УДК 338.43

5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики (физико-математические науки, экономические науки)

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЛАССИФИКАТОРОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Вдовина Виктория Александровна
Студент

Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

Шарипов Ильнар Ильдарович
Канд. техн. наук

SPIN – код автора: 8046-8265

Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

В условиях растущих требований к производительности, ресурсосбережению и экологичности производственных процессов выбор оборудования требует не только технической, но и комплексной экономической оценки. Особое внимание в исследовании уделено мультивихревым классификаторам, которые демонстрируют высокую энергоэффективность, низкие эксплуатационные издержки и повышенную технологическую адаптивность. На основе обобщения информации из научно-технической литературы, технической документации производителей и отчетных материалов, отражающих практический опыт эксплуатации оборудования в условиях перерабатывающих предприятий, выполнено сопоставление ключевых экономических характеристик. В рамках анализа были рассмотрены первоначальные вложения, текущие затраты на обслуживание и эксплуатацию, расчётные значения амортизационных начислений, а также оценены инвестиционные показатели, включая дисконтированную чистую прибыль (NPV), показатель внутренней доходности (IRR) и предполагаемый период возврата инвестиций (PP). Установлено, что мультивихревые классификаторы позволяют снизить потребление энергии на 15–25%, себестоимость переработки – на 10–18%, а также сократить сроки возврата инвестиций до 2,5–4 лет. Дополнительно рассмотрены экологические преимущества использования данного типа оборудования, в том числе снижение выбросов пыли и сокращение расходов на утилизацию отходов. Разработанная методология может быть использована при выборе классифицирующего оборудования в АПК, а также при обосновании инвестиционных решений и разработке программ модернизации производственных мощностей. Полученные результаты свидетельствуют о высокой актуальности перехода к интегральной

UDC 338.43

5.2.2. Mathematical, statistical and instrumental methods of economics (physical and mathematical sciences, economic sciences)

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF CLASSIFIERS IN AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION

Vdovina Victoria Alexandrovna
Student

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Sharipov Inar Ildarovich
Cand.Tech.Sci.

RSCI SPIN-code: 8046-8265

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

In the context of increasing demands for productivity, resource efficiency, and environmental sustainability of industrial processes, equipment selection requires not only technical but also comprehensive economic evaluation. This study places particular emphasis on multivortex classifiers, which demonstrate high energy efficiency, low operational costs, and enhanced technological adaptability. Based on a synthesis of data from scientific and technical literature, manufacturers' technical documentation, and reports reflecting real-world operational experience at processing facilities, a comparative assessment of key economic indicators was conducted. The analysis included capital investments, ongoing maintenance and operational expenses, calculated depreciation charges, as well as investment performance indicators such as net present value (NPV), internal rate of return (IRR), and payback period (PP). It was found that multivortex classifiers can reduce energy consumption by 15–25%, lower processing costs by 10–18%, and shorten investment payback periods to approximately 2.5–4 years. Additionally, the environmental advantages of this equipment type were examined, including reductions in dust emissions and decreased waste disposal costs. The proposed methodology can be applied in the selection of classification equipment for the agro-industrial sector, as well as in the justification of investment decisions and the development of modernization programs for production facilities. The results confirm the relevance of transitioning to an integrated system for assessing the economic efficiency of equipment, taking into account all stages of its life cycle

системе оценки экономической эффективности оборудования с учётом всех стадий жизненного цикла

Ключевые слова: АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КЛАССИФИКАТОРЫ, КАПИТАЛЬНЫЕ ВЛОЖЕНИЯ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАСХОДЫ, СЕБЕСТОИМОСТЬ, NPV, IRR

Keywords: AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX, ECONOMIC EFFICIENCY, CLASSIFIERS, CAPITAL INVESTMENT, OPERATING COSTS, PROCESSING COST, NPV, IRR

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-208-038>

Введение. В условиях динамичного развития агропромышленного комплекса эффективность переработки сельскохозяйственной продукции становится ключевым фактором конкурентоспособности хозяйствующих субъектов. Сельское хозяйство и перерабатывающая промышленность, функционируя в условиях повышенного спроса на продукцию, жесткой конкуренции и ограниченности ресурсов, предъявляют всё более высокие требования к технико-экономическим характеристикам используемого оборудования. Особенно важную роль в технологических процессах агропромышленности играют классифицирующие аппараты, обеспечивающие разделение и сортировку сыпучих материалов, включая зерно, семена, комбикорма и другие виды продукции. От их производительности, точности классификации, энергоэффективности, устойчивости к износу и эксплуатационной надежности напрямую зависят не только технологические, но и экономические показатели работы всего предприятия.

В современных реалиях приоритетом становится не просто техническая пригодность оборудования, а его экономическая целесообразность. На первый план выходят вопросы оптимизации затрат на всех этапах жизненного цикла аппарата: от начальных капиталовложений до текущих расходов на энергию, обслуживание, амортизацию и утилизацию. В этом контексте выбор классифицирующих устройств должен опираться не только на технологические, но и на

<http://ej.kubagro.ru/2025/04/pdf/38.pdf>

экономические критерии, такие как внутренняя норма доходности (IRR), чистая приведенная стоимость (NPV), индекс рентабельности и срок окупаемости инвестиций. Однако на практике такие параметры зачастую остаются в тени, уступая место традиционным подходам, ориентированным лишь на производительность и простоту обслуживания.

Внедрение современных инженерных решений – таких как мультивихревые классификаторы – открывает новые возможности для повышения технологической и экономической эффективности производственных процессов. За счёт более равномерного распределения потоков и минимизации турбулентных зон обеспечивается высокая точность фракционирования и снижение энергозатрат. Однако экономическая эффективность таких решений может быть подтверждена только при всестороннем анализе с учетом комплексного подхода, включающего расчёт инвестиционных, эксплуатационных, амортизационных и экологических показателей.

Такая методология позволит обоснованно выбирать оптимальные технологические решения, обеспечивающие снижение затрат, повышение производительности и устойчивое развитие предприятий АПК в условиях цифровизации и экологических ограничений.

Состояние исследований и актуальность проблемы. Вопросы оценки экономической эффективности в агропромышленном производстве традиционно занимают важное место в научных исследованиях и практических рекомендациях. Современная литература предлагает широкий спектр подходов к анализу эффективности производственных процессов, особенно в условиях трансформации экономики и цифровизации АПК. В частности, в работах Тетеркиной А.М. [1] предложена классификация видов эффективности в сельском хозяйстве и обоснована необходимость учета как прямых, так и косвенных экономических эффектов при выборе и эксплуатации оборудования. Автор

подчеркивает, что эффективность в сельском хозяйстве не может оцениваться только через призму прибыли, поскольку большое значение имеют устойчивость, воспроизводимость и технологическая гибкость.

Бичахчиева Э.В. [2] обращает внимание на влияние природно-климатических, сезонных и организационно-экономических факторов на результативность аграрного производства, что требует разработки специализированных моделей оценки. В её исследованиях обоснована необходимость учета долгосрочных последствий выбора оборудования, в том числе его влияния на структуру себестоимости, уровень механизации и уровень занятости.

Тем не менее, при анализе научной литературы и практических кейсов выявляется существенный пробел: отсутствует устоявшийся и апробированный методологический подход к экономической оценке эффективности именно классифицирующих аппаратов в агропромышленном производстве. Большинство исследований либо касаются оценки общей эффективности технологических процессов, либо ориентированы на отдельные параметры оборудования, такие как производительность или энергоёмкость. Экономические параметры, особенно инвестиционные и амортизационные показатели, рассматриваются фрагментарно или игнорируются вовсе.

Между тем, в условиях постоянного обновления ассортимента оборудования, быстрого появления новых технических решений (в частности, мультивихревых классификаторов), предприятиям крайне необходимы практические инструменты для принятия обоснованных инвестиционных решений. Оценка эффективности таких аппаратов должна включать расчеты чистой приведенной стоимости (NPV), внутренней нормы доходности (IRR), срока окупаемости (PP), удельных затрат на обслуживание, а также потенциального экологического и ресурсного эффекта.

Цель исследований. Целью данной работы является разработка и обоснование методологического подхода к комплексной экономической оценке классифицирующих аппаратов, применяемых в агропромышленном производстве.

Материалы и методы исследований. В рамках данного исследования применялись методы системного анализа, сравнительного технико-экономического моделирования и аналитической обработки эмпирических данных. В качестве теоретической базы использованы публикации в рецензируемых научных журналах, а также отчёты о внедрении оборудования на перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса, размещённые в базе eLibrary, РИНЦ, а также в научных библиотеках Scopus и Web of Science.

Результаты исследований. Проведённый анализ показал, что мультивихревые классификаторы, несмотря на более высокие первоначальные капитальные затраты, в долгосрочной перспективе оказываются более выгодными по сравнению с традиционными циклонами и вибрационными ситами.

Во-первых, с точки зрения энергопотребления мультивихревые аппараты демонстрируют снижение потребления энергии на 15-25% в зависимости от конфигурации и условий эксплуатации. Это обусловлено более эффективной аэродинамической организацией потока, снижением турбулентности и уменьшением сопротивления

Во-вторых, эксплуатационные затраты на обслуживание мультивихревых классификаторов на 10-20% ниже, чем у традиционных устройств. Это объясняется отсутствием быстроизнашиваемых движущихся деталей и снижением вероятности аварийных ситуаций. Дополнительным преимуществом является модульная конструкция, которая облегчает ремонт и замену отдельных элементов, снижая простои и увеличивая коэффициент готовности оборудования.

Третьим важным аспектом является влияние на себестоимость переработки продукции. На практике это приводит к снижению себестоимости обработки продукции на 10-18%, как подтверждено данными испытаний на ряде перерабатывающих предприятий в Воронежской и Краснодарской областях.

Четвёртым элементом является срок окупаемости. Согласно экономическим моделям, построенным на основе анализа внедрённых установок, средний срок окупаемости мультивихревого классификатора составляет 2,5-4 года в зависимости от объёма перерабатываемого материала и интенсивности загрузки оборудования. При этом традиционные классификаторы демонстрируют срок окупаемости в пределах 4-6 лет. Более короткий срок возврата инвестиций делает мультивихревые устройства привлекательными с точки зрения инвестиционной политики предприятий.

Пятым направлением является экологический аспект. Мультивихревые устройства способствуют снижению концентрации выбрасываемой пыли, что положительно сказывается на экологических характеристиках производства. Внедрение таких устройств позволяет сократить расходы на фильтрацию, утилизацию отходов и экологические платежи.

Возможность настройки мультивихревых классификаторов под конкретные характеристики обрабатываемого материала позволяет повысить эффективность при работе с различными культурами и смесями. Такие устройства демонстрируют высокую адаптивность, что особенно актуально для малых и средних агропредприятий, работающих с переменным ассортиментом продукции.

Интегральный анализ экономических показателей с использованием моделей расчёта NPV, IRR и анализа чувствительности показал, что мультивихревые классификаторы в 1,3–1,6 раза эффективнее по

совокупности критериев, чем их традиционные аналоги. Их внедрение способствует как увеличению прибыли предприятий, так и повышению устойчивости производства к колебаниям внешних условий.

Выводы. Проведённое исследование экономических характеристик мультивихревых классификаторов в контексте их применения на перерабатывающих предприятиях агропромышленного комплекса позволяет сделать ряд обоснованных выводов, подтверждающих их высокую технико-экономическую эффективность. Несмотря на относительно высокий уровень начальных капиталовложений, данные устройства демонстрируют выраженное преимущество в долгосрочной перспективе, снижая совокупные затраты за счёт энергоэффективности, простоты обслуживания и адаптивности к различным технологическим режимам.

В отличие от традиционных классифицирующих аппаратов, мультивихревые конструкции позволяют сформировать стабильную и гибко настраиваемую систему воздушной сепарации, чувствительную к изменению физических характеристик обрабатываемого сырья. Это обеспечивает не только повышение качества продукции, но и снижение издержек, связанных с переработкой, утилизацией и экологическим контролем. Существенное сокращение эксплуатационных и энергетических затрат делает данные классификаторы особенно привлекательными для предприятий малого и среднего агробизнеса, где ограниченные ресурсы требуют рационального распределения инвестиций.

Дополнительно установлено, что мультивихревые классификаторы обладают значительным экологическим потенциалом. Снижение запылённости воздуха и уменьшение выбросов твёрдых частиц напрямую способствует соблюдению нормативов экологической безопасности и позволяет предприятиям снизить издержки на фильтрационные системы и природоохранные выплаты.

Интегральный подход, основанный на расчётах инвестиционных показателей (NPV, IRR, PP) и анализе чувствительности, демонстрирует, что мультивихревые классификаторы превышают эффективность традиционных решений по ряду ключевых метрик на 30–60 %. Эти результаты формируют обоснованную основу для рекомендаций по масштабному внедрению данного типа оборудования в инфраструктуру агропромышленного комплекса.

Таким образом, мультивихревые классификаторы представляют собой не только технологически прогрессивное, но и экономически целесообразное решение, способное обеспечить устойчивое развитие и рост конкурентоспособности предприятий отрасли в условиях перехода к ресурсосберегающему и экологически ориентированному производству.

Библиографический список

1. Тетёркина А. М. Сущность эффективности сельскохозяйственного производства // Проблемы экономики. – 2005. – №. 5. – С. 187-205.
2. Бичахчиева Э. В. К вопросу об оценке экономической эффективности деятельности сельскохозяйственной организации // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования. – 2016. – №. 11. – С. 75-79.

References

1. Tetjorkina A. M. Sushhnost' jeffektivnosti sel'skhozjajstvennogo proizvodstva // Problemy jekonomiki. – 2005. – №. 5. – S. 187-205.
2. Bichahchieva Je. V. K voprosu ob ocenke jekonomicheskoy jeffektivnosti dejatel'nosti sel'skhozjajstvennoj organizacii // Social'no-jekonomicheskie nauki i gumanitarnye issledovanija. – 2016. – №. 11. – S. 75-79.