

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ПАРОВОЇ ПРОТИТИСКОВОЇ ТУРБИНИ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Наведено актуальність впровадження паротурбінних агрегатів для підвищення стійкості та надійності енергосистеми підприємства на енергосистеми країни в цілому. Встановлення такого обладнання особливо актуальне для олійно-жирових виробництв. Виконано математичне моделювання для оцінювання ефективності впровадження паротурбінного агрегату на паровій котельні олійно-жирового підприємства.

**Ключові слова:** парова турбіна, олійно-жирове підприємство, енергоефективність, окупність капіталовкладень

### Abstract

The relevance of the introduction of steam turbine units to increase the stability and reliability of the energy system of the enterprise on the energy systems of the country as a whole is shown. The installation of such equipment is especially relevant for oil and fat industries. Mathematical modeling was performed to evaluate the effectiveness of the introduction of a steam turbine unit at a steam boiler room of an oil and grease enterprise.

**Keywords:** steam turbine, oil and fat enterprise, energy efficiency, return on capital investments

### Вступ. Постановка задачі

Скрутний стан вітчизняної енергетики зумовлений, в основному, неналежним технічним рівнем. Складне становище спостерігається і з паливозабезпеченням. Сучасні промислові підприємства є споживачами різних видів енергії: електричної, теплової (з паром, гарячою водою і гарячим повітрям), стиснутого повітря та інших. Кожний з потрібних видів енергії підприємство може отримувати від самостійних джерел, наприклад, від енергосистеми, котельних, компресорних станцій.

У зв'язку з подорожчанням викопного палива, на сьогоднішній день різко постає питання модернізації парових та водогрійних котелень, а також впровадження нових технологій, які б дали змогу ефективно та економічно використовувати енергоносії, без негативного впливу на людей і навколишнє середовище. Одним з основних шляхів скорочення споживання природного газу та підвищення енергоефективності теплопостачання в Україні може стати широке застосування енерготехнологій з місцевих видів палива та когенераційного обладнання. Лушпиння соняшника та інші подібні відходи промисловості та сільського господарства мають на сьогодні великий потенціал вироблення теплової та електричної енергії. ТЕЦ, що працюють на органічних відходах дозволяють не тільки організувати децентралізацію енергопостачання, забезпечити розпорошену генерацію, захистити енергосистему України від пікових перевантажень, але й зменшити техногенне навантаження на навколишнє середовище, посилити сільське господарство та місцеві виробництва твердого палива [1, 2].

Мета роботи – оцінка підвищення енергоефективності парової промислової котельні шляхом встановлення парової протитискової турбіни.

### Результати досліджень

Для оцінки ефективності впровадження паротурбінних агрегатів на олійно-жировому виробництві обране підприємство, що споживає 35 т/год пари тисками 3,9 МПа, 1,1 МПа, та 0,6 МПа [3]. Паливом в котельні є лушпиння соняшника з теплотою згорання 15,4 МДж/кг. Орієнтовний ККД котлів складає 84,1%. Власні електричні потреби парової котельні складає 831 кВт. В зв'язку із низькою вартістю лушпиння соняшника собівартість вироблення теплоти оцінюється 288 грн/ГДж [4].

Авторами розглянута можливість встановлення протитискової турбіни з промисловим відбором для забезпечення паром визначених параметрів промислових споживачів і одночасного виробництва електричної енергії для покривання власних електричних потреб та відпуску товарної електроенергії на потреби заводу.

Розглянуті парові турбіни Siemens потужністю 250 кВт (SST-040), 700 кВт (SST-050) та 892 кВт (SST-060) [5]. Результати розрахунків показані на рис. 1.



Рисунок 1 – Техніко-економічні показники впровадження паротурбінних установок

Як видно з рис. 1, не зважаючи на перевитрату палива варіанти з встановленням потужної протитискової парової турбіни є економічно доцільними, а крім того мають ряд переваг, що позитивно впливають на стан енергосистеми України, а саме на підвищення її стійкості та надійності. Використання лушпиння соняшника можна вважати впровадження відновлюваної електроенергетики, зменшенням техногенного навантаження на навколишнє середовище, скороченням енергетичної залежності України від викопних енергоресурсів – природного газу, вугілля, ядерного палива.

### Висновки

Проаналізовано сучасний стан енергетики України. Обґрунтовано необхідність децентралізації вироблення електроенергії для підвищення стійкості та надійності енергосистеми України. Промислові підприємства з паровими котельнями на перегрітій парі є найкращим варіантом для встановлення паротурбінних агрегатів і вироблення електроенергії в місці споживання за умов наявності навченого інженерного та технічного персоналу.

Використання лушпиння соняшника на олійно-жирових підприємствах дозволяє не тільки економити природний газ, але й забезпечити вироблення «зеленої» електроенергії з органічних відходів, зменшити техногенне навантаження від споживання викопних палив – вугілля, ядерного палива.

Незначна перевитрата палива і суттєва економія на електроенергії забезпечує низькі терміни окупності капіталовкладень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Перспективи впровадження котлів на біомасі. URL:<http://www.epravda.com.ua/columns/2013/06/14/379997/> (дата звернення 18.11.2024).
2. Гелетуха, Г. Г., Желзна Т. А., Дроздова О. І. Аналіз механізмів стимулювання розвитку «зеленої» електроенергетики у Європейському Союзі. *Промислова теплотехніка*. 2011. Т. 33, № 5.
3. Інформація про ПрАТ «Вінницький олійножировий комбінат». Режим доступу: <http://vmzhk.vioil.com>. (дата звернення 18.11.2024).
4. Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д.В. Розрахунки теплових схем і основи проектування джерел теплопостачання. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2005. 137с.
5. Когенераційні установки в системах теплофікації. Підручник «Енергетика. Історія, сучасність і майбутнє». URL: <http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-1/section-4/4-2/4-2-1> (дата звернення 18.11.2024).

*Лисюк Денис Ярославович*, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет.

*Степанов Дмитро Вікторович*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [Stepanovdv@ukr.net](mailto:Stepanovdv@ukr.net)

*Вудвуд Олесь Сергійович*, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

*Lysyuk Denis*, student of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University.

*Stepanov Dmitro*, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [Stepanovdv@ukr.net](mailto:Stepanovdv@ukr.net)

*Woodwood Oles*, student of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University