

УДК 338.32

ІНВЕСТИЦІЙНО-ІННОВАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ З ОСНАЩЕННЯ ПРАЦЮЮЧИХ ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ СУЧАСНОЮ ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОЮ ТЕХНІКОЮ

INVESTMENT AND INNOVATION PROJECTS WITH WORKING EQUIPMENT PRODUCTION COMPANY MODERN CONVERTING TECHNICS

Сергій Леонтійович МИХАЙЛЮТА

*кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики та інформаційних технологій, доцент Черкаського інституту банківської справи Університету банківської справи Національного банку України (м. Київ)
E-mail: 0472563563@mail.ru*

Sergey L. MYKHAILUTA

*Candidate of Technical Science, Associate Professor of Mathematics and Information Technology, Associate Professor of Cherkasy Institute of banking
The University of banking of the National Bank of Ukraine (Kyiv)*

Валентин Іванович БИКОВ

*доктор технічних наук, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності, професор Черкаського державного технологічного університету, м. Черкаси
E-mail: 0472563563@mail.ru*

Valentin I. BYKOV

Doctor of Technical Science, head of life safety department, professor of Cherkasy State Technological University, Cherkasy

Геннадій Сергійович МИХАЙЛЮТА

*магістрант Національного технічного університету України «КПІ», м. Київ
E-mail: 0472563563@mail.ru*

Gennady S. MYKHAILUTA

Master of the National Technical University of Ukraine «KPI», Kyiv

Анотація. Проведений короткий загальний аналіз ідеї інвестиційно-інноваційного проекту з оснащення працюючих виробничих підприємств сучасною перетворювальною технікою, зокрема регульованим електроприводом, а також фінансовий прогноз результатів реалізації проекту в Черкаській області.

Summary. The short analysis of idea is conducted investment – innovative project for the equipment of works production enterprises by a modern converting technique, regulable electrodriver in particular, and also financial projection of results of realization of project in the Cherkassy region.

Ключові слова: інвестиція, інновація, проект, перетворювальна техніка, електропривод.

Key words: investment, innovation, project, converting technique, electrodriver.

Постановка проблеми. Знаходження напрямів ефективного інвестування завжди є задачею актуальною. В засобах масової інформації все частіше підкреслюється важливість задачі інвестування в екологічні та ресурсозберігаючі проекти. З точки зору інвестора, важливою є задача інвестування в високоприбуткові мало ризикові проекти. На думку авторів даної статті, особливої уваги заслуговують проекти, що одночасно вирішують усі згадані задачі. Стаття присвячена короткому аналізу ідеї одного з таких проектів.

Мета статті полягає в проведенні короткого аналізу ідеї інвестиційно – інноваційного проекту з оснащення працюючих виробничих підприємств сучасною перетворювальною технікою, зокрема регульованим асинхронним електроприводом, як можливості для ефективних інвестицій.

Аналіз останніх досліджень. Все частіше засобами масової інформації піднімається питання про кінцевість енергоресурсних запасів планети і нагальну потребу впровадження енергоощадливих технологій [1]. Інвестори схиляються до думки, що кращими для інвестування є інноваційні проекти [3,4]. При цьому, необхідною умовою реалізації проекту є його екологічність [4]. Стрімкий розвиток інформаційних технологій та перетворювальної техніки, дозволяють стверджувати, що в даний час інвесторам має сенс звернути увагу на інноваційні проекти, направлені на модернізацію діючих виробничих підприємств шляхом впровадження сучасної перетворювальної техніки, зокрема регульованого електроприводу [2].

Виклад основного матеріалу. Застосування сучасної перетворювальної техніки в різних сферах виробничої діяльності має вражаючі результати [1]. Практичний досвід діяльності авторів статті у цій сфері дозволяє впевнено стверджувати, що використання перетворювальної техніки для переоснащення діючих підприємств дозволяє створити та реалізувати проект з високими оцінками одночасно за критеріями екологічності, ресурсозбереження, ефективності, малоризиковості. Зразковим прикладом такого проекту є проект з впровадження регульованого електроприводу [2].

Основна технічна можливість, яку дозволяє реалізувати регульований електропривод, є швидке налаштування технологічних про-

цесів виробництва відповідно до факторів, що змінюються, таких, наприклад, як вид і якість сировини. Завдяки зручності транспортування електричної енергії та широкому застосуванню механічної енергії, регульований електропривод набуває все більшого поширення, як ефективний електромеханічний перетворювач енергії. Близько 80% всього парку електричних машин складають асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором. Тому особливий інтерес викликає асинхронний регульований електропривод, а саме: частотно-регульований асинхронний електропривод на базі перетворювача частоти (який інколи називають «електронним регулятором швидкості і моменту асинхронних двигунів»).

Відзначимо: якщо власник (або керівник) підприємства має бажання порівняти можливості устаткування підприємства, які з'явилися після застосування частотно-регульованого асинхронного електроприводу, з тими, що були до його застосування, то асинхронний електропривод дозволяє перейти на старий режим роботи всього протягом чверті години. Що, до речі, говорить про збереження рівня надійності та ремонтпридатності усього виробництва. Перетворювач частоти у складі регульованого електроприводу забезпечує гнучкість технологій і економію електроенергії. Перш за все, регульований електропривод вигідно застосовувати у випадках, коли на підприємстві (або конкретному устаткуванні, обладнанні) спостерігається наступне:

- змінюється кількість продукції, що випускається, в одиницю часу;
- змінюється вхідний матеріал для різних видів продукції;
- можна поліпшити технологічний процес, використовуючи плавне регулювання його параметрів;
- технологічне устаткування, насоси, вентилятори працюють із змінним, або неповним навантаженням;
- потрібні часті пуски, зупинки, реверс приводних двигунів, і виникає необхідність знизити навантаження на устаткування та витрати енергії в перехідних режимах, продовжити термін служби трубопроводів, усунувши гідроудари в них, зробивши плавний пуск насосів, виникає необхід-

ність зменшити витрати на обслуговування устаткування, замінивши приводи з редукторами і варіаторами на регульовані асинхронні електроприводи;

- є перевитрата електроенергії.

Плавне регулювання швидкості обертання є найкращим способом пристосувати привід до змінних обставин. Чудовим прикладом важливості регулювання процесів за рахунок регулювання швидкості обертання є автомобіль. Водій погоджує швидкість руху автомобіля з різними зовнішніми умовами, оптимальна швидкість досягається зниженням частоти обертання двигуна і перемиканням на нижчу швидкість. Але уявімо, що регулювання швидкості автомобіля здійснюється тільки гальмами, при роботі двигуна на повних обертах! Природно, краще регулювати швидкість обертанням двигуна, що економить енергію, скорочує знос машини і гнучко узгоджує рух з навколишніми умовами.

Регулювання швидкості обертання є природним способом досягнення необхідного робочого стану процесу, містить в собі ряд переваг, цінність яких безпосередньо може бути виміряна грошима: зручність регулювання і роботи системи (м'який пуск, регульовані час прискорення і уповільнення, точна швидкість, можливість дистанційного керування, сполучення з ЕОМ). Переваги дозволяють понизити капіталовкладення, експлуатаційні затрати, трудові затрати, спростити конструкцію машин, підвищити ступінь автоматизації і ін., що забезпечує фінансові заощадження.

Використання регульованих електроприводів дозволяє понизити знос устаткування і скоротити витрати на техобслуговування, оскільки при зниженні швидкості часто знижується також момент, тиск і механічне навантаження на деталі машини. Регулювання швидкості обертання викликає різкі шкідливі зміни навантаження, дозволяє отримати м'який пуск і м'якшу роботу приводу, скоротити потребу в ремонті і понизити витрати на техобслуговування устаткування.

Використання регульованих електроприводів дозволяє одночасно збільшити випуск продукції і підвищити її якість. Звичайне збільшення об'єму продукції знижує якість, а підвищення якості приводить до зменшення випуску продукції. Це часто пов'язано з питанням оптимізації, яке важко вирішити на стадії проектування. Якщо змінити об'єм продукції регулюванням швидкості, то оптимізацію кількості і якості продукції можна виконати пізніше.

Прикладом реалізації проекту регулювання швидкості обертання, що оптимізує роботу устаткування, є волочильний стан для протягування дроту, на якому, завдяки застосуванню регульованого електроприводу, вдалося реалізувати м'який пуск і роботу на різних швидкостях, що дозволило зменшити обриви дроту, отже його відходи, і розширити асортимент продукції, що випускається підприємством.

Хорошим прикладом оптимізації об'єму виробництва служить привід лісопильної лінії. Діаметри колод, які розкрояються, можуть змінюватися в широких межах (від 20 до 70 см). Товсті колоди необхідно розпилювати на нижчій швидкості тому, що вони здійснюють велике навантаження на пилку. Якщо швидкість розпилювання колоди прийняти відповідно до самого великого діаметру колод, обсяг виробництва буде низьким при розпилюванні тонких колод. Проблема часто вирішується за допомогою двохшвидкісного двигуна. Однак, застосування безступеневого регулювання забезпечує значне підвищення середньої швидкості розпилювання. Завдяки впровадженню регулювання швидкості, випуск продукції на лісопильних заводах вдається збільшити на 10-15 %.

Використання регульованих електроприводів дозволяє економити електроенергію за рахунок зменшення споживаної потужності оптимізацією роботи приводу [1] через регулювання швидкості обертання. Значна економія спостерігається в приводах насосів і вентиляторів, в яких споживання потужності знижується пропорційно третій степені від швидкості. У багатьох насосів економія перевищує 50 %, що при великих потужностях означає заощадження значних коштів. Порівняємо споживання вентилятором (відцентровим насосом) потужності при регулюванні подачі дроселюванням і регулюванням обертів двигуна та втрати енергії на лінії розподілу з електростанції до окремого насоса. При регулюванні подачі насоса потужністю 100 кВт шляхом дроселювання втрати потужності всієї лінії перевищують 800 кВт, хоча потужність насоса лише 100кВт! При регулюванні швидкістю обертання втрати становлять 300 кВт, але в такому разі будемо мати економію 500 кВт!

Прикладами використання регульованого електроприводу на об'єктах різного призначення, що дозволяє підвищити ефективність роботи об'єктів (та рентабельність виробництва) є [2]: насосна станція, занурюваний насос, вентилятор димових газів, лісопильна лінія, волочиль-

ний стан, транспортери, шнекові транспортери, шліфувальний верстат, тощо.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ З РЕГУЛЬОВАНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ. Стовідсоткової ефективності використання виробничого обладнання, на жаль, неможливо досягти. У деяких випадках використовуються дубльовані системи, які забезпечують роботу один одного при порушенні режиму роботи. Що стосується пристроїв регулювання швидкості, частотний перетворювач є єдиною системою, яка може забезпечити повне резервування без додаткових пристроїв. Частотний перетворювач має унікальну перевагу: виникнення несправності не вимагає простою обладнання і, отже, великих збитків у виробництві. Коли в якості приводного двигуна служить короткозамкнений електродвигун, перетворювач може бути просто зашунтованим, наприклад, на час перевірки або у разі перешкоди в його роботі. Інші системи регулювання швидкості не дають такої можливості без дорогих дублюючих систем, котрі вимагають додаткового місця. Частотний перетворювач дозволяє наблизитися до магнічної межі 100 %-ї ефективності застосування.

ВИТРАТИ НА ТЕХОБСЛУГОВУВАННЯ. Найдорожчі роботи з техобслуговування для різних пристроїв регулювання швидкості обертання наступні: заміна вугільних щіток, контроль колектора, контроль зносу, мастило, заміна фільтру і контроль та заміна мастила, запчастини, контроль підшипників, запасний двигун. В разі застосування перетворювача частоти і асинхронного короткозамкненого двигуна залишається тільки виконати заміну мастила і контроль підшипників. Вартість таких робіт найнижча, причому вони потрібні і в разі застосування нерегульованого приводу. З цього виходить, що заміна нерегульованого приводу регульованим асинхронним електроприводом не викликає підвищення витрат на поточне обслуговування. Існують регульовані приводи, заміна яких регульованими асинхронними електроприводами виправдається вже за рахунок зниження витрат на техобслуговування.

Якщо додатково порівняти вартість запасного двигуна постійного струму і короткозамкненого двигуна, то привід асинхронний, поза сумнівом, виявиться економічно обґрунтованим варіантом.

Стосовно частотно-регульованих асинхронних електроприводів, відзначимо наступне. Частотний перетворювач є супервигідним капіталом для підприємства. При його використанні

в системах електроприводів дуттєвих вентиляторів, окупність складає менше 12 місяців роботи, економія електричної енергії - 50% від потужності, спочатку споживаної вентилятором. Щороку електропривод заробляє для підприємства суму що майже вдвічі перевищує його вартість! І це при сьогоднішній ціні електроенергії. При збільшенні її ціни - надходження підприємства від його використання зростають! Реальний приклад застосування двох електроприводів дуттєвих вентиляторів потужністю по 75 кВт: загальна споживана потужність знизилася на 62кВт, економічний ефект від застосування склав 1488 кВт*г на добу, або 543.1 МВт*г на рік, що в грошовому вираженні, при ціні електроенергії 0.25 грн/кВт*г, становить 135775 грн щорічно.

Вищевикладене складає основу проекту «ЕСІПТ» («Ефективні системи інвестиційно-інноваційних технологій»). Проект являє собою систему взаємодоповнюючих проектів, завданням кожного з яких є розробка і впровадження технологій ресурсозбереження (енергозбереження) в різних напрямках життєдіяльності людини. Ці завдання підпорядковані двом основним ідеям: екологічності та ефективності в самому широкому розумінні цих слів.

Проект «ЕСІПТ» дозволяє підвищити прибутковість працюючих виробничих підприємств: запропоновані технології являють собою комплекс організаційно-технічних рішень, які дозволяють зменшити невиробничі енергетичні витрати підприємств, направивши вивільнену енергію на виконання корисної роботи. Результати застосування таких рішень дійсно вражаючі. При тризмінній роботі промислового устаткування, на кожному кіловаті споживаної ним потужності, в рік можемо отримати майже 1300грн. Потужність устаткування підприємств вимірюється тисячами кіловат (кВт). Економічний ефект дорівнює добутку цієї потужності в кВт на 1300грн. Додамо до нього позитивний ефект, отриманий за рахунок більш м'якої роботи устаткування, що значно знижує витрати на його обслуговування і ремонт, зменшує відходи сировини і продукції. Отже, маємо потужне джерело збільшення прибутків підприємств!

Кожен окремий проект з впровадження таких технологій по-своєму унікальний і складається з кількох етапів. За першим етапом (до прийняття рішення про закупку обладнання та комплектуючих) виконується попередній аналіз роботи підприємства, здійснюються ретельні розрахунки затрат по впровадженню, прогнозу-

ються результати впровадження, виконуються інші роботи, як це прийнято в практиці проектного менеджменту. Переважно проекти розробляються таким чином, щоб термін їх окупності не перевищував одного року.

В межах Черкаської області очікуються наступні результати від реалізації проекту. За наближеними розрахунками для промислових підприємств області, за позаминулий рік такими підприємствами спожито 1710 млн. кВт*г електроенергії. Виділимо найбільш поширені системи асинхронного електроприводу, які на промислових підприємствах споживають близько 60% електроенергії. Запропоновані технічні рішення дозволяють знизити споживану потужність майже удвічі. Отже, економічний ефект в масштабах області становить близько 30% від вищенаведеної цифри, а це 510 млн. кВт*г електроенергії на суму близько 150 млн. грн щорічно. Для порівняння відзначимо, що в позаминулому році населенням було спожито 630 млн. кВт*г, а в мережах загального користування 430 млн. кВт*г електроенергії.

Фінансова сторона проекту базується на використанні власних коштів, залученні інвестицій, кредитуванні, лізингу, тощо. Для кожного підприємства передбачена покрокова реалізація проекту, що забезпечує майже нульову ризиковість проекту як для підприємства, так і для стороннього інвестора. При залученні стороннього інвестора прибуток від проекту підприємство отримує пізніше на 0,5-1 рік, ніж при залученні власних коштів, але всі інші переваги від реалізації проекту мають місце. Головне, щоб підприємство працювало за своїм прямим призначенням.

Приклади реалізації проекту та отриманих результатів:

1. Впровадження систем управління стендів для наладки насосів високого тиску дизельних двигунів (ПСРП «Ремавтоагрегат», м. Черкаси) дозволило зменшити витрати на обслуговування стендів у декілька разів, порівняно з випадком застосування гідроприводів. До речі, ПСРП «Ремавтоагрегат», директором якого є Омельченко Олександр Іванович, є прикладом підприємства, що розвивається, забезпечуючи своєчасний та високоякісний ремонт автомобілів і сільгосптехніки Черкаської, Київської, Кіровоградської областей.

2. Впровадження системи дозування тютюну на підприємстві «Реємстма-Черкаси тютюнова фабрика» дозволило зменшити брак і витрати тютюну на 7%.

3. Застосувавши технології енергозбереження на двох електроприводах потужністю по 75 кВт дутьових вентиляторів однієї з котельень м.Черкаси, вдалося понизити загальну споживану потужність на 62кВт, отриманий економічний ефект 1488 кВт*г на добу, або 543.1 МВт*г на рік, що в грошовому еквіваленті, при ціні електроенергії 0.3грн/(кВт*г), складає 162930 грн. щорічно.

4. Розробка і впровадження систем векторного управління асинхронних електроприводів намотувальних барабанів волочильного стану ПП «ПБА», м. Черкаси, дозволило протягувати більш тонкий дріт (до 2мм). Завдяки цьому в декілька разів розширився асортимент вироблених цвяхів і сітки рабиці, а також зменшилися обриви дроту, непродуктивні простой устаткування і, таким чином, підвищилася продуктивність, поліпшилася якість продукції і умови роботи устаткування.

Говорячи метафорично, впровадивши запропоновані рішення на окремому підприємстві, підприємство отримує співробітника, який приносить прибуток 1300 грн. в рік на кожному кіловаті потужності устаткування, працюючи по три зміни сім днів на тиждень і по тридцять днів на місяць без заробітної плати, нарахувань на неї та без інших витрат.

Висновок. Регульований асинхронний електропривод на базі перетворювача частоти є ефективним засобом вирішення цілої низки технологічних виробничих завдань:

- 1) енергозбереження в системах регулювання подачі рідин і газів;
- 2) заощадження інших видів ресурсів (зниження витрат на обслуговування устаткування, трубопроводів, непродуктивних витрат сировини і матеріалів, зменшення відходів) за рахунок оптимального їхнього використання;
- 3) підвищення якості і розширення асортименту продукції підприємства за рахунок більш точного управління технологічними процесами.

Існують рішення, які особливо ефективні у випадках, коли мають місце:

- 1) зміна кількості продукції, що випускається, за одиницю часу;
- 2) зміна вхідного матеріалу для різних видів продукції;
- 3) поліпшення технологічного процесу за рахунок плавного регулювання його параметрів;
- 4) технологічне устаткування, насоси, вентилятори працюють із змінним, або неповним навантаженням;

5) необхідність частих пусків, зупинок, реверсів приводних двигунів за умов бажаного зниження навантаження на устаткування та витрат на його обслуговування, зменшення втрат енергії в перехідних режимах роботи, збільшення терміну служби трубопроводів, усунення гідроударів в них за рахунок плавного пуску насосів;

6) перевитрати електроенергії.

Регульований асинхронний електропривод, як можливість для інвестицій, має унікальні характеристики:

- швидке повернення інвестицій (термін

повернення інвестицій становить, як правило, від шести місяців до одного року);

- без ризиковість (незалежно від ринкових змін електропривод може змінити власника лише за умови згоди останнього);

- термін експлуатації електроприводу становить близько 10 років, що в більшості випадків означає 9-18 кратне повернення інвестицій, пов'язаних з його придбанням та встановленням.

- економічний ефект в масштабах Черкаської області становить близько 510 млн. кВт*г електроенергії на суму близько 150 млн. грн щорічно.

Список використаної літератури

1. Михайлюта С. Л. Методи та засоби вдосконалення обчислювального пристрою систем керування об'єктів з асинхронними машинами. Вісник ЧДТУ. – Черкаси: ЧДТУ. – 2005. – №4. – С. 113-116.
2. Михайлюта С. Л., Биков В. І., Михайлюта Г. С. Регульований електропривод як засіб підвищення ефективності виробництва. Вісник інженерної Академії України. – Київ: 2010. – №.2 – С. 267-271.
3. Звіт по Міжнародному економічному форуму «Інновації. Інвестиції. Харківські ініціативи». Електронний ресурс. Режим доступу: <http://kharkivoda.gov.ua/uk/document/view/id/2027>.
4. Аналіз розвитку екологічно орієнтованої інноваційної діяльності. Електронний ресурс. Режим доступу: www.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vzuk/2008_18/tom_3/12_21.pdf.