

УДК 338.583

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

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕПАРАЦИОННОГО АППАРАТА С НЕСКОЛЬКИМИ СТУПЕНЯМИ ДВУТАВРОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Хамитова Динара Вилевна  
Канд. техн. наук, доцент  
SPIN – код автора: 7877-0874  
*Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия*

Разакова Карина Ирековна  
Студент  
*Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия*

В агропромышленном секторе важно обеспечить эффективную очистку воздушных потоков для поддержания высокого уровня производительности и качества продукции. Использование сепарационных аппаратов на предприятиях этого сектора способствует оптимизации затрат на обслуживание оборудования и увеличению общей эффективности производства. В данной работе проведена экономическая оценка использования сепарационного аппарата с двутавровыми элементами на таких предприятиях. В работе моделировалось три сценария с разными денежными потоками (100, 200 и 300 тысяч рублей в год), чтобы оценить чистый дисконтированный доход (NPV) и индекс доходности (PI) проекта. Результаты показали, что при денежном потоке в 100 тысяч рублей проект не окупается в течение расчетного срока, что требует дополнительных мер для оптимизации. Однако при денежных потоках в 200 и 300 тысяч рублей проект демонстрирует положительный NPV (304,86 и 632,29 тыс. руб. соответственно) и PI выше 1, что свидетельствует о рентабельности. Установка сепаратора позволит снизить расходы на замену фильтров и обслуживание системы, а также улучшить условия работы на предприятиях, занимающихся переработкой сельскохозяйственной продукции. Таким образом, данное исследование подтверждает экономическую целесообразность внедрения сепарационного аппарата при условии достижения достаточных денежных потоков

Ключевые слова: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, СЕПАРАЦИОННЫЙ АППАРАТ, ДВУТАВРОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ,

UDC 338.583

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

### **ECONOMIC ASSESSMENT OF THE USE OF A SEPARATOR WITH MULTIPLE I-BEAM STAGES**

Khamitova Dinara Vilevna  
Cand.Tech.Sci., associate professor  
RSCI SPIN-code: 7877-0874  
*Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia*

Razakova Karina Irekovna  
Student  
*Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia*

In the agro-industrial sector, ensuring efficient air flow purification is essential for maintaining high levels of productivity and product quality. The use of separation devices at enterprises in this sector helps optimize maintenance costs and increase overall production efficiency. This paper presents an economic assessment of the use of a separator with I-beam elements at such enterprises. The study modeled three scenarios with different cash flows (100, 200, and 300 thousand rubles per year) to evaluate the project's net present value (NPV) and profitability index (PI). The results showed that with a cash flow of 100 thousand rubles, the project does not break even within the expected period, requiring additional measures for optimization. However, at cash flows of 200 and 300 thousand rubles, the project demonstrates a positive NPV (304.86 and 632.29 thousand rubles, respectively) and a PI greater than 1, indicating profitability. Installing the separator will reduce filter replacement and maintenance costs and improve working conditions at enterprises engaged in the processing of agricultural products. Thus, this study confirms the economic feasibility of implementing the separation apparatus, provided that sufficient cash flows are achieved

Keywords: ECONOMIC ASSESSMENT, SEPARATOR, I-BEAM ELEMENTS, AGRO-INDUSTRIAL SECTOR, NET PRESENT VALUE,

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР, ЧИСТЫЙ  
ДИСКОНТИРОВАННЫХ ДОХОД, ДЕНЕЖНЫЕ  
ПОТОКИ, СРОК ОКУПАЕМОСТИ, ОЧИСТКА  
ВОЗДУХА, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

CASH FLOWS, PAYBACK PERIOD, AIR  
PURIFICATION, PRODUCTIVITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-203-036>

**Введение.** Одной из ключевых задач на современных предприятиях агропромышленного комплекса является снижение потерь при переработке продукции и минимизация издержек, связанных с эксплуатацией оборудования. В этом контексте важным направлением остается внедрение инновационных решений, способных оптимизировать существующие процессы. Сепарационные технологии играют значительную роль в различных этапах обработки сельскохозяйственных материалов. Они способствуют улучшению качества готовой продукции, а также поддержанию требуемого уровня чистоты в производственных процессах.

Важно учитывать экономическую целесообразность внедрения подобных технологий, чтобы избежать излишних затрат и обеспечить устойчивое развитие хозяйственных объектов. Применение новых инженерных решений должно сопровождаться детальной оценкой их экономической выгоды, особенно с точки зрения агропромышленного сектора, где высокая производительность и снижение затрат являются важнейшими критериями для выбора оборудования.

С учетом этого, оценка экономической эффективности сепарационных устройств становится важной частью стратегического планирования на предприятиях. Внедрение современных технологий очищения и переработки воздушных потоков напрямую влияет на конечную стоимость продукции, снижая убытки, связанные с загрязнением и износом оборудования.

Таким образом, анализ затрат и выгод при использовании современных сепараторов является необходимым этапом для обоснованного принятия решений в агропромышленном комплексе. При

<http://ej.kubagro.ru/2024/09/pdf/36.pdf>

этом важно учитывать не только первоначальные инвестиции в оборудование, но и долгосрочные эксплуатационные расходы, такие как затраты на энергию, обслуживание и ремонт. Экономическая эффективность сепарационных технологий тесно связана с их надежностью, сроком службы и уровнем автоматизации, что позволяет снизить затраты на трудовые ресурсы и минимизировать влияние человеческого фактора.

**Состояние исследований и актуальность проблемы.** Технологии сепарации активно развиваются и находят применение в различных отраслях промышленности, включая агропромышленный сектор. Исследования свидетельствуют о том, что применение высокоэффективных сепарационных устройств на предприятиях агропромышленного комплекса позволяет значительно сократить расходы на техническое обслуживание оборудования и продлить срок его эксплуатации. В частности, современные модели сепараторов позволяют эффективно удалять пыль и мелкие частицы, что особенно актуально для предприятий, занимающихся переработкой зерновых культур.

Одним из основных направлений исследований в области сепарации является повышение точности и надежности очистки воздушных потоков. Это имеет значение не только для улучшения технологических процессов, но и для повышения экономической выгоды предприятий. Уменьшение расходов на фильтрующие материалы, снижение простоев оборудования и повышение его производительности — все это делает сепарационные технологии неотъемлемой частью современного агропромышленного производства.

Актуальность проблемы состоит в необходимости комплексной оценки экономической эффективности внедрения новых устройств. В агропромышленном секторе важнейшим аспектом является поддержание баланса между производительностью и затратами, что требует детального

анализа затрат на установку и эксплуатацию оборудования. Опыт показывает, что внедрение инновационных сепарационных технологий позволяет достичь значительной экономии ресурсов, а также улучшить экологическую ситуацию на предприятиях.

Авторами работы предлагается использовать сепарационный аппарат, представляющий собой несколько ступеней двутавровых элементов [1]. Процесс улавливания частиц из газа происходит под действием инерционно-центробежных сил на них (рис. 1).

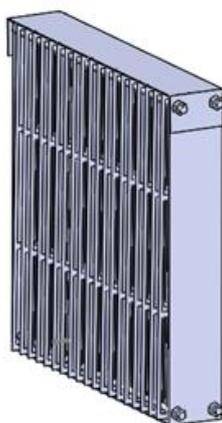


Рисунок 1 – Модель сепарационного аппарата с несколькими ступенями двутавровых элементов

**Цель исследований.** Целью работы является проведение экономической оценки возможности внедрения сепарационного аппарата на предприятиях агропромышленного сектора. Исследование будет направлено на анализ себестоимости изготовления устройства и расчет времени его окупаемости при различных сценариях денежных доходов.

**Материалы и методы исследований.** В качестве ключевых инструментов для анализа будут использоваться показатели чистого дисконтированного дохода NPV, рассчитываемого по выражению (1), и индекса доходности PI, рассчитываемого по выражению (2), которые позволят оценить финансовую выгоду от использования устройства.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - |IC|, \quad (1)$$

где  $CF_t$  обозначают годовые денежные потоки, руб.;  $IC$  – сумма первоначальных инвестиций, руб.;  $r$  – ставка дисконтирования;  $n$  – продолжительность расчетного периода.

$$PI = \frac{NPV}{IC} + 1, \quad (2)$$

Эти два показателя помогут оценить, насколько экономически оправдано использование сепаратора.

Основные денежные потоки  $CF$ , которые будут поступать после установки сепаратора, связаны с сокращением затрат на обслуживание и замену фильтрующих систем, а также с повышением производительности оборудования. Благодаря увеличению срока службы фильтров и уменьшению времени на их замену, предприятие сможет избежать значительных потерь, связанных с простоями.

Оценка годовых денежных потоков, которые будут поступать после установки сепаратора, была проведена с учетом различных эксплуатационных условий. В работе моделировались три варианта денежных потоков с шагом в 100 тыс. рублей: 100, 200 и 300 тыс. рублей в год. Такой подход позволяет учесть несколько сценариев использования сепарационного аппарата в зависимости от специфики работы предприятия и уровня производительности оборудования. Эти значения варьируются в зависимости от характеристик технологического процесса, уровня запыленности и объема воздуха, проходящего через систему очистки.

Первоначальные вложения в проект, которые охватывают расходы на производство и монтаж сепаратора, оцениваются в 350 тысяч рублей. В эту сумму входят расходы на закупку материалов, производство конструктивных элементов, а также на монтаж оборудования.

Одно сепарационное устройство состоит из нескольких ключевых элементов, включая двутавровые элементы, которые являются основными рабочими частями аппарата, обеспечивающими эффективное разделение частиц, корпус и стандартные изделия (шпильки, шайбы и гайки). Для перекрытия больших сечений производственных линий может использоваться несколько таких блоков сепараторов, работающих совместно для обеспечения требуемой эффективности очистки воздушных потоков.

Предполагаемый срок службы двутавровых элементов сепарационного аппарата будет оцениваться в пределах 5 лет. Это связано с тем, что частицы, которые аппарат улавливает, обладают абразивными свойствами, что приводит к постепенному износу рабочих поверхностей элементов. Такой срок службы считается оптимальным для учета влияния абразивного воздействия и поддержания эффективности работы аппарата на протяжении всего периода эксплуатации.

**Результаты исследований.** Проведенные расчеты экономической эффективности внедрения сепарационного аппарата с двутавровыми элементами позволили оценить его влияние на денежные потоки и рентабельность проекта. В рамках исследования были смоделированы три сценария, различающиеся по величине денежных поступлений CF, которые прогнозировались в диапазоне 100, 200 и 300 тысяч рублей в год. Для каждого сценария был рассчитан чистый дисконтированный доход NPV и индекс доходности PI, что позволило определить, насколько выгодным является использование аппарата.

В первом сценарии, при годовых денежных поступлениях в 100 тысяч рублей, проект оказался экономически невыгодным, так как значение NPV составило -22,57 тыс. руб., а индекс доходности равен 0,94, что меньше единицы. Это свидетельствует о том, что вложения в

сепаратор при таком уровне доходов не окупятся в течение прогнозируемого срока эксплуатации, составляющего 5 лет.

Во втором сценарии, при увеличении денежных поступлений до 200 тысяч рублей в год, экономическая ситуация значительно улучшилась. Расчеты показали, что NPV составил 304,86 тыс. руб., а индекс доходности достиг 1,87. Это говорит о том, что проект становится прибыльным, и вложенные средства окупаются с прибылью, так как PI больше единицы (табл. 1).

Таблица 1 – Числовые значения ЧДД и индекса доходности

Моделирование вариант № 1			Моделирование вариант № 2			Моделирование вариант № 3		
Год	NPV, тыс. руб.	PI	Год	NPV, тыс. руб.	PI	Год	NPV, тыс. руб.	PI
1	-263	0,93	1	-177	1,87	1	-91	2,81
2	-189		2	-28		2	131	
3	-125		3	99		3	323	
4	-70		4	209		4	489	
5	-22		5	304		5	632	

Наиболее оптимистичный третий сценарий с годовыми поступлениями в размере 300 тысяч рублей продемонстрировал наибольшую рентабельность. Чистый дисконтированный доход в этом случае составил 632,29 тыс. руб., а индекс доходности равен 2,81, что указывает на высокую доходность проекта и быструю окупаемость затрат.

Таким образом, результаты исследования показали, что успешность проекта напрямую зависит от величины денежных поступлений, и при достижении уровня CF в 200 тысяч рублей и выше, проект становится экономически выгодным, с устойчивыми финансовыми показателями и значительной прибылью.

**Выводы.** 1. Проведенные расчеты экономической эффективности сепарационного аппарата показали, что его внедрение может существенно снизить эксплуатационные затраты и повысить производительность агропромышленных предприятий. Однако уровень финансовой выгоды напрямую зависит от величины ежегодных денежных потоков. 2. В первом сценарии, при годовых денежных поступлениях в 100 тыс. руб., проект оказался нерентабельным, что указывает на необходимость либо увеличения доходов, либо снижения первоначальных инвестиций для достижения окупаемости. 3. Второй и третий сценарии, с годовыми поступлениями в 200 и 300 тыс. руб. соответственно, продемонстрировали положительные значения NPV и индекса доходности (PI больше 1), что свидетельствует о прибыльности и экономической целесообразности внедрения сепаратора при таких условиях. 4. Наибольший эффект был достигнут при годовых денежных потоках в 300 тыс. руб., где индекс доходности составил 2,81, что подтверждает высокую окупаемость и рентабельность проекта при таком уровне доходов. 5. Использование сепарационного аппарата оправдано и эффективно при условии достижения стабильных денежных поступлений на уровне не менее 200 тыс. руб. в год.

#### Библиографический список

1. Дмитриев, А. В. Влияние конструктивного оформления элементов прямоугольного сепаратора на эффективность очистки газа от твердых частиц / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, А. А. Галиев // Вестник технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 9. – С. 58-61.

#### References

1. Dmitriev, A. V. Vlijanie konstruktivnogo oformlenija jelementov prjamougol'nogo separatora na jeffektivnost' ochistki gaza ot tverdyyh chastic / A. V. Dmitriev, V. Je. Zinurov, O. S. Dmitrieva, A. A. Galiev // Vestnik tehnologicheskogo universiteta. – 2018. – T. 21. – № 9. – S. 58-61.