

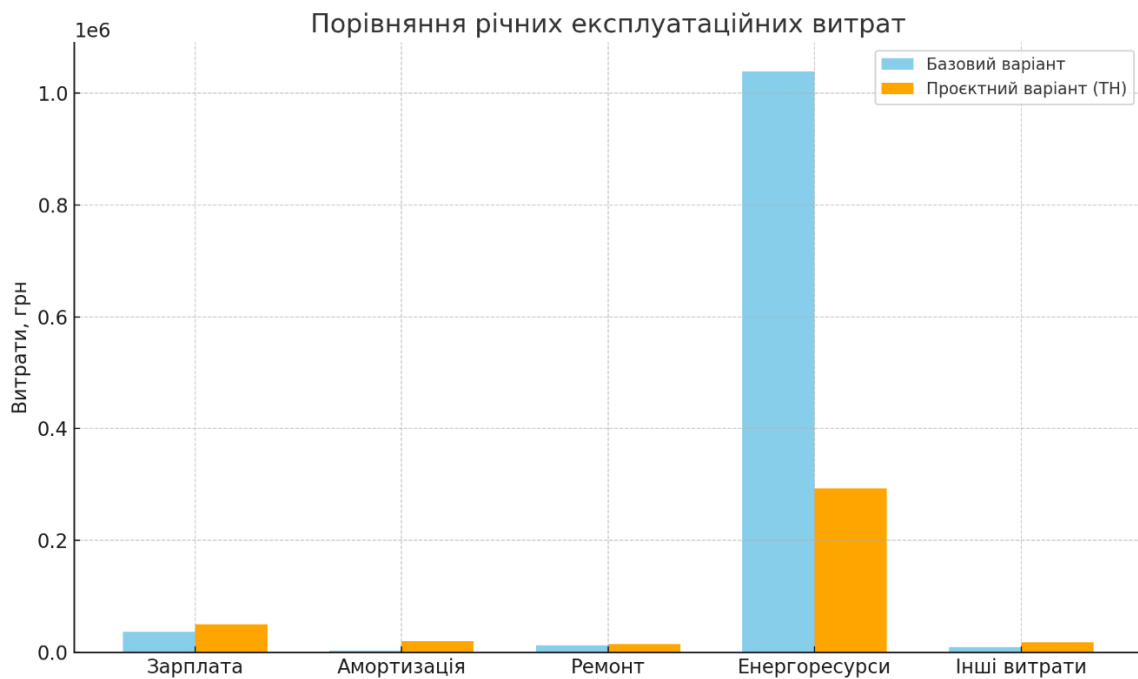


Рисунок 5.1 – Порівняння річних експлуатаційних витрат

Обґрунтування теплонасосної установки в зерносушильному комплексі

Одним із ключових напрямів підвищення енергоефективності сільськогосподарського виробництва є впровадження інноваційних технологій, зокрема теплонасосних систем. Теплонасосна установка забезпечує перетворення низькопотенційного тепла з навколишнього середовища (повітря, ґрунту, води) у корисну теплову енергію, яка може бути ефективно використана для технологічного процесу сушіння зерна.

Економічна доцільність впровадження ТН:

1. Зниження витрат на енергоресурси.

У традиційних зерносушильних установках основним джерелом енергії є природний газ або дизельне паливо, що формує до 70–80% експлуатаційних витрат. У випадку застосування ТН, джерелом енергії виступає електроенергія, яка при правильному підборі обладнання споживається у значно менших об'ємах, завдяки високому коефіцієнту перетворення ($COP = 3-4$). Це дозволяє зменшити витрати на сушіння зерна у 2,5–3 рази.

2. Швидка окупність інвестицій.

Попри вищу вартість теплонасосного обладнання, економія на енергоресурсах дає змогу окупити інвестиції упродовж 1–2 років. Це підтверджується розрахунками, де річний економічний ефект від впровадження ТН становить понад 800 тис. грн.

3. Стабільність витрат.

Вартість електроенергії є більш прогнозованою порівняно з цінами на газ чи дизельне паливо, що дає змогу стабілізувати собівартість продукції та планувати витрати на перспективу.

4. Зменшення впливу на довкілля.

Використання електроенергії замість спалювання викопного палива знижує викиди CO₂ та інших шкідливих речовин. Це відповідає сучасним екологічним стандартам та може надати перевагу при участі в державних чи європейських програмах підтримки "зелених" технологій.

5. Підвищення енергоефективності виробництва.

За рахунок часткового використання відновлюваних джерел енергії (наприклад, теплоти повітря), загальний ККД системи зростає, що дає змогу зменшити енергозалежність господарства та оптимізувати виробничі процеси.

Основні переваги ТН для зерносушіння:

- рівномірне та щадне сушіння зерна за нижчих температур (30–55 °C), що зменшує пошкодження та зберігає якість продукту;
- автоматизоване керування процесом;
- низькі витрати на технічне обслуговування;
- можливість використання в міжсезоння для обігріву приміщень.

Висновки

Використання теплонасосної установки у зерносушильному комплексі є економічно доцільним та ефективним рішенням. Зменшення експлуатаційних витрат, висока енергоефективність, екологічна безпека та короткий термін окупності роблять цей варіант привабливим як для малих, так і для середніх

фермерських господарств. В умовах зростання цін на викопні енергоносії ТН-технології стають конкурентною альтернативою традиційним способам сушіння зерна.

Отже, річні експлуатаційні витрати теплонасосної установки складають 397 035,6 грн, що значно нижче за витрати базової системи. Річна економія — 703 920,4 грн, а термін окупності проекту — близько 1,2 роки, що свідчить про високу ефективність використання теплонасоса в зерносушильному комплексі.

ВИСНОВКИ

1. Було розглянуто кілька типових схем теплонасосних установок, і для сумісної роботи з сушильною установкою було обрано найбільш оптимальний варіант.

2. У системі передбачено регенерацію тепла з повітря, що має високу вологість (близько 80%), яке відводиться після використання як теплоносії. Це створює необхідність в осушуванні та нагріванні повітря без додаткового обладнання. Для цього було розроблено температурний розподільчий пристрій, параметри якого після розрахунків становлять: діаметр — 0,22 м, довжина — 1,98 м.

3. За результатами розрахунків можна зробити висновок, що використання парокомпресійної теплонасосної установки з тепловою регенерацією є економічно вигіднішим варіантом порівняно з регенерацією та додатковим переохолодженням. Це підтверджується кращими показниками питомого енергоспоживання електродвигуна, вищим ексергетичним коефіцієнтом корисної дії, а також нижчою матеріалоемністю і, відповідно, меншою вартістю обладнання.

4. Використання теплових насосів сьогодні є оптимальним рішенням, оскільки вони значно зменшують викиди забруднюючих газів у порівнянні з традиційними методами спалювання палива. Це робить їх економічно вигідними та екологічно чистими, адже вони сприяють зниженню викидів парникових газів.

5. Тому впровадження установок з тепловими насосами приносить не лише економічні переваги, але й позитивно впливає на навколишнє середовище, особливо під час термічної обробки зерна.

6. Отже, річні витрати на експлуатацію теплонасосної установки становлять 397 035,6 грн, що є значно менше, ніж витрати базової системи. Річна економія складає 703 920,4 грн, а термін окупності проекту — близько 1,2

року. Це свідчить про високу ефективність застосування теплонасоса в зерносушильному комплексі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Енергетична система України: стан на кінець 2024 року та сценарії на 2025 [Електронний ресурс] // Нафта і Газ України. Режим доступу: https://oil-gas.com.ua/statti/enerhetychna_systema_ukrainy_stan_na_kinets_2024_roku
2. Біоенергетика в Україні: Потенціал, ринок, технології [Електронний ресурс] / Держенергоефективності України. – 2021. – Режим доступу https://saee.gov.ua/sites/default/files/Bioenergy_in_Ukraine_2021.pdf
3. Energy Community. Ukraine Energy Profile – Bioenergy Focus [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://www.energy-community.org>
4. Пазюк В. М. Теплотехнічні основи сушіння насіннєвого зерна – Вінниця: ВНАУ, 2019. – 250 с.
5. Височин В. В. Теплові насоси і кондиціонери: навчальний посібник. – Одеса: Одеська політехніка, 2024. – 181 с.
6. Нікульшин В. Р. Теплові насоси та кондиціонери. – Київ: Видавництво, 2015. – 250 с.
7. Пазюк В. М. Способи підвищення енергоефективності процесу сушіння насіннєвого зерна // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2020. – Вип. 2(32). – С. 77–85.
8. Paziuk V. Energy-efficient technology of drying and storage of seeds of grain crops with the use of heat pumps // Scientific Horizons. – 2020. – Вип. 2(32).
9. Rudobashta S. P., Zueva G. A., Muravleva E. A. Farm Grain Dryer with a Heat Pump and Its Calculation // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Т. 90. – С. 1163–1167.
10. Арсеньєв В. М., Теплові насоси: основи теорії і розрахунку. / Арсеньєв В. М, Мелейчук С. С. Київ: Видавництво, 2015. 200с.
11. Левченко Б. А., ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. Теплотехнічні установки, системи, обладнання: навч. посіб. у 3 ч. Харків: НТУ «ХПІ», 2015. 728 с.
12. 1. Синиця В. Г. Теплові насоси: розрахунок, проєктування, експлуатація / В. Г. Синиця. – К.: Ліра-К, 2016. – 248 с.

13. Мартинюк В. С. Основи теплотехніки та теплові насоси: навч. посіб. / В. С. Мартинюк. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2017. – 232 с.
14. Шелест М. І. Енергозберігаючі системи теплопостачання з використанням теплових насосів / М. І. Шелест. – Харків: ХНАМГ, 2014. – 196 с.
15. Сидоренко В. І. Промислові теплові насоси і холодильні машини / В. І. Сидоренко. – К.: Видавничий дім "Центр учбової літератури", 2015. – 288 с.
16. Кірюшин І. П. Теплотехнічні процеси та установки : навч. посіб. / І. П. Кірюшин. – К.: НАУ, 2012. – 220 с.
17. Бурдейний М. І. Технологія післязбиральної доробки та зберігання зерна : навч. посіб. / М. І. Бурдейний, М. І. Гуменюк. – К.: Вища освіта, 2012. – 276 с.
18. Лещенко С. М. Обґрунтування енергоощадних технологій сушіння зерна / С. М. Лещенко // Вісник аграрної науки. – 2018. – № 4. – С. 35–39.
19. Козир І. І. Підвищення ефективності сушіння зерна шляхом оптимізації температурного режиму / І. І. Козир // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – 2020. – № 2. – С. 42–46.
20. Чернюк М. М. Енергозберігаючі технології в аграрному секторі : монографія / М. М. Чернюк. – Львів: ЛНАУ, 2017. – 192 с.
21. Погребняк П. С. Основи зберігання та сушіння зерна / П. С. Погребняк. – Харків: Харківський нац. техн. ун-т сільського господарства, 2015. – 214 с.

Форм	Зна	Гозн	Позначення	Найменування	Кільк	Примітка
				Документація		
A1			52ДТ113.000.002	Технологічна схема механізованого теплозберігаючого процесу		
				Складові одиниці		
			52ДТ047.001.002	Компресор	3	
			52ДТ047.002.002	Конденсатор	3	
			52ДТ047.003.002	Вітерник	3	
			52ДТ047.004.002	Вузол змішування	1	
			52ДТ047.005.002	Гідротрубок введення повітря	1	
			52ДТ047.006.002	Вентилятор	1	
			52ДТ047.007.002	Сушильна установка	1	
			52ДТ047.008.002	Вентилятор	1	
			52ДТ047.009.002	Охолодник висушеного матеріалу	1	
			52ДТ047.010.002	Вентилятор	1	
			52ДТ047.011.002	Температурний розподільчий пристрій	1	
			52ДТ047.012.002	Вентилятор	1	
			52ДТ047.013.002	Дросель	3	
			52ДТ047.014.002	Теплообмінник	1	
				52ДТ047.000.002.ГВ		
Зм.	Лист	Назва	Підпис	Дата		
Розроб.		Хотодовський ОД			Літ	Лист
Перев.		Загальська СВ				Листів
					ДДАБУ Група А-2-21	
Н-Контроль		Байко ВБ				
Затв.		Тесляк ГВ				
				Технологічна схема механізованого теплозберігаючого процесу		

[illegible]

Форм	Зна	Позн	Позначення	Найменування	Кільк	Примітка
				Документація		
A1			52ДТ047.000.003ВЗ	Загальний вигляд СЗЛН8		
				з тепло насосною установкою		
				Окремі одиниці		
			52ДТ047.001.003ВЗ	Тепло-насосна установка		
			52ДТ047.002.003ВЗ	Теплообмінний пристрій		
			52ДТ047.003.003ВЗ	Дифузори		
			52ДТ047.004.003ВЗ	Ніжі		
			52ДТ047.005.003ВЗ	Вологомір		
			52ДТ047.006.003ВЗ	Охолоджувальна котонка		
			52ДТ047.007.003ВЗ	Тічки		
			52ДТ047.008.003ВЗ	Камери сушки		
			52ДТ047.009.003ВЗ	Вихотна тру		
			52ДТ047.010.003ВЗ	Вентилятор		
			52ДТ047.011.003ВЗ	Станина корпусу сушарки		
				47ДТ047.000.003ВЗ		
Зм.	Лист	Надокум	Підп с	Дата	Загальний вигляд СЗЛН8 з тепло-насосною установкою	
Розроб	Хоптовський ОД					
Перев.	Хоптовська СВ					
Нконтроть	Бойко ВБ					
Затв.	Тесляк ГВ				ДДАБУ Група А-2-21	

