

Научная статья
УДК 631.95
<https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-212-215>

РАЗВИТИЕ ПРОЕКТОВ УТИЛИЗАЦИИ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В РАМКАХ ИНТЕГРАЦИИ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ АПК В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Максим Юрьевич Руднев^{1✉}, Константин Павлович Колотырин², Вячеслав Сергеевич Дубинец³, Евгений Андреевич Ромзаев⁴

^{1,2,3,4}Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

¹rudnevmu@yandex.ru✉

²kpk75@mail.ru

³misterlight2@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос совершенствования механизмов интеграции научных организаций и предприятий агропромышленного комплекса через использование технологических платформ на примере проектов утилизации побочных продуктов животноводства в модели экономики замкнутого цикла. Показано, что интеграция через технологические платформы позволяет повысить инвестиционную привлекательность проектов за счет диверсификации денежных потоков, снижения рисков и ускорения внедрения решений. Приводятся количественные оценки эффективности проектов, демонстрирующие преимущества кооперации науки и бизнеса в реализации биогазовых технологий и производства органических удобрений.

Ключевые слова: эффективность, экономика замкнутого цикла, биогаз, технологические платформы, управление проектами, устойчивое развитие

Для цитирования: Развитие проектов утилизации побочных продуктов животноводства в рамках интеграции научных организаций с предприятиями АПК в системе экономики замкнутого цикла / М.Ю. Руднев, К.П. Колотырин, В.С. Дубинец, Е.А. Ромзаев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2026. № 2(85). С. 212-215. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-212-215>.

Original article

DEVELOPMENT OF PROJECTS FOR THE UTILIZATION OF ANIMAL BY-PRODUCTS AS PART OF THE INTEGRATION OF SCIENTIFIC ORGANIZATIONS WITH AGRICULTURAL ENTERPRISES IN A CLOSED-CYCLE ECONOMY SYSTEM

Maxim Yu. Rudnev^{1✉}, Konstantin P. Kolotyryn², Vyacheslav S. Dubinets³, Evgeny A. Romzaev⁴

^{1,2,3,4}Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

¹rudnevmu@yandex.ru✉

²kpk75@mail.ru

³misterlight2@mail.ru

Abstract. The article discusses the issue of improving the mechanisms of integration between scientific organizations and enterprises of the agro-industrial complex through the use of technological platforms, using the example of projects for the utilization of by-products of animal husbandry in a closed-loop economy model. The article shows that integration through technological platforms can increase the investment attractiveness of projects by diversifying cash flows, reducing risks, and accelerating the implementation of solutions. The paper provides quantitative assessments of project effectiveness, demonstrating the benefits of science-business cooperation in implementing biogas technologies and producing organic fertilizers.

Keywords: efficiency, circular economy, biogas, organic fertilizers, project management, sustainable development

For citation: Rudnev M.Y., Kolotyryn K.P., Dubinets V.S., Romzaev E.A. Development of projects for the utilization of animal by-products as part of the integration of scientific organizations with agricultural enterprises in a closed-cycle economy system. Bulletin of Michurinsk State Agrarian University, 2026, no. 2(85), pp. 212-215. <https://doi.org/10.24412/1992-2582-2026-2-212-215>.

Введение. Побочные продукты животноводства представляют собой значимый ресурс для агропромышленного комплекса, однако их неэффективная утилизация ведет к серьезным экологическим проблемам. Решение этих задач требует не только технологических инноваций, но и эффективных механизмов кооперации между научными организациями и предприятиями АПК. Технологические платформы выступают в качестве интеграционного инструмента, обеспечивающего согласование интересов, обмен знаниями и ускорение внедрения разработок. В статье

рассматривается, как такие платформы могут способствовать реализации проектов утилизации побочных продуктов на принципах экономики замкнутого цикла.

В рамках проведенного анализа зарубежные авторы [1] приходят к выводу, что для агропромышленных предприятий, у которых свыше 1000 голов оптимальным будет являться использование биогазовых установок с генерацией электроэнергии при утилизации побочных продуктов животноводства, которые являются наиболее предпочтительными с экологической и экономической точек зрения.

В то же время доля малых ферм, у которых имеется в наличии до 100 голов биогазовые установки, не эффективны с экономической точки зрения в связи с низким объемом производимой энергии. Оптимальным для таких хозяйств является компостирование и прямое внесение удобрений непосредственно на поля.

Для хозяйств от 100 до 1000 голов оптимальным будет использование модульных биогазовых установок, основанных на анаэробном сбраживании. В этом случае за счет реализации электрической энергии возможно не только окупить данную установку, но и получить дополнительную прибыль [2].

По мнению С.Ю. Маркина и И.В. Мальцева, на сельскохозяйственных предприятиях ежегодно образуется не менее 640 млн т навоза и помета, а современные технологии биоконверсии в контексте экономики замкнутого цикла позволяют решить проблему утилизации навоза без ущерба для окружающей среды [3].

Некоторые авторы отмечают [4], что отличительной особенностью экономики замкнутого цикла является то, что отходы изначально рассматриваются как высокопродуктивные ресурсы для производственных процессов.

Технологическая платформа определяется как коммуникационный и организационный инструмент, объединяющий заинтересованные стороны (научные организации, вузы, предприятия, ассоциации, институты развития) для совместной разработки и реализации стратегических научно-технологических программ и проектов в приоритетной области. В контексте АПК и ЭЦ ТП фокусируются на сквозных технологиях: анаэробном сбраживании, компостировании, сепарации, производстве биопрепаратов и цифровом мониторинге.

В России примерами таких платформ, релевантных для тематики утилизации отходов АПК, являются «Био-Tech2030», «Технологическая платформа „Биоэнергетика“», а также профильные направления в рамках «Агропромышленный комплекс и биоресурсы».

Материалы и методы исследований. В работе использовались следующие экономические методы исследования: аналитический; расчетно-конструктивный; сравнительный; монографический; статистический, метод case-study, для анализа реализованных проектов в рамках ТП,

экспертные оценки и анализ сетевых взаимодействий. В работе применялись законодательные акты, регламентирующие экологические аспекты производства побочной продукции животноводства, а также публикации исследователей по вопросам эколого-экономической эффективности.

Результаты исследований и их обсуждение. В общем виде экономика замкнутого цикла является моделью производства и потребления, которая направлена на минимизацию отходов и максимальное использование ресурсов за счет их использования в качестве сырья для производства товаров или услуг. В случае утилизации побочных продуктов животноводства в качестве сырья будет выступать навоз, а полезная продукция и услуги – это органическое удобрение и вырабатываемая электрическая и тепловая энергия [5].

Экономическая эффективность ЭЦ позволит сельхозтоваропроизводителям уменьшить затраты на электроэнергию и приобретение удобрений, а также снизить затраты на экологические платежи [6]. Использование модели ЭЦ в данном случае позволит повысить рентабельность сельскохозяйственных предприятий за счет диверсификации доходных поступлений и снижения эксплуатационных издержек.

Эффективность реализации проектов утилизации на основе технологических платформ обеспечивается четко выстроенной архитектурой взаимодействия, представленной на рисунке 1.

Использование биогазовых установок в рамках ЭЦ позволит также добиться экологического эффекта за счет снижения выбросов парниковых газов до 90%, за счет улавливания метана, уменьшить риск загрязнения воды, уменьшить неприятные запахи, а также провести обеззараживание от патогенов земельных ресурсов. В результате использования ЭЦ существенно снизится экологический след от животноводства, а также способствует исполнению природоохранного законодательства, что содействует повышению имиджа предприятий.

Как отмечалось выше, для получения экономической эффективности переработки навоза на биогазовой установке, необходимо наличие крупного рогатого скота не менее 100 голов. Средние капитальные затраты на такую установку составят не менее 95 млн рублей.



Рисунок 1. Схема интеграции научных организаций и предприятий АПК через технологическую платформу для реализации проектов экономики замкнутого цикла

Figure 1. The scheme of integration of scientific organizations and enterprises Agro-industrial complex through a technology platform for the implementation of closed-loop economy projects

Для обоснования эффективности строительства биогазовой установки в рамках модели экономики замкнутого цикла рассчитаем эффективность данного проекта по общепринятым критериям экономической и инвестиционной эффективности. Данные представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, все показатели по данному проекту находятся на высоком уровне, что свидетельствует о высокой экономической эффективности проекта.

Основными статьями дохода будут являться продажа товарного компоста, реализация электроэнергии. Также, потенциальным доходом можно считать экономию от затрат на электроэнергию, покупку минеральных удобрений, экономию на утилизации навоза и экологических сборов, а также штрафных санкций.

Таблица 1
Table 1

Показатели эффективности проекта по утилизации побочных продуктов животноводства на биогазовой установке
Performance indicators of a project for the disposal of animal by-products at a biogas plant

Показатель	Значение
Капитальные затраты (тыс. руб.)	95000
Эксплуатационные затраты (тыс. руб.)	6400
Доходы (тыс. руб.)	19500
Экономия (тыс. руб.)	6000
Чистый денежный поток (тыс. руб.)	19100
Срок окупаемости (лет)	5
Экономический жизненный цикл проекта (лет)	15
Норма дисконта (%)	10
Чистый дисконтированный доход (тыс. руб.)	50300
Индекс доходности	1,53
Внутренняя норма доходности (тыс. руб.)	19
Дисконтированный срок окупаемости (лет)	7,2

Срок окупаемости находится на приемлемом уровне, и для данной величины капитальных затрат достаточно хороший. Критерий чистого дисконтированного дохода также показывает высокую инвестиционную привлекательность данного проекта, индекс доходности больше 1, что также позволяет сделать вывод о целесообразности реализации проекта.

Проведенный анализ экономической эффективности показал, что биогазовая установка является привлекательным проектом для инвесторов, несмотря на высокую капиталоемкость.

Заключение. Экономика замкнутого цикла позволяет использовать побочные продукты животноводства как ценное сырье для создания прибавочной стоимости, а также снизить издержки сельхозтоваропроизводителей на приобретение удобрений. Снижение экологической нагрузки от использования ЭЗЦ позволит избежать дополнительных расходов в виде штрафов и сборов для предприятий агропромышленного комплекса.

Проведенное исследование подтверждает, что совершенствование системы интеграции научных организаций и предприятий АПК на основе технологических платформ является критически важным фактором для успешной реализации проектов в области экономики замкнутого цикла, в частности, утилизации побочных продуктов животноводства. В частности, технологические платформы трансформируют разрозненные усилия в скоординированную деятельность, что приводит к ощутимому повышению экономической, экологической и технологической эффективности проектов. Полученные количественные оценки демонстрируют сокращение сроков окупаемости, рост доходности и снижение рисков. Интеграция через технологические платформы – это путь к созданию устойчивой инновационной экосистемы в АПК, способной генерировать и масштабировать технологические решения для ресурсосберегающего и конкурентоспособного сельского хозяйства.

Список источников

1. Flotats X., Bonmatí A., Fernández B., Magrí Al. Manure treatment technologies: On-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. Bioresource Technology, 2009, vol. 100, issue 22. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.050>
2. Marquez Alcaide A., Monopoli V.G., Wang X., Leon J.I., Buticchi G., Vazquez S., Liserre M., Franquelo L.G. Common-Mode Voltage Harmonic Reduction in Variable Speed Drives Applying a Variable-Angle Carrier Phase-Displacement PWM Method. Energies, 2021, no. 14, 2929, pp.12 <https://doi.org/10.3390/en14102929>
3. Маркин С.Ю., Мальцев И.В. Биоконверсия отходов АПК как элемент экономики замкнутого цикла // Владимирский земледелец. 2024. № 4(110). С. 54-59. <file:///C:/Users/User/Downloads/biokonversiya-othodov-apk-kak-element-ekonomiki-zamknutogo-tsikla.pdf>
4. Prodanova N., Savin A., Kosnikov S., & Sorgutov I. Концептуальные подходы к развитию сельскохозяйственной отрасли в свете экономики замкнутого цикла. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2021, no. 13(3), pp. 321-331. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-321-331>
5. Agapkin A.M., Makhotina I.A. Processing of agricultural waste: the market of organic fertilizers and the production of organic food products. Storage and processing of agricultural raw materials, 2021, no. 3, pp. 212-225. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.221>
6. Savon D.Yu., Dubinets V.S., V.S. Kolotyryn V.S. Features of the economic assessment of investment projects for the industrial processing of animal by-products. Industrial economics, 2024, vol. 17, no. 3, pp. 291-299.

References

1. Flotats X., Bonmatí A., Fernández B., Magrí A.I. Manure treatment technologies: On-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. *Bioresource Technology*, 2009, vol. 100, issue 22. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.050>
2. Marquez Alcaide A., Monopoli V.G., Wang X., Leon J.I., Buticchi G., Vazquez S., Liserre M., Franquelo L.G. Common-Mode Voltage Harmonic Reduction in Variable Speed Drives Applying a Variable-Angle Carrier Phase-Displacement PWM Method. *Energies*, 2021, no. 14, 2929, pp.12 <https://doi.org/10.3390/en14102929>
3. Markin S.Yu., Maltsev I.V. Bioconversion of agricultural waste as an element of a closed-cycle economy. *Vladimirsky husbandman*, 2024, no. 4(110), pp. 54-59. <file:///C:/Users/User/Downloads/biokonversia-othodov-apk-kak-element-ekonomiki-zamknutogo-tsikla.pdf>
4. Prodanova N., Savin A., Kosnikov S., Sorgutov I. Концептуальные подходы к развитию сельскохозяйственной отрасли в свете экономики замкнутого цикла. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, no. 13(3), pp. 321-331. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-321-331>
5. Agapkin A.M., Makhotina I.A. Processing of agricultural waste: the market of organic fertilizers and the production of organic food products. Storage and processing of agricultural raw materials, 2021, no. 3, pp. 212-225. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.221>
6. Savon D.Yu., Dubinets V.S., Kolotyryn K.P. Features of the economic assessment of investment projects for the industrial processing of animal by-products. *Industrial economics*, 2024, vol. 17, no. 3, pp. 291-299.

Информация об авторах

М.Ю. Руднев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК; СПИН-код 4853-4221; <http://orcid.org/0000-0003-2965-5046>;

К.П. Колотырин – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой проектный менеджмент и внешнеэкономическая деятельность в АПК; СПИН-код 5414-9203; <http://orcid.org/0000-0001-9259-0666>;

В.С. Дубинец – аспирант, <http://orcid.org/0009-0000-6403-9500>;

Е.А. Ромзаев – аспирант.

Information about the authors

M.Yu. Rudnev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agro-industrial complex; SPIN code 4853-4221; <http://orcid.org/0000-0003-2965-5046>;

K.P. Kolotyryn – Doctor of Economics, Professor, and Head of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agro-Industrial Complex; SPIN code 5414-9203; <http://orcid.org/0000-0001-9259-0666>;

V.S. Dubinets – Postgraduate student, <http://orcid.org/0009-0000-6403-9500>;

E.A. Romzaev – Postgraduate student.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the Authors: all the authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.04.2026; одобрена после рецензирования 26.04.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 22.04.2026; approved after reviewing 26.04.2026; accepted for publication 15.06.2026.

