

УДК 338.583

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

ОЦЕНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕПАРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ПОТОКОВ

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

Разакова Карина Ireковна
Студент
Казанский государственный энергетический университет, Казань, Россия

В статье представлена экономическая оценка внедрения сепарационного устройства в агропромышленном комплексе с использованием математических и статистических методов. Рассмотрены три сценария ежегодных денежных потоков, зарабатываемых предприятием за счет применения устройства: 600 тыс. руб., 950 тыс. руб. и 1500 тыс. руб. В работе проводился расчет чистой приведенной стоимости NPV и индекса доходности (PI). По результатам исследования выявлено, что во всех сценариях NPV становится положительным на различных этапах жизненного цикла устройства, PI превышает единицу, что свидетельствует о высокой рентабельности проекта. Третий сценарий с максимальным денежным потоком оказался наиболее эффективным, с наибольшим значением NPV и PI. Особое внимание в работе уделено расчету металлоемкости сепарационного устройства, что позволило определить его материальные затраты и стоимость производства. На основе расчетов металлоемкость устройства составила 1241,2 кг, что напрямую влияет на затраты предприятия, связанные с приобретением и установкой оборудования. Значимость работы заключается в том, что она предоставляет агропромышленным предприятиям инструменты для объективной оценки эффективности внедрения инновационных технологий. Внедрение таких устройств не только повышает производительность и снижает затраты, но и способствует более рациональному использованию ресурсов, что соответствует современным требованиям устойчивого развития и экологической безопасности

Ключевые слова: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА, СЕПАРАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВА,

UDC 338.583

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

EVALUATION OF THE PROFITABILITY OF USING A SEPARATION DEVICE FOR CLEANING GAS-DUST FLOWS

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

The article presents an economic assessment of the implementation of a separation device in the agro-industrial complex using mathematical and statistical methods. Three scenarios of annual cash flows generated by the use of the device are considered: 600 thousand rubles, 950 thousand rubles, and 1,500 thousand rubles. The study calculates the net present value (NPV) and profitability index (PI). The results show that in all scenarios, NPV becomes positive at various stages of the device's life cycle, and PI exceeds one, indicating high project profitability. The third scenario, with the highest cash flow, proved to be the most effective, having the highest NPV and PI values. Special attention is given to the calculation of the material consumption (metalloemkost) of the separation device, which allowed for determining the material costs and production expenses. Based on the calculations, the device's metal consumption was 1,241.2 kg, directly impacting the company's costs associated with acquiring and installing the equipment. The significance of the study lies in providing agro-industrial enterprises with tools for objectively assessing the effectiveness of implementing innovative technologies. The implementation of such devices not only increases productivity and reduces costs but also promotes more efficient use of resources, in line with modern sustainability and environmental safety requirements

Keywords: ECONOMIC ASSESSMENT, SEPARATION DEVICE, AGRO-INDUSTRIAL

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР,
ДИСКОНТИРОВАНИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ
ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ИНВЕСТИЦИИ,
ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ

SECTOR, DISCOUNTING, ECONOMIC
EFFICIENCY, INVESTMENTS, CASH FLOWS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-202-031>

Введение. Агропромышленный комплекс является важнейшей отраслью экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность и устойчивое развитие сельских территорий. В современных условиях, при которых возрастает необходимость повышения эффективности использования ресурсов, внедрение инновационных технологий становится одной из ключевых задач для предприятий этой отрасли. Сепарационные устройства, применяемые для разделения различных компонентов сельскохозяйственной продукции, играют важную роль в оптимизации производственных процессов. Эти устройства обеспечивают более качественную обработку сырья, снижают затраты на переработку и уменьшают количество производственных отходов, что способствует повышению общей рентабельности предприятий.

Использование сепарационных технологий особенно актуально в контексте повышения требований к качеству продукции и эффективности переработки сырья. Внедрение таких устройств позволяет автоматизировать процессы разделения, что способствует снижению трудозатрат и повышению производительности. Однако для принятия решений о внедрении этих технологий на предприятии необходимо учитывать их экономическую целесообразность. Применение математических и статистических методов оценки эффективности технологий дает возможность объективно оценить их вклад в повышение прибыльности и конкурентоспособности предприятий агропромышленного комплекса. Стоит отметить, что в условиях глобальных экономических вызовов: изменение климата, рост цен на ресурсы, повышенные требования к качеству продукции и др.,

<http://ej.kubagro.ru/2024/08/pdf/31.pdf>

предприятия вынуждены искать новые пути для повышения эффективности своей деятельности.

Состояние исследований и актуальность проблемы. В последние десятилетия значительно возрос интерес к исследованию процессов сепарации в агропромышленном секторе. Это связано с увеличением объема перерабатываемого сырья и возрастающими требованиями к качеству готовой продукции. Технологии сепарации активно используются в различных отраслях сельского хозяйства, таких как производство зерна, переработка семян и плодов, а также в животноводстве. Различные научные исследования показывают, что внедрение современных сепарационных устройств приводит к существенному повышению эффективности производственных процессов и снижению производственных издержек.

Несмотря на многочисленные исследования технических аспектов сепарации, вопросы экономической оценки внедрения этих технологий остаются менее изученными. Многие работы ориентированы на анализ производственных преимуществ, таких как увеличение выпускаемой продукции и снижение потерь сырья. Однако оценка экономической эффективности внедрения таких устройств требует учета множества факторов: затрат на приобретение и обслуживание оборудования, изменений в структуре затрат на производство, а также влияния на конечную прибыль предприятий. Важно отметить, что с каждым годом растет потребность в более устойчивых и эффективных производственных процессах, что делает использование современных сепарационных технологий не только выгодным, но и необходимым шагом для предприятий, стремящихся сохранить свою конкурентоспособность.

С учетом глобальных трендов на устойчивое развитие и экологическую безопасность, внимание к ресурсосберегающим технологиям в агропромышленном комплексе приобретает особую

актуальность. Оптимизация процессов переработки и сокращение отходов напрямую влияют на устойчивость аграрных производств. Таким образом, необходимость проведения экономической оценки внедрения сепарационных устройств становится особенно актуальной в условиях современных вызовов и задач, стоящих перед аграрным сектором.

В работе [1] предложена новая конструкция сепарационного устройства (рис. 1), предназначенного для улавливания мелких, средних и крупных частиц пыли из запыленных потоков. При этом сепарация осуществляется при малых скоростях, что позволяет достичь минимальные энергетические затраты.

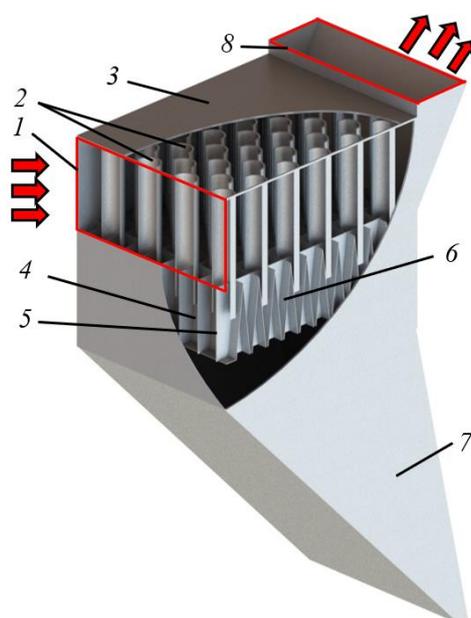


Рисунок 1 – Сепарационное устройство: 1 и 8 – вход и выход соответственно; 2, 4, 5 и 6 – конструктивные элементы сепарации; 3 – стенки; 7 – бункер

Цель исследований. Целью работы является экономическая оценка применения сепарационного устройства в агропромышленном секторе.

Материалы и методы исследований. Для анализа экономической обоснованности использования сепарационного оборудования применялись следующие методы: вычисление чистой приведенной стоимости NPV по выражению (1) и коэффициента рентабельности PI по

выражению (2). Данные показатели позволяют оценить эффективность использования сепарационного устройства в течение всего его жизненного цикла. Важной частью исследования было рассмотрение различных сценариев изменения стоимости проекта в зависимости от объёма вложений, что позволило учесть потенциальные риски и сделать прогноз экономической отдачи.

Методология исследования основывалась на математических и статистических инструментах, включающих анализ дисконтированных денежных потоков и моделирование возможных изменений затрат и доходов. Все расчеты проводились с учётом данных, полученных при эксплуатации аналогичных устройств в других промышленных секторах, таких как нефтехимическая отрасль, что позволило адаптировать результаты для применения в агропромышленном комплексе.

Такой подход предоставляет возможность оценить не только технические, но и экономические выгоды внедрения сепарационных технологий в процесс обработки сельскохозяйственного сырья, что способствует оптимизации производственных процессов и снижению эксплуатационных расходов.

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

где CF_t – годовой денежный поток, зарабатываемый от применения предлагаемого устройства (рис. 1), руб.; r – коэффициент дисконтирования; IC – стартовые инвестиции, руб.

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

Для расчета металлоемкости предлагаемого устройства (рис. 1) использовались формулы (3-8), позволяющие детально оценить массу всех составляющих элементов устройства, начиная от дугообразных пластин и заканчивая бункером. Каждая часть конструкции требует использования

определенного количества материала, что напрямую влияет на общий вес аппарата и на его стоимость.

Суммарная металлоемкость устройства рассчитывалась по формуле (3):

$$m = m_d + m_p + m_v + m_b + m_h, \quad (3)$$

где m_d , m_p , m_v , m_b , и m_h – масса дугообразных пластин, кг, вычисляемая по формуле (4), масса продольных пластин, кг, вычисляемая по формуле (5), масса V – образных пластин, кг, вычисляемая по формуле (6), масса корпуса, кг, вычисляемая по формуле (7) и масса бункера, кг, рассчитываемая по формуле (8) соответственно.

$$m_d = \pi d n_1 \rho_m h_d \delta_1 \sum_{i=1}^{n_3} n_{2,i}. \quad (4)$$

$$m_p = 2 \rho_m h_p l_p \delta_p \sum_{i=1}^{n_3} n_{2,i}. \quad (5)$$

$$m_v = 2 \rho_m \left[2 \delta_v h_v (n_1 - 1) + \delta_{v,1} b_{v,1} + \delta_{v,2} b_{v,2} \right] \sum_{i=1}^{n_3} l_{4,i}. \quad (6)$$

$$m_b = 2 \rho_m \left(2 \delta_{b,2} h_{b,2} n_3 l + \sum_{i=1}^{n_3} l_{4,i} \left[\delta_{b,1} h_{b,1} + \delta_{b,3} h_{b,3} + \delta_{b,4} n_3 l \right] \right). \quad (7)$$

$$m_h = 2 \rho_m \left(2 \delta_{h,2} h_{h,2} n_3 l + \left[\delta_{h,1} h_{h,1} + \delta_{h,3} h_{h,3} \right] \sum_{i=1}^{n_3} l_{4,i} \right), \quad (8)$$

где d – диаметральный размер элементов, м; n_1 – количество рядов, шт.; ρ_m – плотность материала, кг/м³; h_d – высота элементов, м; δ_1 – толщина элементов, м; $n_{2,i}$ – количество элементов в каждом ряду; n_3 – количество аппаратов.

В ходе расчетов принималось, что диаметр элементов составляет 60 мм, плотность 7900 кг/м³, толщина всех конструктивных элементов – 2 мм, высота элементов 200 мм.

На основе расчета по формуле (3) суммарная металлоемкость устройства составила 1241,2 кг. Стоимость 1 кг стали 0,2 тыс. руб. за 1 кг.

При условии, что сварочные работы, стоимость разработки проекта и дополнительные работы составляют 90, 640 и 550 тыс. руб. соответственно общая стоимость данного проекта ИС будет составлять 1529 тыс. руб.

Для расчета ежегодного денежного потока CF, который поступает от эксплуатации сепарационного устройства, можно рассмотреть несколько сценариев: 1 – 600 тыс. руб., 2 – 950 тыс. руб., 3 – 1500 тыс. руб.

Результаты исследований. В первом сценарии, при CF в 600 тыс. руб., NPV стал положительным на четвёртом году эксплуатации, достигнув максимума в 1,2 млн руб. на десятый год, а PI составил 1,78, что свидетельствует о прибыльности проекта.

Таблица 1 – Расчет значений NPV и PI

Сценарий № 1			Сценарий № 2			Сценарий № 3		
Год	NPV, тыс. руб.	PI	Год	NPV, тыс. руб.	PI	Год	NPV, тыс. руб.	PI
1	-1012	1,78	1	-647	1,76	1	-130	3,45
2	-571		2	-42		2	779	
3	-197		3	415		3	1500	
4	120		4	747		4	2067	
5	389		5	984		5	2508	
6	616		6	1139		6	2851	
7	805		7	1234		7	3123	
8	962		8	1282		8	3348	
9	1091		9	1292		9	3548	
10	1197		10	1371		10	3745	

Во втором сценарии, при CF в 950 тыс. руб., NPV стал положительным уже на втором году, достигнув 1,17 млн руб. на десятый год, а PI составил 1,76. Этот сценарий показал более высокую окупаемость на ранних стадиях эксплуатации по сравнению с первым.

Наиболее оптимальным оказался третий сценарий с CF в 1 500 тыс. руб. NPV стал положительным уже на первом году, достигнув 3,74 млн руб. на десятый год. Индекс доходности PI составил 3,45, что делает этот вариант наиболее прибыльным и устойчивым.

Таким образом, экономическая оценка показала, что при увеличении годового денежного потока эффективность проекта значительно возрастает, что делает его выгодным при более интенсивной эксплуатации.

Выводы. 1. Все три сценария продемонстрировали положительное значение NPV на различных этапах, что свидетельствует о целесообразности внедрения сепарационного устройства. 2. Индекс доходности PI превышает 1 во всех сценариях, что подтверждает рентабельность проекта. При этом наиболее высокий показатель PI зафиксирован в третьем сценарии, что делает его наиболее предпочтительным для реализации.

Библиографический список

1. Зинуров, В. Э. Сепарационное устройство с дугообразными элементами для улавливания частиц катализатора в реакторе с псевдооживленным слоем / В. Э. Зинуров, Э. И. Салахова, А. В. Дмитриев, А. Ф. Зиангиров, А. М. Мугинов // Вестник Технологического университета. – 2024. – Т. 27, № 4. – С. 62-66.

References

1. Zinurov, V. Je. Separacionnoe ustrojstvo s dugoobraznymi jelementami dlja ulavlivanija chastic katalizatora v reaktore s psevdoozhizhennym sloem / V. Je. Zinurov, Je. I. Salahova, A. V. Dmitriev, A. F. Ziangirov, A. M. Muginov // Vestnik Tehnologicheskogo universiteta. – 2024. – T. 27, № 4. – S. 62-66.