

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1324>

Особенности экономической оценки инвестиционных проектов по промышленной переработке побочных продуктов животноводства

Д.Ю. Савон¹✉, В.С. Дубинец², К.П. Колотырин²

¹Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии
имени Н.И. Вавилова, 410012, Саратов, просп. им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3, Российская Федерация
✉ di199@yandex.ru

Аннотация. При реализации проектов по промышленной переработке побочных продуктов животноводства очень важно учитывать особенности технологического процесса переработки побочных продуктов животноводства в целях обеспечения безопасности выпускаемой продукции и всех этапов производственного процесса. Для этого необходимо определить возможные риски, которые будут влиять на проекты по утилизации побочных продуктов животноводства, а также строго соблюдать законодательные требования в данной сфере деятельности.

Особое внимание при реализации проектов в сфере переработки побочных продуктов животноводства необходимо уделить адаптации технологических процессов к текущим мировым тенденциям и требованиям отраслей агропромышленного комплекса.

Основная задача при реализации проектов по переработке побочной продукции животноводства будет заключаться в стимулировании инвесторов при реализации данных проектов, возможности снижения рисков, а также получения ими полного экономического обоснования при осуществлении капитальных вложений в проекты данного типа. В статье предложена методика расчета экономической эффективности инвестиционных проектов по переработке побочных продуктов животноводства, включающая в себя учет рисков на основе кумулятивного вычисления дисконтной ставки. В частности, предложено учитывать экологические, научно-исследовательские, нормативно-правовые и экономические риски. Использование данной методики при реализации проектов по утилизации побочных продуктов животноводства позволит не только объективно оценить экономическую и экологическую эффективность проектов, но и мотивировать инвесторов к реализации проектов подобного вида.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, крупный рогатый скот, утилизация отходов, инвестиции, прибыль, эколого-экономические риски

Для цитирования: Савон Д.Ю., Дубинец В.С., Колотырин К.П. Особенности экономической оценки инвестиционных проектов по промышленной переработке побочных продуктов животноводства. *Экономика промышленности*. 2024;17(3):291–299. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1324>

Peculiar features of economic evaluation of investment projects on industrial processing of animal by-products

D.Yu. Savon¹✉, V.S. Dubinets², K.P. Kolotyryn²

¹National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation

²Saratov State Vavilov Agrarian University, 4-3 Petr Stolypin Ave., Saratov 410012, Russian Federation
✉ di199@yandex.ru

Abstract. During the implementation of the projects on industrial processing of animal by-products it extremely important to take into account the peculiar features of the technological process of processing animal by-products to ensure the safety of manufactured products and

all stages of the production process. In order to do this it is necessary to identify the potential risks which will influence the projects on utilization of animal by-products and to strictly follow the legal requirements in this field.

While implementing the projects in processing animal by-products special attention should be paid to adaptation of technological process to the current world trends and requirements of the industries of the agricultural complex.

The main task in the implementation of the projects on industrial processing of animal by-products is to encourage investors while implementing the projects, the opportunities to decrease the risks, and to receive a full economic justification for making capital investments in projects of this type.

The authors suggest a method of calculation of economic effectiveness of investment projects on industrial processing of animal by-products which includes taking into account the risks on the basis of cumulative calculation of the discount rate. In particular, it is proposed to consider environmental, scientific research, regulatory and economic risks. Application of this method in the implementation of the projects on industrial processing of animal by-products will allow both providing objective evaluation of economic and environmental effectiveness of the projects and encouraging investors to participate in the projects of this type.

Keywords: agricultural complex, cattle, utilization of waste, investment, revenue, environmental and economic risks

For citation: Savon D.Yu., Dubinets V.S., Kolotyryn K.P. Peculiar features of economic evaluation of investment projects on industrial processing of animal by-products. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(3):291–299. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1324>

畜牧业副产品工业加工投资项目经济评价的特点

D.Yu. 萨翁¹✉, V.S. 杜比涅茨², K.P. 科洛蒂林²

¹国立研究型技术大学 “MISIS”、119049, 俄罗斯联邦莫斯科列宁斯基大街4号1栋

²萨拉托夫瓦维洛夫国立遗传学、生物技术与工程大学,
410012, 俄罗斯联邦萨拉托夫彼得·斯托雷平大街4号3栋

✉ di199@yandex.ru

摘要: 在实施畜牧业副产品工业加工项目时, 考虑畜牧业副产品加工工艺流程的特殊性非常重要, 以确保产品和生产过程各阶段的安全。为此, 有必要确定可能影响畜牧业副产品加工项目的风险, 并严格遵守该活动领域的法律要求。

在实施畜牧业副产品加工领域的项目时, 应特别注意使工艺流程适应当前的全球趋势和农工联合体的要求。

实施畜牧业副产品加工项目的主要任务是激励投资者实施这些项目, 降低风险的可能性, 以及在对此类项目进行投资时获得充分的经济理由。

文章提出了一种计算畜牧业副产品加工投资项目经济效益的方法, 其中包括在累积法计算折现率的基础上进行风险核算。特别是, 建议将环境、科研、监管和经济风险考虑在内。在实施畜牧业副产品加工项目时使用这种方法, 不仅可以客观评估项目的经济和环境效益, 还可以激励投资者实施此类项目。

关键词: 农工联合体; 大家畜; 废物利用; 投资; 利润; 环境和经济风险

Введение

На данный момент в России агропромышленный комплекс развивается ускоренными темпами, а различные отрасли сельского хозяйства становятся все более привлекательными для инвесторов. Несмотря на отрицательные тенденции, такие как повышение себестоимости, рентабельность сельскохозяйственного сектора, согласно отчетам аналитиков, остается достаточно высокой. С 2018 по 2022 г. средняя рентабельность вы-

росла с 7,8 до 14 %. Сельскохозяйственные компании демонстрируют рентабельность на уровне 13 %, производители продуктов питания – 8 %¹. Особый интерес у инвесторов вызывает отрасль животноводства, которая является стратегической отраслью экономики Российской Федерации.

¹ В 2023 году рентабельность агросектора снизилась до 18%. Агроинвестор. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/42077-v-2023-godu-rentabelnost-agrosektora-snizilas-do-18/>

Следует отметить, что рентабельность животноводства в 2023 г. составила порядка 17 % благодаря снижению цены на корма, использованию импортозамещающих технологий и государственной поддержки².

Особенностью современного сельского хозяйства является то, что его развитие, как правило, основано на экстенсивном типе развития, предусматривающем существенное использование природных ресурсов и высоком уровне загрязнения побочными продуктами животноводства [1]. В этой связи существует серьезная необходимость перехода к устойчивому эколого-экономическому развитию отраслей агропромышленного комплекса, предполагающему баланс как экологических интересов общества, так и экономического развития всех сельхозтоваропроизводителей [2].

Экологические интересы всех отраслей экономики рассматривались 25 сентября 2015 г., когда страны – участницы организации объединенных наций приняли «Повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года», были установлены 17 основополагающих целей, которые необходимо достигнуть в ближайшее время. Некоторые из представленных целей являются наиболее значимыми в сельском хозяйстве, включая минимизацию деградирующих почвенных процессов, ускорение процессов по борьбе с климатическими изменениями, а также обеспечение доступности к более дешевым энергетическим и сырьевым ресурсам [3].

Обращает на себя внимание тот факт, что в наиболее развитых странах экологический ущерб от загрязнения находится в пределах 2–7 % валового национального продукта (ВНП), а издержки на ликвидацию потенциального экологического ущерба составляют от 4 до 6 % внутреннего валового продукта (ВВП). В Российской Федерации ущерб от загрязнения окружающей среды различными отходами и выбросами находится в пределах 15–17 % ВНП, однако издержки на ликвидацию экологического ущерба – не выше 1 % ВНП³,⁴.

² Рентабельность сельхозпроизводства РФ в 2023 году составила 19%. Минсельхоз. Растениеводство, Животноводство, Сельхозтехника, Господдержка и кредитование. 15 апреля 2024. Режим доступа: <https://specagro.ru/news/202404/rentabelnost-selkhozproizvodstva-rf-v-2023-godu-sostavila-19-minselkhoz>

³ Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2017 год. Под ред. С.Н. Бобылева и Л.М. Григорьева. М.: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. 2017. 292 с. Режим доступа: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/15600.pdf>

⁴ Основные положения стратегии устойчивого развития России. Под ред. А.М. Шелехова. М.; 2002. 161 с. Режим доступа: <http://www-sbras.nsc.ru/win/sbras/bef/strat.html>

В качестве примера высокого уровня неблагоприятного экологического воздействия побочной продукции животноводства можно привести эколого-экономический ущерб от загрязнения побочными продуктами животноводства в России, составивший в 2022 г. 3257,4 млн руб., в то время как ущерб от побочных продуктов животноводства оценивался в 436 557 руб. [4].

При разведении крупного рогатого скота образуется значительное количество побочных продуктов животноводства в виде навоза. Так, на данный момент в агропромышленном комплексе РФ количество голов крупного рогатого скота приближается к 20 млн голов, поголовье свиней – более 18 млн, овец – 21 млн, на долю птицы приходится около 450 млн⁵. Тем не менее не более 30 % объема создаваемого побочного продукта перерабатывается на органическое удобрение, а оставшаяся доля попадает в окружающую среду, оказывая негативное экологическое воздействие [5]. По различным данным, не менее 2 млн га земли занято под захоронение продуктами побочной деятельности животноводства, что создает серьезные экологические проблемы и существенно подрывает санитарно-эпидемиологическое благополучие населения. В то же время отходы побочной деятельности животноводства могут стать источником ценного сырья для производства органических удобрений и ресурсом для тепловой и электрической энергии [6].

На основе различных статистических источников можно констатировать, что на предприятиях по разведению крупного рогатого скота в Российской Федерации образуется около 45 млн т побочных продуктов животноводства в виде навоза и различных примесей с ним, что составляет около 78 % от общей массы навоза от всех источников⁶. Побочные продукты животноводства можно отнести к IV классу опасности, так как они имеют негативное воздействие на окружающую среду, а на ее восстановление требуется более 3 лет. Поэтому необходимо правильно утилизировать побочные продукты животноводства с помощью специальных установок с максимальной глубиной переработки⁷. Следует отметить,

⁵ Сельхозорганизации РФ в 2023 году увеличили производство скота и птицы на 3,1%. 26 января 2024. Режим доступа: <https://www.interfax.ru/business/942106>

⁶ Объем образования навоза в РФ достиг 45 млн т. ФГБУ «Центр Агроаналитики». 23 декабря 2022. Режим доступа: <https://specagro.ru/news/202212/obem-obrazovaniya-navoza-v-mrf-dostig-45-mmmln-mt>

⁷ Животноводство: его масштабы и возможное воздействие на здоровье человека. 28 марта 2011. Режим доступа: <https://iloencyclopaedia.org/ru/component/k2/item/810-livestock-rearing-its-extent-and-health-effects>

что масштаб загрязнения можно увидеть по площадям загрязнения, в частности площадь полей, которые загрязнены побочными продуктами животноводства, составляет 2,4 млн га, причем 20 % из них классифицируется как сильно загрязненные, 54 % относятся к умеренно загрязненным, а 26 % – слабозагрязненным⁸.

Эколого-экономическая эффективность реализации проектов по утилизации побочных продуктов животноводства

Современные инновационные технологии, которые используются при утилизации навоза, позволяют эффективно отделять твердые и питательные вещества от жидкой массы. Ключевой технологической особенностью современных инновационных подходов по отделению твердых частиц является их способность отделять даже очень мелкие частицы [7]. Например, при обработке навоза с помощью инновационной ультрафильтрационной технологической линии возможен выход продукции, содержащей 96 % фосфора и 88 % органического азота, в то время как разбавленный поток не содержал взвешенных частиц: в него входили только растворенные компоненты, включая аммиак, азот и калий [8].

В целях эффективного обращения побочных продуктов животноводства 14 июля 2022 г. был принят соответствующий закон № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Данный законодательный акт призван повысить эффективность обращения побочных продуктов животноводства, в частности использование навоза крупных ро-

гатых животных в сельскохозяйственном производстве, что в конечном итоге увеличит плодородие земель сельскохозяйственного назначения⁹.

По мнению авторов, из 300 млн т навоза можно получить до 60 млн т в год гранулированных удобрений, что позволит обеспечить удобрениями значительные площади пахотных земель в РФ. Особое внимание следует обратить на возможность экспорта данного вида удобрений, так как цена органических удобрений может достигать 14 тыс. руб./т, а по оценкам продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН рост рынка органических удобрений составит не менее 5–10 % ежегодно. В этой связи можно отметить, что данный вид деятельности является развивающимся и привлекательным для инвесторов¹⁰.

В настоящее время существует ряд технологий, которые используются для безопасной утилизации побочных продуктов животноводства (рис. 1).

Как показано на рис. 1, к основным способам промышленной переработки навоза крупного рогатого скота (КРС) относятся следующие:

- компостирование, представляющее собой способ, при котором навоз смешивается с другими органическими материалами и подвергается процессу компостирования, в результате чего получается качественный удобрительный компост;
- использование биогазовых установок, в которых навоз подвергается биологическому разложению с последующим сбором и переработкой биогаза для его использования в качестве источника энергии;

⁹ Федеральный закон от 14 июля 2022 г. № 248-ФЗ «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404891791/>

¹⁰ Навоз как удобрение. Сельскохозяйственные вести. 2022(1). Режим доступа: <https://agri-news.ru/zhurnal/2022/1-2022/navoz-kak-udobrenie>

⁸ Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 43-2017. Режим доступа: <https://journal.ecostandard.ru/upload/iblock/495/y6dpf52ztg4obzbzu1stmeolaxvu2c4/Uboy-zhivotnykh-na-myasokombinatakh.pdf>

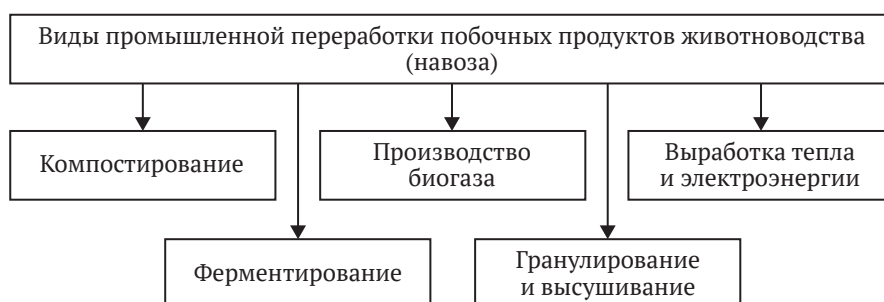


Рис. 1. Основные виды промышленной переработки побочных продуктов животноводства

Fig. 1. Main types of industrial processing of livestock by-products

– технология на основе сжигания, при которой навоз подвергается воздействию высоких температур в специальных установках для производства тепла и энергии;

– технология ферментации, которая предполагает использование специальных микроорганизмов для производства биодизеля или других биопродуктов;

– использование сушки и гранулирования, при которых навоз сушится и гранулируется для получения удобрений или топливных пеллет.

Каждый из этих способов имеет свои преимущества и может быть применен в зависимости от мощностей и целей переработки навоза КРС.

Для эффективного внедрения вышеупомянутых технологий при переработке навоза необходимо установить систему экономических стимулов, которые позволят инвесторам снизить риски и получить желаемую норму отдачи на вложенный капитал [9].

Это также поможет улучшить качество продукции и повысить конкурентоспособность сельскохозяйственных предприятий. Модернизация сельскохозяйственной отрасли может быть достигнута за счет внедрения инновационных технологий, цифровизации процессов, обновления оборудования и инфраструктуры, а также повышения квалификации персонала.

Важно также обратить внимание на развитие устойчивого сельского хозяйства, которое строится на принципах экологической устойчивости, социальной ответственности и экономической эффективности. Это позволит не только уменьшить негативное воздействие на окружающую среду, но и обеспечить стабильную прибыль и устойчивость развития аграрной отрасли в долгосрочной перспективе.

Таким образом, оптимизация производственных процессов и внедрение современных технологий в сельском хозяйстве необходимы для повышения эффективности отрасли, улучшения качества продукции, уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства в целом. Для снижения эколого-экономических рисков при реализации инвестиционных проектов по утилизации отходов побочной деятельности животноводства необходимо провести ряд мероприятий: оценить негативные экологические последствия использования навоза на окружающую среду; проанализировать возможные экономические потери от загрязнения окружающей среды побочными продуктами животноводства; обосновать эколого-экономическую эффективность проектов с использованием

современных технологий переработки; оценить несколько альтернативных проектов, с разными методами утилизации побочных продуктов животноводства по разведению крупного КРС на основе усовершенствованных методик.

В процессе осуществления проектов по переработке отходов животноводства могут проявиться определенные риски, в том числе: технологические риски, связанные с выбором низкоэффективных технологических решений, которые могут привести к сбоям в процессе переработки или даже к критическим инцидентам; экологические риски, связанные с игнорированием экологических стандартов, которые могут вызвать непредсказуемые экологические последствия, повлекшие за собой штрафные санкции и правовые претензии со стороны населения и органов власти; риски отсутствия финансового обеспечения, которые могут быть вызваны как недостатком финансирования из-за больших капиталовложений, так и отклонением фактического финансирования в отличие от запланированного; изменения в законодательстве могут повлиять на условия ведения бизнеса, что может потребовать дополнительных затрат или изменения бизнес-модели; регуляторные риски, связанные с возникновением опасностей от различных изменений в законодательстве, что может повлиять на реализацию проектов по переработке побочных продуктов животноводства; риски, связанные с отсутствием ритмичности доставки сырьевых ресурсов, которые могут быть вызваны проблемами с образованием побочных продуктов животноводства, несоблюдением правил транспортировки отходов и т.д.; рыночные риски, которые реагируют на изменение спроса и цен на продукты, созданные из отходов, что может оказать существенное влияние на экономическую эффективность проекта.

В целях уменьшения рисков при реализации проектов по утилизации побочных продуктов животноводства необходимо осуществлять всестороннее планирование, включая оценку воздействия на окружающую среду, производить финансовое обоснование с учетом отклонения возможных бюджетов проекта. Особое внимание при планировании проектов подобного вида необходимо уделять современной нормативно-правовой базе и учитывать возможности ее изменения.

В целях привлечения инвесторов к сфере утилизации навоза КРС необходимо иметь обоснование экономической эффективности инвестиционных проектов в этой сфере, которое бы учитывало различные риски.

В этой связи представляется целесообразным использование нормы дисконта на основе метода кумулятивного построения. Интегральный показатель чистого дисконтированного дохода ЧДД_{ппж} может быть рассчитан по формуле

$$\text{ЧДД}_{\text{ппж}} = \sum_{t=0}^T (E_t - C_t) \cdot \frac{1}{\left(1 + \left(RFA + \sum_g^N E_g\right)\right)^t}, \quad (1)$$

где E_t – доходы, получаемые на шаге t ; C_t – издержки на t -м шаге; T – горизонт планирования; RFA – безрисковая ставка; E_g – премия для каждого риска в отдельности; $g = [1; N]$ – риски, возникающие при переработке побочных продуктов животноводства (ППЖ).

При учете рисков премии в коэффициенте дисконтирования необходимо учитывать различные риски, которые имеют значительное воздействие на проект.

В настоящее время существует большое количество методик учета рисков при реализации инвестиционных проектов. При реализации проектов по переработке побочных продуктов животноводства целесообразно использовать метод кумулятивного построения, так как он максимально учитывает риски проектов подобного вида.

В данном случае при реализации проектов по переработке побочной продукции животноводства имеет смысл применить нормы дисконта, полученные на основе метода кумулятивного построения [10].

При реализации инвестиционных проектов по глубокой переработке побочных продуктов животноводства формула кумулятивного построения нормы дисконта будет выглядеть следующим образом:

$$E_{\text{пж}} = C_{\text{бр}} + \sum_{n=1}^N E_n, \quad (2)$$

где $E_{\text{пж}}$ – норма дисконта, учитываемая при переработке побочных продуктов животноводства; $C_{\text{бр}}$ – безрисковая ставка; E_n – премия за отдельный риск; N – вид риска.

Для определения премии за риски можно воспользоваться показателями, представленными в **табл. 1**. Данные показатели премии за риск представлены для инвестиционных проектов по утилизации навоза КРС.

В качестве одного из способов утилизации побочных продуктов животноводства рассмотрим использование установки по производству биогумуса с возможным выводом попутного газа (**рис. 2**).

Как следует из **рис. 2**, побочные продукты животноводства, образующиеся на фермах, могут быть эффективно утилизированы в целях получения ценных минеральных удобрений. Следует отметить, что в данном случае решаются и экологические проблемы, так как существенно сокращается количество навоза, попадающего в водную среду и почву. Полученное удобрение или биогумус можно эффективно использовать как при выращивании культур в открытом, так

Таблица 1 / Table 1

Показатели премии за риск при реализации проектов по переработке побочных продуктов животноводства

Risk premium indicators for the implementation of projects for processing livestock by-products

Тип риска	Премия за риск		
	0 %	1 %	2 %
Риски изменения нормативно-правовой базы	Нормативная база не меняется	Возможно незначительное изменение нормативно-правовой базы, не влияющей на реализацию проекта	Высокая вероятность изменения законодательства в сфере обращения с побочными продуктами животноводства
Риски финансирования проекта	Средства из собственных источников инвестора	Возможно привлечение заемных средств	Использование исключительно заемных средств
Сбытовые риски	Высокий, гарантированный спрос на продукцию	Спрос на продукцию зависит от рыночной конъюнктуры	Сбыт продукции может быть обеспечен исключительно за счет государственного заказа
Научно-исследовательские риски	Использование отечественных разработок при реализации проектов	Доля зарубежных разработок незначительна	Большинство научных разработок зарубежные
Риски отклонения от бюджета проекта	Отклонения от бюджета проекта в пределах 5 %	Отклонения от бюджета проекта 5–10 %	Отклонения от бюджета проекта выше 10 %
Экологические риски	Загрязнения ниже приемлемого уровня	Загрязнения в диапазоне от нижнего до приемлемого	Катастрофический уровень загрязнения

и закрытом грунте. Еще одной особенностью биогумуса является возможность его использования для рекультивации загрязненных земель различными видами отходов. Также в рамках переработки побочных продуктов животноводства возможно получение тепловой энергии за счет использования биогазовой установки, что позволяет использовать газ-метан для различных производственных и бытовых нужд.

Следует отметить, что экономическая эффективность установки по обезвреживанию побочных продуктов животноводства может достигаться за счет снижения штрафов за экологические правонарушения, а также при реализации продукции, полученной на основе реализации навоза.

Технологической особенностью установки по переработке побочных продуктов животноводства является тот факт, что экономическая эффективность ее использования может быть достигнута только при условии разведения КРС от 100 голов и более.

Для расчета экономической эффективности проекта по производству биогумуса возьмем ферму с общей численностью КРС 1000 голов. С учетом образования навоза от одной головы в 55 кг в год и выходом биогумуса в 60 % от общей массы сырья, а также средней ценой реализации навоза 60 руб. за кг получим годовой доход в размере 1980 тыс. руб. Расходы на установки будут связаны с амортизацией оборудования и упаковочной тарой, что в среднем составит за год 750 тыс. руб.

Норму дисконта по данному проекту, согласно предложенной методики расчета, определим в 17 %, с учетом безрисковой ставки – 12 % и суммарного показателя премии за риск – 5 %. Горизонт расчета примем в пределах 7 лет.

Промежуточные показатели расчета эколого-экономической эффективности использования установки по производству биогумуса из побочных продуктов животноводства представлены в **табл. 2**.

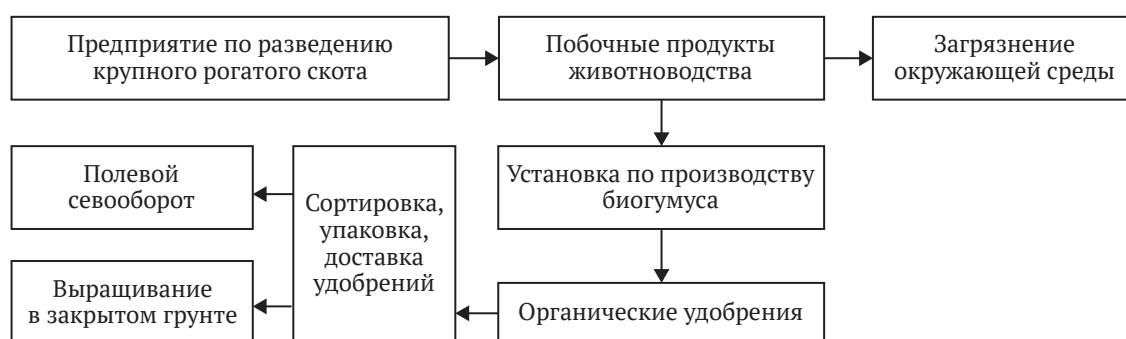


Рис. 2. Организационно-технологическая схема переработки побочных продуктов животноводства

Fig. 2. Organizational and technological scheme for processing livestock by-products

Таблица 2 / Table 2

Данные для расчета коммерческого проекта по утилизации навоза с получением биогумуса, тыс. руб.

Data for calculating a commercial project for manure utilization with the production of vermicompost, thousand rubles

Период	Капитальные затраты, К	Доходы проекта, Δ_t	Расходы проекта, $З_t$	Чистый поток платежей, Cash Flow	Дисконтированные платежи
0	–3200				–3200
1		1980	750	1230	1051,28
2		1980	750	1230	898,53
3		1980	750	1230	767,98
4		1980	750	1230	656,39
5		1980	750	1230	561,02
6		1980	750	1230	479,50
7		1980	750	1230	409,83
Итого	–3200	13 860	8450	5410	1624,53

Таблица 3 / Table 3

Показатели для расчета дисконтированного срока окупаемости, тыс. руб.

Indicators for calculating the discounted payback period (DPP), thousand rubles

Период времени (год)	Денежные поступления	Дисконт-прибыль	Дисконтированный денежный поток	Потоки денежных платежей
0	3200	1	3200	3200
1	1230	0,85	1051,28	2148,72
2	1230	0,73	898,53	1250,19
3	1230	0,62	767,98	482,21
4	1230	0,53	656,39	–174,18

Таблица 4 / Table 4

Экономическая эффективность проекта по утилизации побочных продуктов животноводства

Economic efficiency of the project for the utilization of livestock by-products

Критерии оценки	Результаты расчета
Рентабельность инвестиций	38,4 %
Срок окупаемости	2,6 лет
Чистый дисконтированный доход	1624,53 тыс. руб.
Индекс доходности	1,5
Внутренняя норма доходности	33 %
Дисконтированный срок окупаемости	3,73 лет

Следует отметить, что в расчетах денежные потоки год от года остаются неизменными в связи с тем, что производственные мощности на протяжении горизонта расчета не меняются, а возможные инфляционные колебания учтены в норме дисконта.

При реализации проектов по утилизации побочной продукции животноводства особое внимание инвесторов вызывают вопросы доходности и окупаемости вложений. В этой связи, считаем целесообразным при оценке экономической эффективности данных проектов обратить внимание на такой показатель, как динамический срок окупаемости, позволяющий учитывать дисконтирующие потоки денежных средств, что в конечном итоге даст возможность получить более объективный показатель окупаемости для потенциальных инвесторов.

Данные для расчета показателя дисконтированного срока окупаемости приведены в табл. 3.

Результаты оценки экономической эффективности по вышеприведенным критериям и цифровым показателям представлены в табл. 4.

Заключение

Современные технологии в сфере переработки побочных продуктов животноводства являются не только экологически безопасными, но и могут приносить прибыль инвесторам, что подтверждают расчеты экономической эффективности, представленные в табл. 4. Как показало проведенное исследование, при реализации проектов по утилизации побочных продуктов животноводства необходимо обратить внимание на риски проектов и объемы переработки навоза так как это будет оказывать существенное влияние на эколого-экономическую эффективность инвестиционного проекта.

Список литературы / References

1. Tudi M., Ruan H.D., Wang L., Lyu J., Sadler R., Connell D., Chu C., Phung D.T. Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(3), 1112. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031112>
2. Miroshnik S., Nemykina O., Bochkareva E., Kozhushko S., Solovyeva O. Environmental problems of the agro-industrial complex: a lawyer's view. In: *E3S Web Conf. XIV Inter. scient. and pract. conf. "State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2021"*.

- 2021; Vol. 273:08035. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127308035>
3. Balasundram S.K., Shamshiri R.R., Sridhara Sh., Rizan N. The role of digital agriculture in mitigating climate change and ensuring food security: an overview. *Sustainability*. 2023;15(6):5325. <https://doi.org/10.3390/su15065325>
 4. Беляя А. Хранить нельзя переработать. Новый закон обещает единое трактование статуса отходов животноводческой отрасли. *Агроинвестор*. 4 мая 2022 г. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/38000-khranit-nelzya-pererabotat-novyy-zakon-obeshchaet-edinoe-traktovanie-statusa-otkhodov-zhivotnovodche/>
 5. Парфененкова М. Навоз превращают в побочный продукт. *Ведомости. Экология*. 21.04.2022. Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/ecology/protection_nature/articles/2022/04/21/919149-navoz-prevrashchayut-v-pobochnii-produkt
 6. Vorotnikov I., Kolotyryn K., Petrov K. Using public-private partnership tools to reduce the negative environmental impact of meat. In: *Bio Web of conferences: Inter. sc. and pract. conf. "VAVILOV READINGS-2021" (VVRD 2021) dedicated to the 101st anniversary of the discovery of the law of homological series and the 134th anniversary of the birth of N.I. Vavilov*. Saratov, Nov. 25–26, 2021. Saratov: Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov; 2022. Vol. 43:03040. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224303040>
 7. Bolzonella D., Fatone F., Gottardo M., Frison N. Nutrients recovery from anaerobic digestate of agro-waste: techno-economic assessment of full scale applications. *Journal of Environmental Management*. 2018;216:111–119. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.026>
 8. Romanov A.V., Kolotyryn K.P. Ecological and economic development of the agricultural waste management system based on resource conservation. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: Elektronnyi nauchnyi zhurnal = Management of Economic Systems: Electronic Scientific Journal*. 2019;(2(120)):31. (In Russ.)
 9. Савон Д.Ю., Колотырин К.П., Романов А.В. Повышение экологической эффективности перерабатывающей промышленности АПК на основе экономических инструментов. *Экономика промышленности*. 2019;12(3):305–315. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-2-305-315>
Savon D.Yu., Kolotyryn K.P., Romanov A.V. Improving the ecological efficiency of the processing industry of agricultural security on the basis of economic instruments. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2019;12(3):305–315. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2019-2-305-315>
 10. Чихирников А.М. Определение ставки дисконтирования методом кумулятивного построения. *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2015;(3(12)):86–90.
Chikhirnikov A.M. Determining the discount rate by cumulative construction. *Azimuth nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie*. 2015;(3(12)):86–90. (In Russ.)

Информация об авторах

Диана Юрьевна Савон – д-р экон. наук, профессор кафедры экономики, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», 119049, Москва, Ленинский просп., д. 4, стр. 1, Российская Федерация; e-mail: di199@yandex.ru

Вячеслав Сергеевич Дубинец – аспирант кафедры проектного менеджмента и внешнеэкономической деятельности в АПК, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 410012, Саратов, просп. им. Петра Столыпина, д. 4, стр. 3, Российская Федерация; e-mail: misterlight2@mail.ru

Константин Павлович Колотырин – д-р экон. наук, профессор кафедры проектного менеджмента и внешнеэкономической деятельности в АПК, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 410012, Саратов, просп. им. Петра Столыпина, д. 4, стр. 3, Российская Федерация; e-mail: kpk75@mail.ru

Information about the authors

Diana Yu. Savon – Dr.Sci. (Econ.), Professor of the Department of Economy, National University of Science and Technology “MISIS”, 4-1 Leninskiy Ave., Moscow 119049, Russian Federation; di199@yandex.ru

Vyacheslav S. Dubinets – Postgraduate Student of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agro-Industrial Complex, Saratov State Vavilov Agrarian University, 4-3 Petr Stolypin Ave., Saratov 410012, Russian Federation; e-mail: misterlight2@mail.ru

Konstantin P. Kolotyryn – Dr.Sci. (Econ.), Professor of the Department of Project Management and Foreign Economic Activity in the Agro-Industrial Complex, Saratov State Vavilov Agrarian University, 4-3 Petr Stolypin Ave., Saratov 410012, Russian Federation; e-mail: kpk75@mail.ru

Поступила в редакцию 11.06.2024; поступила после доработки 26.08.2024; принята к публикации 27.08.2024

Received 11.06.2024; Revised 26.08.2024; Accepted 27.08.2024