового питания, диетические продукты и т.д.

Аналитические данные свидетельствуют о росте востребованности полуфабрикатов на 9–14%. Эксперты связывают эту динамику с урбанизацией и повышением занятости населения, что формирует спрос на продукты быстрого приготовления, стремление к уменьшению затрат времени на приготовление пищи. Одновременно с этим растет интерес потребителей к продуктам, позиционируемым как продукты «здорового образа жизни» в том числе к продуктам с повышенным содержанием растительного белка. Использование растительного белка является

общемировым трендом, направленным на уменьшение площади пастбищ для убойных животных и посевных площадей под кормовые культуры, решение проблемы с глобальной нехваткой продовольствия. В настоящее время особое внимание уделяется растительным источникам белка, так как, согласно данным ВОЗ, примерно треть мирового населения испытывает его дефицит.

Таким образом, использование растительного белка является актуальной и современной задачей, а разработка рецептур мясных рубленых полуфабрикатов с использованием бобовых культур, богатых белком, отвечает не только трендам здорового питания, но и стратегическим задачам пищевой промышленности.

Целью работы является разработка и оптимизация белкового состава мясных полуфабрикатов с повышенным содержанием растительного белка за счет использования бобовых культур – нута и чечевицы.

Объектами исследований при выполнении экспериментальной части работы являлись образцы мясных полуфабрикатов (котлет) с использованием нетрадиционных видов сырья – нута и чечевицы.

В качестве основного сырья животного происхождения использовали мясо птицы (курицы) по ГОСТ 31962-2013, говядину - ГОСТ 32606-2013.

В качестве растительного компонента использовали бобовые культуры (нут по ГОСТ 8758-2025 и чечевицу по ГОСТ 7066-2019), которые отваривали и пюрировали. В качестве вспомогательных ингредиентов, согласно традиционным рецептурам котлет использовались: хлеб пшеничный по ГОСТ Р 58233-2018, масло сливочное по ГОСТ 32261-2013, лук репчатый по ГОСТ 34306-2017, сухари панировочные по ГОСТ 28402-89, соль пищевая по ГОСТ Р 51574-2018, яйцо (меланж) по ГОСТ 30363-2013, перец черный молотый по ГОСТ Р 702.1.019–2021.

Опрос потребителей проводили с использованием Goggle-форм, количество респондентов в возрасте от 16 до 65 лет составило 88 человек, из них 52 женщины, 36 мужчин.

Результаты исследований и их обсуждение.

В соответствии с задачами был проведен опрос респондентов в возрасте от 16 до 65 лет в количестве 87 человек. В ходе опроса получили данные о предпочтениях потребителей в отношении мясных полуфабрикатов с повышенным содержанием белка, в частности с растительными ингредиентами. В результате опроса выяснилось, что большинство людей (63 %) употребляют мясные полуфабрикаты ежедневно, а 27 % - через день, что говорит о массовости потребителей данной группы товаров и актуальности расширения ассортимента данного сегмента. Определено, что

подавляющее большинство потребителей предпочли бы изделия с повышенной пищевой ценностью, 30% заявили, что готовы выбирать изделия, обогащенные различными компонентами, если они будут вкусными.

Использование нута и чечевицы в рецептурах мясных продуктов обосновано комплексом функционально-технологических свойств данных ингредиентов: согласно литературным данным замещение части мясного сырья или хлебного компонента в рецептуре мукой нута способствует улучшению реологических характеристик фарша, проявляющихся в повышении гомогенности и влагосвязывающей способности системы [5,6]. Это приводит к увеличению выхода готовых изделий: по данным экспериментальных работ, при использовании нута выход возрастает на 6% по сравнению с контрольными образцами [7].

Нут (лат. *Cicer arietinum*) - это однолетнее травянистое растение, которое относится к семейству Бобовые [8]. Семена имеют округлую форму и бежевый или желтый цвет. Широко используется в кулинарии для приготовления хумуса, фалафеля, супов и гарниров.

Чечевица (лат. *Lens culinaris*) - это однолетнее травянистое растение семейства бобовых [9]. Чечевица - одна из древнейших зернобобовых культур.

В таблице 1 приведен общий химический состав бобовых, используемых для рецептур мясных полуфабрикатов

Таблица 1

Химический состав бобовых (нута и чечевицы) [8,9]

Компонент, г/100г продукта	Чечевица (отварная)	Нут (отварной)
Белок	8,5 - 9,5	8,0 - 9,0
Липиды	0,3 - 0,5	2,5 - 3,0
Углеводы	12,0 - 13,0	27,0 - 28,0
Пищевые волокна	7,0 - 8,0	7,0 - 8,0
Энергетическая ценность, ккал	85,0 - 90,0	160,0 - 170,0

Согласно данным таблицы 1 нут обладает более высоким содержанием жира и калорийностью, а чечевица содержит больше белка, содержат большое количество витамина В₉ (в количестве 181 и 172 мкг соответственно). Кроме того, нут и чечевица являются источниками витаминов Е, витаминов группы В, причем содержание последних в чечевице выше (например содержание витамина В₁ составляет 0,17 мг, напротив 0,12 мг, а содержание витамина В₃ – 1,1 мг напротив 0,5 мг) [9,10,11].

Содержание минеральных веществ для нута и чечевицы приведено в таблице 2.

Таблица 2

Содержание минеральных веществ в нуте и чечевице отварных, мг/100г [11]

Наименование	Нут	Чечевица
Калий (K)	291	369
Кальций (Ca)	49	19
Магний (Mg)	48	36
Фосфор (P)	168	180
Железо (Fe)	2,9	3,3
Цинк (Zn)	1,5	1,3
Медь (Cu)	0,35	0,25
Марганец (Mn)	1,0	0,5
Натрий (Na)	7	2
Селен (Se)	3–4	2–3

Рассчитанный аминокислотный скор используемых компонентов показал, что растительные белки не могут полностью заменить животные, так как не являются полноценными и по некоторым аминокислотам имеют недостаток, в частности: метионин+цистин, треонин, триптофан, валин.

Однако, комбинируя мясные и растительные продукты возможно составить рецептуру с приближенным к «идеальному» составу белка. Применение данных видов растительного сырья позволяет создавать мясорастительные продукты не только с рациональным сочетанием белков и жиров, но и сбалансированным аминокислотным составом [11].

Для разработки мясных полуфабрикатов с использованием бобовых за основу брали рецептуру мясных котлет, № 608 из «Сборника рецептов блюд и кулинарных изделий»

Основным этапом при проектировании рецептуры мясных полуфабрикатов с повышенным содержанием растительных белков, является определение количество вносимого сырья. При моделировании учитывали следующие критерии: технологические показатели фарша (влагоудерживающая и жирудерживающая способность), органолептические показатели, пищевую ценность, себестоимость по прямым затратам.

Были спроектированы рецептуры котлет, которые включали мясо (говядину и птицу), и растительные компоненты (нут и чечевица).

Произведен расчет аминокислотного сора компонентов, используемых в моделируемых мясных полуфабрикатах (таблица 3).

Таблица 3

Значения аминокислотного сора компонентов, в моделируемых мясных полуфабрикатах, %

Аминокислота	Аминокислотный сора (АКС), %			
	Говядина	Курица	Чечевица	Нут
Лейцин	132,1	107,1	103,8	101,3
Изолейцин	125,0	132,0	108,3	106,7
Лизин	185,5	154,5	127,3	121,1
Метионин+Цистеин	118,8	115,9	61,9	75,4
Фенилаланин+тирозин	138,0	126,2	127,0	130,1
Треонин	124,0	105,6	89,7	92,4
Триптофан	113,2	116,8	90,0	95,5
Валин	106,2	99,2	99,6	83,6

Далее оценивали количество мясного компонента, которое можно заменить на растительный, путем расчета биологической ценности смеси мясного и бобового сырья в разных соотношениях.

В таблице 4 представлены значения биологической ценности для курицы с растительными компонентами в различном соотношении.

Таблица 4

Значения биологической ценности мясных котлет из курицы с различным содержанием чечевицы, %

Показатель	Значения биологической ценности (БЦ), %			
	Курица + Чечевица 10 %	Курица + Чечевица 20 %	Курица + Чечевица 30 %	Курица + Чечевица 40 %
БЦ	81,4	83,3	85,2	82,1
Показатель	Курица + Нут 10 %	Курица + Нут 20 %	Курица + Нут 30 %	Курица + Нут 40 %
БЦ	79,8	80,2	80,5	80,8

Согласно полученным данным, биологическая ценность курицы составляла 79,5 %, при добавлении чечевицы биологическая ценность котлет увеличивается. Таким образом, при замене мяса курицы на 30% чечевицы дефицит метионина в чечевице компенсируется мясом, а избыток лизина в чечевице повышает общий сора, биологическая ценность увеличивается на 5,7 % по сравнению с мясом курицы.

Оценивая эффективность добавления нута, то можно отметить что при увеличении содержания нута в рецептуре, рост биологической ценности существенно не увеличивается, рациональной дозировкой является 10 % нута.

Таким образом, промежуточным результатом являются два оптимальных соотношения мяса курицы и растительных компонентов: мясо курицы 70 % + чечевица

30 % и мясо курицы 90 % + нут 10 %. Биологическая ценность данных вариантов увеличивается на 5,7 % и 0,3 % соответственно по сравнению с мясом курицы без растительных компонентов.

Оценку биологической ценности мясных котлет из говядины проводили аналогичным образом. Определено, что оптимальная биологическая ценность достигается при замене 20 % мяса говядины на чечевицу, в данной рецептуре биологическая ценность увеличивается на 4,6 % по сравнению с мясом говядины. При дальнейшем увеличении содержания чечевицы и снижения доли мяса биологическая ценность изделий снижается.

Оценивая эффективность добавления нута, можно отметить более значительный рост биологической ценности по сравнению с изделиями из курицы. Определено, что замена 10 % мясного сырья (говядины) на нут увеличивает биологическую ценность изделий на 0,7 %.

Таким образом, были выбраны следующие соотношения мясного и растительного компонента в рецептуре фарша:

- мясо курицы 70 % + чечевица 30 %;
- мясо говядины 80 % + чечевица 20 %;
- мясо курицы 90 % + нут 10 %.

Расчет пищевой и энергетической ценности разработанных изделий в соответствии с МР 2.3.1.0253-21, показал, что энергетическая ценность разработанных рецептур мясных котлет составляет всего 199-230 ккал на 100 г, При этом продукт имеет высокое содержание белка, удовлетворяющего суточную потребность на 15,2 – 21,8 % в зависимости от рецептуры и физиологических особенностей человека (возраст, коэффициент физической активности). Для классической рецептуры изделий данный показатель ниже и составляет 14,2 – 17,7 %. Еще одним фактором, является высокая степень удовлетворения суточной потребности в пищевых волокнах, которая составляет 7,6 – 9,2 % в зависимости от рецептуры.

Одной из задач моделирования мясных полуфабрикатов с добавлением бобовых (нут, чечевица) является снижение себестоимости блюд. Итоговая стоимость изделия «Котлеты из говядины с нут» составляет 57 рублей 59 копеек за 100 г что на по сравнению с традиционной рецептурой, ниже на 34,4 % , а стоимость изделия «Котлеты из курицы с чечевицей» составляет 24 рубля 66 копеек за 100 г. что на 19,3 % ниже стоимости котлет без добавления бобовых.

Таким образом, разработаны мясные полуфабрикаты с добавлением нута и чечевицы с более низкой калорийностью при этом с более высоким содержанием растительного белка, богаты пищевыми волокнами, имеющие себестоимость ниже чем традиционные варианты котлет без добавления нута и чечевицы.

Библиографический список

1. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 № 1364-р. — Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. — URL: pravo.gov.ru (дата обращения: 28.05.2026).
2. Крапчина, Л. Н. Оптимизация производства полуфабрикатов в России: анализ эффективности и тенденции развития / Л. Н. Крапчина, А. С. Грязина, В. С. Тимохина. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2023. – № 4 (451). – С. 379-381
3. Асфондьярова, И. В. Мясные полуфабрикаты повышенной пищевой и биологической ценности / И. В. Асфондьярова, Е. С. Сагайдаковская // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7, № 3(43). – С. 87-92.
4. Шевченко, Н. П. Разработка мясосодержащего продукта на основе мяса кроликов с добавлением растительного компонента / Н. П. Шевченко, В. П. Витковская, М. В. Каледина, А. И. Шевченко // Все о мясе. – 2025. – № 5. – С. 48-54. – DOI 10.21323/2071-2499-2025-5-48-54.
5. Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания и их разработка : монография / И. В. Бобренева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-1355-3.
6. Девяткин Д.И., Чугунова О.В., Рожнов Е.Д. Получение и анализ технологических свойств белковых гидролизатов из шрота амаранта, полученных ферментативным гидролизом, с учетом специфичности различных протеаз // Индустрия питания|Food Industry. 2026. Т. 11, № 1. С. 75–84. DOI: 10.29141/2500-1922-2026-11-1-8. EDN: RJHYYS.
7. Зимняков, В. М. Производство мясных полуфабрикатов функционального назначения надежный путь оптимизации их потребления / В. М. Зимняков, И. В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2015. – № 3(36). – С. 59-64.
8. Патент № 2805958 С1 Российская Федерация, МПК A23L 13/40, A23L 13/60. Способ получения функциональных рубленых котлет, обогащенных микронутриентами : № 2022132206 : заявл. 08.12.2022 : опубл. 24.10.2023 / А. Т. Васюкова, Р. А. Эдварс, К.

В. Любимова, С. И. Охотников ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Марийский государственный университет"

9. Мороз, Н. Н. Растительное сырье в производстве полуфабрикатов / Н. Н. Мороз, И. А. Ниджляева, Е. Н. Очирова, В. С. Гордеев, Е. Е. Медведева // Сельское хозяйство и экосистемы в современном мире: региональные и межстрановые исследования. – 2025. – Т. 4, № 1. – С. 49-56. – DOI 10.53315/2949-1231-2025-4-1-49-56

10. Патент 2579228 Российская Федерация. Полуфабрикат мясорастительный рубленый/ Ребезов М.Б., Гаязова А.О., Зинина О.В., Гаврилова Е.В., Салимова Д.Ф. Приоритет от 29.12.2014 г. Оpubл. 10.04.2016

11. Мажаева Т.В., Потапкина Е.П., Гращенков Д.В., Кутергина Н.И., Чернова Ю.С., Гурвич В.Б. Алгоритм нутриентного профилирования меню для школьного питания и оценка его эффективности // Индустрия питания|Food Industry. 2026. Т. 11, № 2. С. 91–102. DOI: 10.29141/2500-1922-2026-11-2-10. EDN: NWOQBI.

Электронное научное издание

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ЭКОНОМИКА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

№7/2026

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству обращаться по
электронной почте mail@scipro.ru

Подготовлено с авторских оригиналов

ISSN 2412-2521

Усл. печ. л. 1,1

Объем издания 5,4 МВ

Издание: Международный научно-практический электронный журнал Агропродовольственная экономика
(Agro production and economics journal)

Учредитель, главный редактор: Краснова Н.А.

Издательство Индивидуальный предприниматель Краснова Наталья Александровна

Адрес редакции: Россия, 603186, г. Нижний Новгород, ул. Ломоносова 9, офис 309, Тел.: +79625087402

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций (Роскомнадзор) за номером ЭЛ № ФС 77 — 67047