ISSN 1817-7204 (Print)
ISSN 1817-7239 (Online)

ЭКАНОМІКА
ECONOMICS

УДК 636.085:001.895(476)
https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-4-271-285

Поступила в редакцию 03.03.2026
Received 03.03.2026

В. П. Побединский

Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ СУБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Современное развитие мировой индустрии производства кормов для сельскохозяйственных животных определяется не только ростом производственных показателей, но и условиями устойчивого развития. Экологическая безопасность, экономическая эффективность и социальная ответственность являются важнейшими аспектами для обеспечения долгосрочной стабильности отрасли. В рамках исследования рассмотрены ключевые направления промышленного кормопроизводства, включая обеспечение безопасности кормов, питание животных, внедрение инноваций, устойчивое развитие, рынки и торговлю. Изучены приоритетные области исследований и инноваций, в том числе оптимизация эффективности использования питательных веществ, здоровье и благополучие животных, а также социально ответственное животноводство. По результатам сравнительного анализа научно-инновационной деятельности компаний – лидеров мирового рынка готовых кормов и отечественных предприятий предложены основные направления повышения инновационной активности субъектов промышленного кормопроизводства Республики Беларусь. Они включают организацию системы постоянного взаимодействия между научными организациями, передовыми лабораториями и производителями кормов. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к обеспечению конкурентоспособности отечественной отрасли промышленного кормопроизводства, ключевыми составляющими которого являются: проведение на системной основе научных исследований в области кормления сельскохозяйственных животных и внедрение полученных результатов в практику; формирование базы данных питательных веществ в ингредиентах кормов; разработка и предоставление цифровых решений и инструментов в области кормления.

Ключевые слова: субъекты промышленного кормопроизводства, эффективность использования питательных веществ, ингредиенты кормов, научные исследования и инновации в области кормления, технология ближней инфракрасной спектроскопии, цифровые сервисы в области кормления животных и производства кормов

Для цитирования: Побединский, В. П. Стратегические направления повышения инновационной активности субъектов промышленного кормопроизводства / В. П. Побединский // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2026. – Т. 64, № 4. – С. 271–285. https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-4-271-285

Vadim P. Pobedinskiy

Institute of System Researches in the Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

STRATEGIC DIRECTIONS FOR IMPROVING THE INNOVATIVE ACTIVITY OF INDUSTRIAL FEED PRODUCTION ENTITIES

Abstract. The current development of the global livestock feed industry is determined not only by improved production performance but also by sustainable development. Environmental safety, economic efficiency, and social responsibility are crucial aspects for ensuring the long-term stability of the industry. This study examines key areas of industrial feed production development, including feed safety, animal nutrition, innovation, sustainable development, markets, and trade. Priority areas for research and innovation are explored, including optimizing nutrient efficiency, animal health and welfare, and socially responsible livestock farming. Based on a comparative analysis of the research and innovation efforts of leading global feed market companies and domestic companies, key areas for enhancing the innovative activity of industrial feed producers in the Republic of Belarus are proposed, including the establishment of a system of continuous interaction between scientific organizations, leading laboratories, and feed manufacturers. A conclusion is drawn regarding the need for a comprehensive

© Побединский В. П., 2026

approach to ensuring the competitiveness of the domestic industrial feed production sector. The key components of this approach include: systematic scientific research in the field of livestock nutrition and the practical implementation of the findings; the creation of a database of nutrients in feed ingredients; and the development and provision of digital feeding solutions and tools.

Keywords: industrial feed production entities, nutrient efficiency, feed ingredients, scientific research and innovation in feeding, near-infrared spectroscopy technology, digital services in animal nutrition and feed production

For citation: Pobedinskiy V. P. Strategic directions for improving the innovative activity of industrial feed production entities. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2026, vol. 64, no. 4, pp. 271–285 (in Russian). https://doi.org/10.29235/1817-7204-2026-64-4-271-285

Введение. Промышленное производство готовых кормов является определяющим фактором продуктивности сельскохозяйственных животных, себестоимости продукции животноводства, конкурентоспособности производимых из нее продовольственных товаров. Анализ практики показывает, что перед предприятиями кормовой промышленности стоит задача повышения эффективности использования питательных веществ для оптимального роста, развития и поддержания жизнедеятельности животных за счет оптимизации баланса питательных веществ в рационах и возможности дополнения их кормовыми добавками.

Установлено, что ключевым направлением решения данной задачи является внедрение инноваций по результатам проведенных исследований питания животных в части удовлетворения их потребностей в питательных веществах для более интенсивного роста и обеспечения здоровья. В этой связи выявлена актуальность глубокого и всестороннего изучения приоритетных направлений развития мирового кормопроизводства, лучших мировых практик, компаний – лидеров в производстве кормов и выработки предложений по совершенствованию (трансформации) существующей модели развития отечественного кормопроизводства в части проведения исследований и внедрения инноваций для обеспечения его конкурентоспособности.

Приоритеты мирового промышленного производства готовых кормов для сельскохозяйственных животных. На основании анализа материалов Международной федерации кормовой промышленности (IFIF) [1], Европейской федерации производителей кормов (FEFAC) [2], Европейской ассоциации специализированных кормовых ингредиентов и их смесей (FEFANA) [3], Американской ассоциации кормовой промышленности (AFIA) [4] и Китайской ассоциации кормовой промышленности (CFIA)[1] нами систематизированы приоритеты развития данной индустрии на среднесрочную перспективу (табл. 1).

Таблица 1. **Приоритеты развития промышленного кормопроизводства в мире**

Table 1. **Priorities for the development of industrial feed production worldwide**

Приоритетное направление	Ключевые составляющие
Безопасность кормов	Управление рисками на всех этапах цепочки поставок кормов; привлечение новых и недостаточно используемых кормовых ресурсов (бывшие пищевые продукты, насекомые, водоросли, переработанные животные белки, побочные продукты различных отраслей пищевой промышленности); новые направления применения кормовых добавок, включая перспективные функциональные возможности, которые поддерживают физиологическое состояние животных; обеспечение соответствия требованиям к безопасности кормов, установленным нормативными правовыми актами
Питание животных и инновации	Улучшение здоровья и благополучия животных за счет сбалансированного по питательным веществам корма, снижающего необходимость ветеринарного лечения антибиотиками; повышение эффективности питания за счет оптимизации баланса питательных веществ в рационах животных и дополнения рациона кормовыми добавками; полная прозрачность в отношении состава кормов и их питательной ценности для потребителей; исследования в различных областях (здоровье животных, генетика, содержание, питание), объединяющие научно-исследовательские институты и организации промышленного сектора, связанные с животноводством

[1] CFIA: Aiming to Cultivate 3 Fortune Global 500 Companies and 10 Feed Industry Leaders with Market Capitalization Exceeding RMB 100 Billion by 2030 // Linkedin. URL: https://www.linkedin.com/pulse/cfia-aiming-cultivate-3-fortune-global-500-companies-10-doris-zhang-gcfbc (date of access: 17.02.2026).

Окончание табл. 1

Приоритетное направление	Ключевые составляющие
Устойчивое развитие	Оптимизированное извлечение питательных веществ из побочных продуктов по результатам научных исследований в области питания животных; разработка и применение методологии для оценки экологических показателей производства кормов
Рынки и торговля	Обеспечение биобезопасности – контроль цепочки поставок кормовых ингредиентов на предмет микробиологического риска; снижение уязвимости в отношении доступа к сырью – зависимости от импорта соевого шрота и основных кормовых добавок (витамины и аминокислоты); обеспечение продовольственной безопасности и планирование на случай чрезвычайных ситуаций; биотехнология – геномные методы, применяемые для облегчения селекции новых и улучшенных сортов сельскохозяйственных культур

Безусловным приоритетом является обеспечение безопасности кормов по следующим ключевым направлениям:

тесное сотрудничество между операторами кормового бизнеса и системами обеспечения безопасности кормов, включая диалог и обмен информацией с компетентными контролирующими органами;

привлечение кормовых ресурсов, использование которых требует всесторонней оценки рисков для здоровья животных, человека и окружающей среды, чтобы обеспечить их безопасное применение в кормовой цепочке;

новые направления применения кормовых добавок с учетом достижений в области науки о питании животных, включая функциональные возможности, которые поддерживают физиологическое состояние животных и помогают им справляться с патогенами, в результате снижая потребность в использовании антибиотиков;

оценка вероятности того, что при наличии загрязняющего вещества в корме его концентрация безопасна для животных и не оказывает негативного влияния на их продуктивность, а также рисков попадания таких опасных веществ в продукты животного происхождения в концентрациях, небезопасных для потребителей.

В области питания животных и внедрения инноваций предусматривается:

проведение комплексных исследований, ориентированных не только на продуктивность скота, но и направленных на поддержание здоровья животных, а также снижение воздействия на окружающую среду;

оптимизация баланса питательных веществ в рационах животных с учетом результатов научных исследований, способствующих значительному улучшению этого соотношения и более эффективному использованию кормов. Дальнейшему прогрессу в данном направлении будет способствовать внедрение цифровых технологий на всех уровнях агропродовольственной цепочки, позволяющих стимулировать внедрение систем точного кормления;

доступность для потребителей информации о кормовой ценности и составе кормов позволит формировать более точные рационы (рецепты) и более эффективно управлять имеющимися кормовыми ресурсами;

реализация стратегической программы исследований и инноваций – междисциплинарной научной платформы, предусматривающей исследования в различных областях (здоровье животных, генетика, их содержание и питание) и объединяющей научно-исследовательские институты, а также организации промышленного сектора, связанные с животноводством.

В рамках устойчивого развития предусматривается:

реализация концепции циркулярного кормопроизводства, включающей оптимизированное извлечение питательных веществ из побочных продуктов, которые, как правило, считаются несъедобными для человека из-за высокого содержания клетчатки и антипитательных веществ. Научные исследования в области питания животных направлены на решение вопросов эффективного использования данных ресурсов в кормопроизводстве;

для сокращения выбросов парниковых газов, связанных с животноводством, ключевым фактором является разработка рецептур кормов, обеспечивающих эффективные и измеримые решения для снижения воздействия отрасли на окружающую среду. Для разработки доступной во всем мире и постоянно развивающейся базы данных анализа жизненного цикла кормов для животных FEFAC, AFIA (США), ANAC (Канада), NSF (Норвегия) и IFIF выступили учредителями некоммерческой организации GFLI (Global Feed LCA Institute) [5], цель которой – способствовать экологическому анализу этих продуктов и стимулировать постоянное улучшение экологических показателей в отрасли питания животных. Расчет экологического следа организациями может осуществляться на основе указанной базы данных.

Приоритетными направлениями работы на рынке кормов и кормовых материалов определены:

обеспечение биобезопасности – чтобы деятельность (производство, хранение, транспортировка) не способствовала распространению патогенов;

реализация мер по увеличению производства растительных и иных белков и кормовых добавок, а также диверсификации их поставок в целях снижения зависимости от импорта высокобелковых кормовых ресурсов (соевого шрота) и основных кормовых добавок (витамины и аминокислоты);

разработка механизма реагирования на кризисы продовольственной безопасности (экстремальные погодные явления, эпизоотические проблемы в животноводстве, нехватка ключевых ресурсов, таких как удобрения, энергия и корма). Одной из мер является ежемесячный сбор данных о запасах зерновых и масличных культур у соответствующих производителей, оптовиков и операторов, что позволяет иметь своевременную информацию о наличии основных видов продовольствия и кормового сырья;

селекция новых и улучшенных сортов сельскохозяйственных культур с более высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и другим стрессовым факторам окружающей среды.

На основании изложенного можно констатировать, что обеспечение конкурентоспособности отрасли кормопроизводства связано с проведением междисциплинарных научных исследований и внедрением инноваций в сферах производства кормов и животноводства.

В этой связи нами выделен ряд ключевых направлений исследований и инноваций: оптимизация эффективности использования питательных веществ; здоровье и благополучие животных; социально ответственное животноводство [6]. В табл. 2 приведена систематизация приоритетных областей научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (НИОКТР).

Таблица 2. **Систематизация приоритетов НИОКТР в промышленном кормопроизводстве**

Table 2. **Classification of R&D priorities in industrial feed production**

Приоритетная область исследований и инноваций	Темы исследований и инноваций
Оптимизация эффективности использования питательных веществ	Новые инструменты контроля и модели анализа кормов, основанные на более точной оценке поступления энергии и питательных веществ из кормов животным, с учетом потребности организма; модели животных и их реакции на состав рационов; новые индикаторы эффективности использования питательных веществ и разработка инновационных датчиков и интеллектуальных моделей для мониторинга и управления питанием на уровне отдельных особей, а также больших стад; обеспечение индивидуального и «точного» кормления – изучение возможности адресной доставки нужных питательных веществ в оптимальный момент конкретным животным в зависимости от их физиологических характеристик, стадии развития, продуктивности, генетического потенциала
Здоровье и благополучие животных	Разработка инновационных методов измерения в отношении оценки здоровья кишечника и иммунитета, а также применения инновационных продуктов и состава кормов (раскрытие сложных взаимосвязей между питательными веществами, стрессовыми факторами, микробиотой и иммунной системой); создание индикаторов и датчиков для отслеживания состояния здоровья отдельных особей и групп животных с целью формирования индивидуальных стратегий кормления; влияние корма на здоровье молодняка; влияние технологической обработки (измельчение, гранулирование) на здоровье кишечника

Окончание табл. 2

Приоритетная область исследований и инноваций	Темы исследований и инноваций
Социально ответственное животноводство	Разработка новых стратегий кормления для повышения уровня благополучия животных; снижение экологического воздействия на окружающую среду (разработка практических и применимых показателей углеродного и водного следа в цепочке поставок кормовой и животноводческой продукции); разработка альтернативных источников белка (насекомые, водоросли) и новых белковых культур, включая адаптированные семена сои или новые технологии извлечения белка; исследования доступных ресурсов сырья, требующих дополнительной технологической обработки для соответствия требованиям безопасности кормов (например, продукты питания, которые больше не предназначены для пищевого использования)

И с т о ч н и к: составлено автором на основе собственных исследований и источников [6–13].

S o u r c e: compiled by the author based on their own research and sources [6–13].

Внедрение цифровых технологий в кормопроизводство и животноводство приобретает особое значение в контексте точного кормления, выступающего ключевым фактором оптимизации использования питательных веществ.

Проведение исследований, разработок и внедрение инноваций компаниями – мировыми лидерами по производству кормов. Изученная нами практика проведения НИОКТР и внедрения инноваций компаниями из США, ЕС, КНР и Российской Федерации, являющимися ведущими мировыми производителями кормов, позволила выявить ключевые отраслевые тренды.

Компания **Cargill** (США) наработала масштабные компетенции в различных сферах пищевой, сельскохозяйственной, финансовой и промышленной деятельности, а также является одним из мировых лидеров по производству кормов. На 211 заводах компании в 2024 г. произведено 17,5 млн т кормов.

Компания имеет 17 центров инноваций и применения технологий, где работают более 500 специалистов в области исследований и разработок. Они изучают взаимодействие различных питательных веществ с пищеварением и здоровьем животных, влияние факторов окружающей среды на эффективность преобразования корма.

Выполненная нами оценка показала значительный конкурентный потенциал созданной в компании крупнейшей в мире базы данных кормов, которая стала основой для большей части ее работы. На базе собранных данных создаются точные рецепты кормов, адаптированные к уникальным особенностям производства, с учетом вида животных, их потребностей в питательных веществах, климата, бизнес-целей и местных затрат на ингредиенты.

Это также позволило Cargill выполнять точное биологическое моделирование с учетом фактического содержания питательных веществ в текущих запасах ингредиентов. В результате составляются рецепты комбикормов, обеспечивающие максимально эффективное использование имеющихся запасов сырья. Данная система используется в молочном скотоводстве, при выращивании КРС, свиней и птицы.

Таким образом, можно констатировать, что Cargill активно внедряет цифровые технологии для укрепления здоровья животных и повышения их продуктивности. Объединяя комбикорма, добавки и цифровые решения, компания стимулирует рост бизнеса и укрепляет свой портфель продуктов, делая упор на анализ данных и искусственный интеллект.

Важно, что цифровые инструменты Cargill обеспечивают для фермеров и производителей кормов переход к динамическому моделированию, учитывающему реальные данные о составе ингредиентов, условиях содержания и продуктивности животных.

При этом значительно возрастает прозрачность данных и эффективность прогнозирования экономических параметров: производители отслеживают ключевые показатели в реальном времени, моделируют сценарии и принимают решения по оптимизации затрат на корм и улучшению продуктивности животных [7].

Важнейший результат такой работы заключается в точной оценке здоровья животных – от анализа микробиома до мониторинга физиологических параметров с помощью сенсоров и алго-

ритмов на базе искусственного интеллекта. Эти технологии выявляют отклонения в состоянии животных значительно раньше, чем традиционные методы, и позволяют оперативно корректировать рационы и уход. Следовательно, уже в настоящее время интеграция цифровых инструментов и аналитики становится конкурентным преимуществом, повышающим устойчивость и рентабельность в глобальном животноводстве.

Корпорация **Nutreco** (Нидерланды), согласно результатам анализа, является мировым лидером в области кормов для аквакультуры и питания животных. На 105 заводах данного производителя в 2024 г. произведено 9 млн т кормов. Профиль деятельности Nutreco разделен на два ключевых направления: питание животных (дочерняя компания Trouw Nutrition, Нидерланды) и аквакультура (дочерняя компания Skretting, Норвегия) [8].

Так, **Trouw Nutrition** производит широкий ассортимент специализированных кормов, кормовых добавок, премиксов, а также цифровых моделей и сервисов в области кормления. Установлено, что инновационные разработки данного подразделения сконцентрированы в сферах питания, здоровья животных и управления фермами с акцентом на максимизации их продуктивности [9].

Выявлено наличие в структуре компании следующих научно-исследовательских центров:

по разработке кормовых ингредиентов – специализируется на создании рецептур, премиксов, а также изучении эффективности ферментов, витаминов и минералов, используемых в производстве кормов;

по проведению фундаментальных и прикладных исследований, разработке инновационных решений в области кормления свиней, жвачных животных и птицы для повышения их продуктивности, включая питание (составление рационов), условия содержания и здоровье животных.

В числе ключевых преимуществ компании нами выделено наличие сети экспериментальных ферм по всему миру, где проверяются на практике эффективность и коммерческая жизнеспособность инновационных продуктов, программ и сервисов в различных климатических условиях и производственных средах. В соответствии с лучшими мировыми практиками именно такой подход обеспечивает практическую апробацию и снижает затраты на испытания.

Анализ подтверждает: как и другие лидеры, Trouw Nutrition продвигает на рынке собственные интегрированные цифровые решения и сервисы, предоставляя фермерам и специалистам по кормам практические знания о питании, улучшении рационов животных и обеспечении стабильно оптимальной продуктивности – от решений, связанных с проведением исследований кормов и сырья на основе ближней инфракрасной спектроскопии (БИК-спектроскопия), при этом возможно подключение к порталу компании, до моделирования поведения животных и специализированных программ кормления. Критически важно, по нашему мнению, то, что цифровые решения и сервисы доступны не только фермерам, но и в значительной мере комбикормовым заводам, интеграторам и консультантам по всему миру.

Второе подразделение – бренд **Skretting** – является одним из мировых лидеров в производстве и поставке кормов для аквакультуры [10].

Ключевым преимуществом следует признать созданный в компании научно-исследовательский центр аквакультуры, в котором, помимо головного офиса, организовано 11 исследовательских станций и тестовых площадок. Важно, что испытание новых решений для объектов аквакультуры проводится непосредственно в регионах их промышленного разведения.

Направления исследований объективно обоснованы и практико-ориентированы. Они включают здоровье рыбы (использование новых функциональных ингредиентов), кормление (определение пищевых потребностей разных видов рыб для создания наиболее эффективных кормовых решений) и производство кормов (повышение гибкости в выборе сырья и функциональности рецептур). Вся исследовательская система создана таким образом, что результаты оперативно воплощаются в инновационные решения для индустрии аквакультуры.

Аналогично другим ведущим компаниям разработаны собственные уникальные цифровые инновационные инструменты и комплексные сервисы для оптимизации кормления, выращивания и управления здоровьем объектов аквакультуры. Значимым преимуществом следует

признать оригинальные облачные решения для управления прудовыми хозяйствами, включая непрерывный мониторинг показателей роста и работы фермы в реальном времени и интеллектуальные кормушки.

В компании разработан не имеющий аналогов цифровой пакет, который прогнозирует динамику роста рыб и креветок и предоставляет фермерам передовые модели, оптимизирующие стратегии кормления и повышающие эффективность работы ферм в различных условиях окружающей среды.

Наряду с европейскими производителями, ведущие позиции на глобальном рынке занимают азиатские компании. Так, корпорация **Haid Group** (КНР), согласно результатам исследования, является крупнейшим в мире производителем кормов (для аквакультуры, свиней, птицы, жвачных животных) и премиксов [11]. В 2024 г. заводами компании произведено 26,52 млн т данной продукции. Аналогично другим крупным транснациональным корпорациям деятельность Haid Group диверсифицирована – компания занимается племенным животноводством и птицеводством (свиньи и куры), разведением рыб, крабов и креветок, мясопереработкой.

Ключевым активом компании является специализированный научно-исследовательский центр и более 10 пилотных научно-исследовательских баз. Нами установлено, что проводимые компанией исследования носят межотраслевой характер и включают следующие направления: генетика и селекция животных, питание и кормопроизводство, ветеринария и биофармацевтика, микробная, биохимическая и белковая инженерия. Это свидетельствует о том, что компания делает ставку на технологии как на свою главную конкурентную силу.

В результате корпорация Haid Group располагает обширной системой исследований в области питания и здоровья животных и крупнейшей базой данных по ингредиентам кормов и их питательной ценности. Решающим фактором в обеспечении лидерства компании на рынке кормов является наличие интернет-платформы для поддержки умных свиноферм, птицеферм и рыбных ферм, где объединяется информация о продуктивности, здоровье и условиях содержания животных, а также составе кормов в единую комплексную систему, позволяющую принимать точные решения в сфере кормления и менеджмента.

В свою очередь, американский рынок кормопроизводства также представлен высокотехнологичными игроками. На 77 заводах **Alltech** (США) в 2024 г. произведено 6,5 млн т кормов. Исследование показывает, что конкурентным преимуществом компании является использование технологий дрожжевой ферментации и нутригеномики при производстве кормов и кормовых добавок [12].

Применение данных инновационных технологий позволяет компании занимать лидирующие позиции в мире по предоставлению цифровых сервисов для производителей животноводческой продукции и коммерческих комбикормовых заводов, включая консультации по составлению рационов, программ кормления и внедрению биобезопасности.

Стратегическим активом Alltech являются пять биотехнологических центров и десятки исследовательских партнерств. За счет объединения передовых научных достижений с опытом работы на фермах компания предоставляет практические инструменты, повышающие продуктивность и прибыльность, а также способствующие развитию устойчивого сельского хозяйства.

Следует отметить, что Alltech является одним из мировых лидеров в применении технологии *in vitro*, которая имитирует процесс ферментации в рубце и оценивает усвояемость кормовых ингредиентов и образцов полнорационных смесей. Результаты данной оценки помогают специалистам по питанию корректировать рационы для повышения эффективности кормления и оптимизации затрат.

Ключевым ресурсом Alltech являются цифровые решения, позволяющие удаленно управлять стратегиями кормления и контролировать их с помощью мобильных устройств. Данные платформы сочетают в себе мобильное программное обеспечение для управления кормами и экспертную поддержку в области питания.

В европейском сегменте также выделяется компания **Adisseo** (Франция), которая имеет 17 производственных площадок в Европе, США, Китае и Таиланде и предлагает широкий ассортимент инновационных кормовых добавок и цифровых сервисов в области питания [13].

Фундаментальной ценностью компании являются 5 научно-исследовательских центров. На основе изученных данных можно сделать вывод, что Adisseo является одним из мировых лидеров по предоставлению цифровых сервисов, основанных на технологии БИК-спектроскопии. Для оценки характеристик кормовых ингредиентов разработаны оригинальные запатентованные калибровки на основе данных, полученных с использованием точных методов влажного химического анализа и экспериментов *in vivo*, что гарантирует высокий уровень точности прогнозов усваиваемых аминокислот и метаболизируемой энергии. Технология адаптирована ко всем основным кормовым ингредиентам.

Следует отметить, что использование сервиса позволяет прогнозировать множество характеристик, влияющих на питательную ценность, таких как сырой протеин, общее и усваиваемое количество аминокислот, метаболизируемая энергия и другие.

Также важно, что эта платформа служит инструментом не только для принятия решений специалистами по питанию и разработчиками рецептур, но и для выбора лучших поставщиков сырья (благодаря сравнительным таблицам качественных параметров поставляемых ингредиентов).

Как и иные лидеры рынка, Adisseo предлагает широкий спектр цифровых продуктов, в числе которых программный модуль, преобразующий результаты лабораторного анализа в готовые к использованию значения пищевой ценности для софта по расчету рецептур комбикормов.

В контексте развития рынка Союзного государства показателен опыт Российской Федерации, где ведущие позиции в отрасли занимают вертикально интегрированные холдинги.

ПАО «Группа Черкизово» является крупнейшим производителем мяса в Российской Федерации, а также занимает ведущие позиции в производстве кормовой продукции. В 2024 г. на 13 заводах компании произведено 3 млн т комбикормов.

Ключевым активом компании является Научно-испытательный центр «Черкизово» (инновационный лабораторный комплекс), в который входит Центр испытания качества кормов и продуктов животного происхождения. Важнейшими элементами данного центра являются лаборатория полного химического и физического анализа (исследование энергетической и биологической ценности, органолептических, физико-химических показателей, а также безопасности кормов) и лаборатория аминокислотного анализа [14].

Высокая точность проводимых исследований обеспечивается за счет включения лабораторий комбикормовых заводов группы в единую с научно-испытательным центром (НИЦ) сеть и направления информации о результатах БИК-анализа, а также образцов сырья и комбикормов для более углубленного анализа их питательной ценности и безопасности.

Принципиальным отличием от лидеров мировой кормовой промышленности является отсутствие у российской компании собственной базы данных питательных веществ в сырьевых компонентах. В связи с этим для получения информации о содержании перевариваемых аминокислот в ингредиентах кормов НИЦ подключен к соответствующим сервисам компаний Adisseo и Evonik (Германия). В результате анализа полученной информации принимается решение о составе комбикормов и включении в них соответствующих кормовых добавок.

По результатам рассмотрения опыта работы крупных мировых компаний по производству кормов можно констатировать, что они имеют в своем составе научно-исследовательские центры, укомплектованные квалифицированными кадрами и оснащенные современным лабораторным оборудованием, где постоянно проводятся исследования и разрабатываются новые инновационные рецепты комбикормов, премиксов, белково-витаминно-минеральных и кормовых добавок, а также изучается их влияние на продуктивность и здоровье животных (табл. 3).

Разработанные в ходе исследования инновационные решения проходят испытания и внедряются в промышленное производство.

Ключевым методом, который применяется при исследовании кормов, является спектральный анализ с помощью технологии БИК-спектроскопии. Данный метод позволяет проводить быстрый и точный анализ питательной ценности кормов, сырья и готовой продукции (комбикорма, зерновое сырье, шроты, жмыхи и другие) по таким показателям, как крахмал, протеин, сахар, клетчатка, жир, обменная энергия, переваримость и другие. Разработаны калибровки с использованием точных методов влажного химического анализа, экспериментов *in vivo* и *in vitro*.

Таблица 3. **Элементы инновационной инфраструктуры крупных производителей кормов**

Table 3. **Elements of the innovation infrastructure of major feed manufacturers**

Наименование компании		Научно-исследовательские		Направления исследований		Базы данных питательной ценности ингредиентов		Цифровые сервисы (платформы и программные продукты)	Объем производства кормов, тыс. т	Количество заводов
		центры	базы	Сырье и корма	Влияние кормления на здоровье и продуктивность	Собственные	Сервисы партнеров			
Cargill (США)		+	+	+	+	+	–	+	17 500	211
Nutreco (Нидерланды)	Trouw Nutrition (Нидерланды)	+	+	+	+	+	–	+	9 000	105
	Skretting (Норвегия)	+	+	+	+	+	–	+		
Haid Group (КНР)		+	+	+	+	+	–	+	26 520	>40
Alltech (США)		+	+	+	+	+	–	+	6 500	77
Adisseo (Франция)		+	+	+	+	+	–	+	–	17
ПАО «Группа Черкизово» (Российская Федерация)		+	–	+	–	–	+	–	3 000	13
СЗАО «Серволюкс» (Республика Беларусь)		–	–	–	–	–	+	–	>635.0	3
ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» (Республика Беларусь)		–	–	–	–	–	–	–	>360,0	3
ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» (Республика Беларусь)		–	–	–	–	–	–	–	>210,0	3

Источник: составлено автором по результатам собственного исследования и данным [7–15].

Source: compiled by the author based on their own research and data [7–15].

Компаниями сформированы базы данных ингредиентов кормов, которые являются ключевым элементом, используемым для организации производства кормов и цифровых сервисов в области питания животных.

Помимо реализации продукции и экспертного сопровождения, также предлагается широкий спектр цифровых решений и инструментов, предоставляющих потребителям возможности как в управлении оптимизацией кормления животных, так и в эффективном управлении бизнесом в целом.

Также компании сотрудничают в области исследований и разработок с различными партнерами по всему миру – от государственных учреждений до ведущих университетов. Данное взаимодействие расширяет горизонты научных изысканий и приводит к появлению новых знаний для разработки высокоэффективных решений и предоставления сервисов в области питания животных и кормопроизводства.

Нами проведен анализ работы крупнейших производителей комбикормовой продукции Республики Беларусь: СЗАО «Серволюкс» (ЗАО «Экомол Агро», филиал «Краснознаменский комбикормовый завод» ОАО «Смолевичи Бройлер», ООО «Биоком») [15]; ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» (филиалы «Негорельский комбинат хлебопродуктов», «Вилейский комбикормовый завод», «Слуцкий комбинат хлебопродуктов»)[1]; ОАО «Агрокомбинат «Скидельский» (производство на головном предприятии, филиалы Слонимский производственно-торговый филиал (СПТФ) и филиал «Агрокомплекс «Шиловичи»)[2]. Компании представляют собой вертикально интегрированные холдинги полного цикла.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что заводами данных агрохолдингов производится более 20 % выпускаемых в Республике Беларусь комбикормов. Производственно-технологические лаборатории предприятий оснащены современным оборудованием, на котором проводится анализ ингредиентов и готовых кормов. Эффективность комбикормов оценивается по результатам производственных испытаний на животноводческих и птицеводческих объектах самих интеграционных структур, а также сельскохозяйственных организаций-партнеров.

Следует выделить работу СЗАО «Серволюкс», которое является лидером по производству комбикормов в Республике Беларусь и внедрению инноваций в данной отрасли. Тремя заводами компании производится более 635 тыс. т комбикормовой продукции в год (более 10 % от общего объема ее выпуска в стране).

Анализ показывает, что конкурентных преимуществ компания достигает за счет применения современных инновационных практик в части контроля качества ингредиентов (определения их питательной ценности) и составления рецептов комбикормов. Экспресс-анализ сырья лабораториями данной компании осуществляется методом БИК-спектроскопии. Для получения высокоточных данных о химическом составе сырья и контроля качества готовой продукции на предприятиях холдинга выстроена система углубленного лабораторного анализа, включающая интеграцию с международными цифровыми платформами и профильными научно-исследовательскими центрами:

ЗАО «Экомол Агро» проводит анализ ингредиентов на содержание общих и усвояемых аминокислот путем подключения к сервису компании Adisseo;

филиал «Краснознаменский комбикормовый завод» проводит исследования в сотрудничестве с лабораторией ЯРВЕТ (Российская Федерация), используя методики калибровки лаборатории Rock River Lab (США).

По итогам сравнительного анализа нами отмечено отсутствие у крупнейших отечественных производителей комбикормов собственных научно-исследовательских центров, изучающих корма, здоровье и продуктивность животных, а также баз данных питательных веществ в ингредиентах кормов и цифровых сервисов по управлению кормлением.

Данная ситуация характерна в целом для отрасли производства готовых кормов для сельскохозяйственных животных Республики Беларусь.

[1] Филиалы // Агрокомбинат Дзержинский. URL: https://akd.by/filialy/ (дата обращения: 17.02.2026).

[2] Наши филиалы // Агрокомбинат Скидельский. URL: https://ghp.by/nashi-filialy (дата обращения: 17.02.2026).

В целях обеспечения конкурентоспособного развития промышленного кормопроизводства и животноводства требуется разработка соответствующей программы по развитию данных направлений.

Направления повышения инновационной активности субъектов промышленного кормопроизводства Республики Беларусь. Промышленное производство готовых кормов играет ключевую роль в развитии животноводства и, соответственно, в обеспечении продовольственной безопасности Республики Беларусь.

Существенными недостатками (резервами повышения эффективности) развития отечественной отрасли кормопроизводства являются низкая инновационная активность и недостаточное использование современных цифровых технологий.

В то время как мировые лидеры индустрии создают крупнейшие базы данных по питательной ценности ингредиентов кормов и при помощи цифровых технологий повышают эффективность их использования, в Республике Беларусь данная работа должным образом не организована.

Отечественные производители реализуют, как правило, готовые корма в ассортименте. Вместе с тем отсутствуют предложения по реализации цифровых решений (в том числе платформенных), позволяющих потребителям эффективно управлять программами кормления животных, оптимизировать затраты на корма с учетом их питательной ценности, наличия запасов, конъюнктуры цен и иных параметров.

Очевидно, что дальнейшее устойчивое развитие и обеспечение конкурентоспособности отечественной отрасли промышленного кормопроизводства невозможны без адаптации лучших мировых практик, используемых компаниями-лидерами. Это, в свою очередь, требует инвестиций в исследования и внедрение инноваций.

С учетом масштабов производства и рынка готовых кормов в нашей стране, а также отсутствия у производителей кормов значительных ресурсов (финансовых, материально-технических, кадровых, информационных) для проведения масштабных исследований и внедрения инноваций нами предлагается организовать данную работу централизованно на государственном уровне в рамках специальной программы.

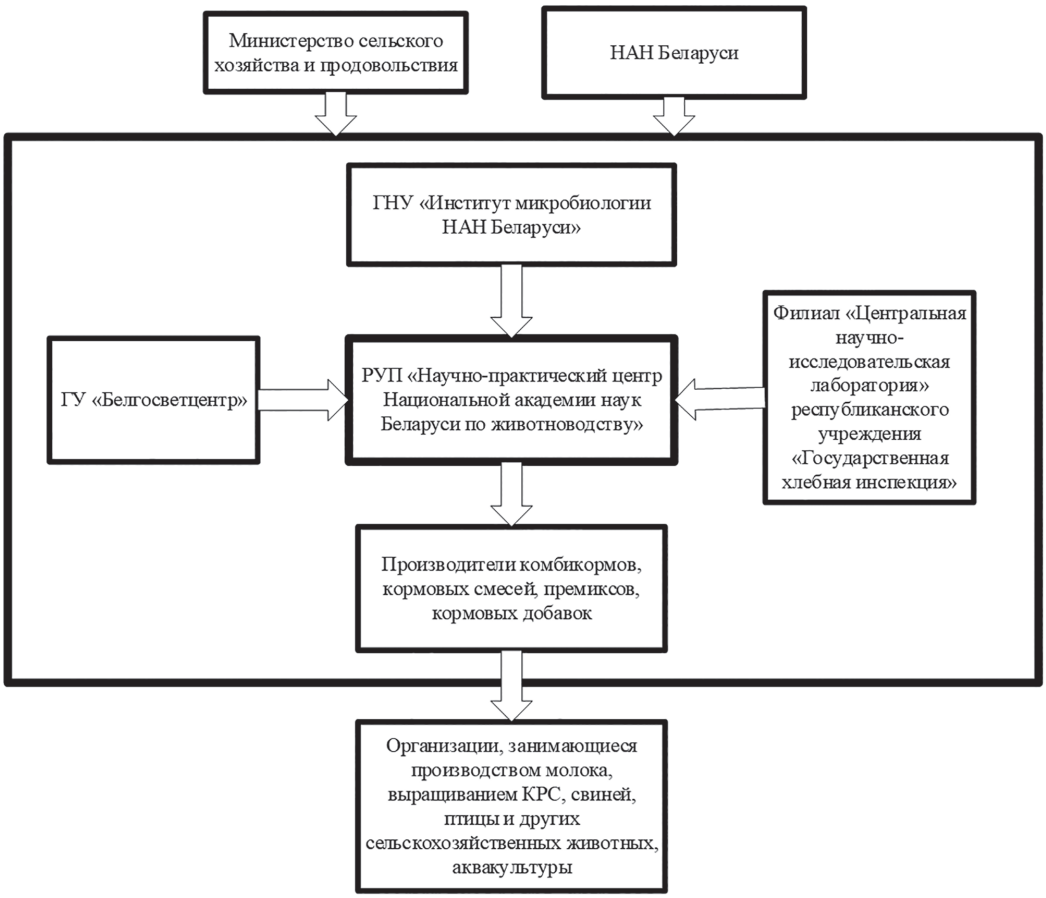
Ниже представлен разработанный нами проект трансформации системы инновационного взаимодействия промышленного кормопроизводства в Республике Беларусь (рисунок).

Ключевыми субъектами данной системы выделены следующие.

1. **РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»**. Одним из основных направлений деятельности учреждения является разработка новых рецептур комбикормов и кормовых добавок, изыскание путей повышения эффективности трансформации энергии корма в животноводческую продукцию, а также совершенствование технологии кормления и содержания животных, птицы и рыб [16].

В составе центра данные направления изучают соответствующие лаборатории: кормовых добавок и биопродуктов; кормления молочного скота; кормления свиней; кормления и физиологии питания КРС; технологии кормопроизводства и биохимических анализов, а также дочерние предприятия – РДУП «Институт рыбного хозяйства» и РДУП «Опытная научная станция по птицеводству».

2. **Республиканское учреждение «Государственная хлебная инспекция» (филиал «Центральная научно-исследовательская лаборатория»)**. Здесь проводят испытания кормов, комбикормов и кормовых добавок: на соответствие требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА), регламентирующих качество и безопасность продукции, а также с целью подтверждения соответствия (декларирование и сертификация). Результаты испытаний используются для внесения в Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности, выступающий информационным справочником для предприятий и организаций отрасли. Данный классификатор содержит требования ТНПА к качеству комбикормовой продукции; информацию для расчета рецептур и обеспечения сбалансированного кормления животных; научно обоснованные нормы ввода кормов и кормовых добавок в комбикорма. Испытания проводятся по следующим показателям: органолептическим, физико-химическим, бактериологическим, токсикологическим, радиологическим, а также на содержание генетически модифицированных объектов (ГМО) [17].



Система инновационного взаимодействия промышленного кормопроизводства

The system of innovative interaction in industrial feed production

3. **Государственное учреждение «Белорусский государственный ветеринарный центр»**. Учреждение осуществляет: диагностические исследования в животноводстве; испытания кормов, кормовых добавок по показателям качества и безопасности; сертификацию, декларирование кормов и пищевой продукции, а также иные профильные изыскания[1].

Дополнительно ГУ «Белгосветцентр» организует и проводит работы для государственной регистрации кормовых добавок, в том числе обследование производств на способность стабильно выпускать их в соответствии с требованиями ТНПА. Центр проводит испытания кормов, сырья и добавок по показателям ветеринарно-санитарной безопасности, утвержденным постановлением Минсельхозпрода Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10, а также по заявлениям заказчиков на соответствие нормативным документам (техническим условиям, рецептурам и т. п.).

4. **Государственное научное учреждение «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»**. Институт разрабатывает и реализует кормовые добавки, пробиотики и синбиотики для нормализации пищеварения, повышения продуктивности животных и устойчивости их к неблагоприятным факторам внешней среды, улучшения усвояемости кормов, а также для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы и т. п. [18].

5. **Производители готовых кормов и кормовых добавок** для сельскохозяйственных животных.

В качестве одной из ключевых задач указанных субъектов целесообразно установить формирование базы данных питательных веществ в ингредиентах кормов, для чего потребуется разработать соответствующий механизм и цифровую платформу.

[1] Направления деятельности // ГУ «Белорусский государственный ветеринарный центр». URL: https://bgvc.by/ (дата обращения: 17.02.2026).

Формирование этого информационного ресурса предлагается обеспечить Научно-практическому центру Национальной академии наук Беларуси по животноводству на основании проведения экспериментов *in vivo*, *in situ* и *in vitro* (данная технология в стране в настоящее время не применяется), а также с использованием методов влажного химического анализа. Для проведения лабораторных исследований предусматривается дополнительно привлечение филиала «Центральная научно-исследовательская лаборатория» республиканского учреждения «Государственная хлебная инспекция» и ГУ «Белгосветцентр», которые имеют необходимую материально-техническую базу, опыт и кадры.

На основании указанных результатов могут быть откалиброваны приборы БИК-спектрометрии для измерения содержания питательных веществ и показателей перевариваемости. Доступ к точным калибровочным данным для пользователей будет предоставлен через облачное программное обеспечение для управления калибровками.

В дальнейшем производители могут подключаться к указанной базе данных и на основании результатов экспресс-анализа методом БИК получать точные данные о питательной ценности ингредиентов и готовой продукции, а также об их переваримости.

Для проведения названных выше экспериментов и анализов потребуется дооснащение лабораторий Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству, филиала «Центральная научно-исследовательская лаборатория» республиканского учреждения «Государственная хлебная инспекция» и производителей кормов необходимым оборудованием и методиками.

Критически важно, чтобы такая работа в стране была организована на постоянной основе с целевым финансированием.

С учетом мирового и отечественного опыта по снижению использования антибиотиков, а также по обеспечению здоровья животных значительная роль в предложенной системе взаимодействия отводится государственному научному учреждению «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси». Предполагается, что сфера его ответственности будет охватывать создание кормовых добавок для нормализации пищеварения, повышения продуктивности животных и устойчивости их к неблагоприятным факторам внешней среды, улучшения усвояемости кормов, а также профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний сельскохозяйственных животных и птицы.

Это позволит производителям кормов в перспективе поставлять аграрному сектору не только высококачественную продукцию в широком ассортименте, но и предлагать комплекс цифровых решений для эффективного управления программами кормления и в целом бизнесом.

Координацию работы по организации и развитию системы инновационного взаимодействия указанных выше субъектов целесообразно возложить на Министерство сельского хозяйства и продовольствия и Национальную академию наук Беларуси.

Заключение. По результатам анализа приоритетов развития мирового промышленного кормопроизводства, ключевых тем исследований и инноваций в данной отрасли установлено, что компании-лидеры:

имеют научно-исследовательские центры и базы, где разрабатывают инновационные виды продукции, изучают их влияние на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных, птицы и объектов аквакультуры, а также воздействие на окружающую среду;

обеспечивают систематическое внедрение наиболее эффективных решений в промышленное производство;

формируют базы данных питательной ценности ингредиентов, используемые для выпуска высокоэффективных кормов и предоставления цифровых сервисов в области кормления;

предлагают широкий спектр программных продуктов и инструментов для оптимизации рационов как животноводческим хозяйствам и предприятиям аквакультуры, так и промышленным производителям комбикормов.

Анализ деятельности отечественной отрасли производства готовых кормов для сельскохозяйственных животных свидетельствует о фрагментарном использовании субъектами промышленного кормопроизводства Республики Беларусь лучших мировых практик и ресурсов

(баз данных) для оптимизации программ кормления и рецептур комбикормов, а также об отсутствии собственных баз данных ингредиентов кормов и цифровых сервисов (аналогичных предоставляемым компаниями – лидерами в данной отрасли).

Для адаптации лучших мировых практик и обеспечения конкурентоспособности отечественного кормопроизводства с учетом масштабов отечественного рынка предлагается создать комплексную систему инновационного взаимодействия со следующими ключевыми субъектами: Научно-практическим центром Национальной академии наук Беларуси по животноводству, филиалом «Центральная научно-исследовательская лаборатория» республиканского учреждения «Государственная хлебная инспекция», Белорусским государственным ветеринарным центром, Институтом микробиологии Национальной академии наук Беларуси, производителями готовых кормов и кормовых добавок для сельскохозяйственных животных.

Важнейшим результатом такой системы будет формирование базы данных питательных веществ с использованием БИК-аналитики, которая позволит субъектам промышленного кормопроизводства:

повысить точность оценки качества кормов – достовернее определять содержание питательных веществ в кормовых ингредиентах, а также переваримость;

сократить время проведения исследований – от нескольких дней при использовании классического химического метода до нескольких минут при применении БИК-спектроскопии;

оптимизировать затраты на корма – снизить расход кормов на единицу продукции за счет создания более сбалансированных рационов;

оперативно адаптировать рецептуры кормов под разные потребности и условия содержания животных за счет автоматизации и цифровизации данных, накапливаемых в базе;

разработать комплекс цифровых сервисов, новых для рынка Республики Беларусь, способствующих повышению эффективности управления программами кормления для сельскохозяйственных производителей;

нарастить экспортный потенциал за счет производства продукции с качественными параметрами, соответствующими требованиям мирового рынка;

уменьшить негативное воздействие на окружающую среду (сократить объемы выбросов и отходов) за счет более точного расчета рационов и снижения избыточного использования питательных веществ;

обеспечить дальнейшее непрерывное проведение научных исследований и внедрение инноваций в части разработки более эффективных рецептур и применения передовых технологий в отрасли.

Реализация предложенных мер послужит основой качественного роста отрасли кормопроизводства и животноводства Республики Беларусь на долгосрочную перспективу.

Список использованных источников

1. The Global Feed Industry // IFIF: feed the world. – URL: https://ifif.org/global-feed/industry/ (date of access: 17.02.2026).

2. Priorities // FEFAC: Experts in Animal Nutrition. – URL: https://fefac.eu/priorities/ (date of access: 17.02.2026).

3. About the industry // FEFANA. – URL: https://fefana.org/our-industry/about-the-industry/ (date of access: 17.02.2026).

4. Animal Food Fuels a Sustainable Future // AFIA: American Feed Industry Association. – URL: https://www.afia.org/issues/feed-food-safety/sustainability-in-the-animal-food-industry/ (date of access: 17.02.2026).

5. About the GFLI // GFLI: Global Metrics for Sustainable Feed. – URL: https://globalfeedlca.org/about-gfli/about-the-gfli/ (date of access: 17.02.2026).

6. Strategic Research & Innovation Agenda // FEFAC: Experts in Animal Nutrition. – URL: https://fefac.eu/priorities/animal-nutrition-innovation/strategic-research-innovation-agenda/ (date of access: 17.02.2026).

7. Cargill повышает продуктивность животных с помощью цифровых технологий // FEEDLOT: новости и аналитика рынка кормов. – URL: https://feedlot.ru/novosti/cargill-povyishaet-produktivnost-zhivotnyix-s-pomoshhyu-czifrovyix-texnologij (дата обращения: 17.02.2026).

8. This is Nutreco // Nutreco: an SHV company. – URL: https://www.nutreco.com/en/this-is-nutreco/ (date of access: 17.02.2026).

9. Ingredient Research // Trouw Nutrition: a Nutreco company. – URL: https://www.trouwnutrition.com/en/science-innovation/rd-teams/ingredient-research-centre/ (date of access: 17.02.2026).

10. Skretting Aquaculture Innovation (AI): Where science meets industry // Skretting: a Nutreco company. – URL: https://www.skretting.com/en/innovation/skretting-ai/ (date of access: 17.02.2026).

11. Feed // Haid Group. – URL: https://www.haid.com.cn/en/Feed/index.aspx (date of access: 17.02.2026).

12. Our Solutions // Alltech. – URL: https://www.alltech.com/our-solutions (date of access: 17.02.2026).

13. PNE: for precise nutritional evaluation // Adisseo: A Bluestar Company. – URL: https://www.adisseo.com/eu/services/pne (date of access: 17.02.2026).

14. Центр испытания качества кормов и продуктов животного происхождения // Cherkizovo LAB. – URL: https://cherkizovolab.ru/labs/food/ (дата обращения: 17.02.2026).

15. Структура бизнеса // Серволюкс. – URL: https://servolux.com/ (дата обращения: 17.02.2026).

16. О центре // РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – URL: https://belniig.by/about/ (дата обращения: 17.02.2026).

17. Филиал «ЦНИЛ» Государственной хлебной инспекции // РУ «Государственная хлебная инспекция». – URL: https://ghi.by/filial-centralnaya-nauchno-issledovatelskaya-laboratoriya (дата обращения: 17.02.2026).

18. Продукция института микробиологии // ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси». – URL: https://mbio.bas-net.by/prod/#feed-id (дата обращения: 17.02.2026).

References

1. The Global Feed Industry. *IFIF: feed the world*. Available at: https://ifif.org/global-feed/industry/ (accessed 17 February 2026).

2. Priorities. *FEFAC: Experts in Animal Nutrition*. Available at: https://fefac.eu/priorities/ (accessed 17 February 2026).

3. About the industry. *FEFANA*. Available at: https://fefana.org/our-industry/about-the-industry/ (accessed 17 February 2026).

4. Animal Food Fuels a Sustainable Future. *AFIA: American Feed Industry Association*. Available at: https://www.afia.org/issues/feed-food-safety/sustainability-in-the-animal-food-industry/ (accessed 17 February 2026).

5. About The GFLI. *GFLI: Global Metrics for Sustainable Feed*. Available at: https://globalfeedlca.org/about-gfli/about-the-gfli/ (accessed 17 February 2026).

6. Strategic Research & Innovation Agenda. *FEFAC: Experts in Animal Nutrition*. Available at: https://fefac.eu/priorities/animal-nutrition-innovation/strategic-research-innovation-agenda/ (accessed 17 February 2026).

7. Cargill increases animal productivity through digital technologies. *FEEDLOT*. Available at: https://feedlot.ru/novosti/cargill-povyishaet-produktivnost-zhivotnyix-s-pomoshhyu-czifrovyix-texnologij (accessed 17 February 2026) (in Russian).

8. This is Nutreco. *Nutreco: an SHV company*. Available at: https://www.nutreco.com/en/this-is-nutreco/ (accessed 17 February 2026).

9. Ingredient Research. *Trouw Nutrition: a Nutreco company*. Available at: https://www.trouwnutrition.com/en/science-innovation/rd-teams/ingredient-research-centre/ (accessed 17 February 2026).

10. Skretting Aquaculture Innovation (AI): Where science meets industry. *Skretting: a Nutreco company*. Available at: https://www.skretting.com/en/innovation/skretting-ai/ (accessed 17 February 2026).

11. Feed. *Haid Group*. Available at: https://www.haid.com.cn/en/Feed/index.aspx (accessed 17 February 2026).

12. Our solutions. *Alltech*. Available at: https://www.alltech.com/our-solutions (accessed 17 February 2026).

13. PNE: for precise nutritional evaluation. *Adisseo: a Bluestar company*. Available at: https://www.adisseo.com/eu/services/pne (accessed 17 February 2026).

14. Center for Testing the Quality of Feed and Animal Products. *Cherkizovo LAB*. Available at: https://cherkizovolab.ru/labs/food/ (accessed 17 February 2026) (in Russian).

15. Business structure. *Servolux*. Available at: https://servolux.com/en (accessed 17 February 2026).

16. About. *RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry"*. Available at: https://belniig.by/en/about/ (accessed 17 February 2026) (in Russian).

17. Branch "Central Research Laboratory" of the State Bread Inspection. *Republican Institution "State Bread Inspection"*. Available at: https://ghi.by/filial-centralnaya-nauchno-issledovatelskaya-laboratoriya (accessed 17 February 2026) (in Russian).

18. Products of the Institute of Microbiology. *Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus*. Available at: https://mbio.bas-net.by/prod/#feed-id (accessed 17 February 2026).

Информация об авторе

Побединский Вадим Петрович – старший научный сотрудник сектора кооперации, соискатель ученой степени кандидата экономических наук, Институт системных исследований в АПК Национальной академии Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, Минск, Республика Беларусь). E-mail: agresinst@mail.belpak.by

Information about the author

Vadim P. Pobedinskiy – Senior Researcher of the Cooperation Sector, Applicant for an Academic Degree of Candidate of Economic Sciences, Institute of System Researches in the Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus (103, Kazinets Str., 220108, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: agresinst@mail.belpak.by