

DOI : 10.33274/2079-4819-2019-70-1-45-54

JEL : D24

УДК 338.3

Андрущенко Г. І.,
д-р соц. наук,
доцент

Криворізький металургійний інститут Національної
металургійної академії України, Кривий Ріг, Україна,
e-mail: andrushchenko83@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ПРИ ВДОСКОНАЛЕННІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ НА МЕТАЛУРГІЙНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

UDC 338.3

Andrushchenko H. I.,
Grand PhD
in Sociological sciences,
Associate Professor

Kryvyi Rih Metallurgical Institute
of National Metallurgical Academy of Ukraine
Kryvyi Rih, Ukraine,
e-mail: andrushchenko83@ukr.net

FEATURES OF ECONOMIC EFFECT CALCULATION METHODS FOR THE POWER SYSTEM IMPROVEMENT ON THE METALLURGICAL ENTERPRISE

Мета — визначення економічного ефекту від розроблених рекомендацій щодо підвищення продуктивності металургійного підприємства на прикладі сортопрокатного цеху СПЦ-І ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», зокрема, покращення технологічного виробництва та підвищення якості різну продукції шляхом модернізації існуючої системи електроприводу, що приведе до покращення показників економічної ефективності виробництва з незначними витратами на постійне обслуговування.

Методи. У дослідженні використано такі методи: організаційно-економічні — під час управління економічною ефективністю процесу виробництва на металургійному підприємстві; аналітичні — з використанням засобів теорії автоматичного управління, теорії електроприводу та систем управління електроприводами, засобів комп'ютерного моделювання.

Результати. У статті вивчено особливості алгоритму розрахунку економічного ефекту від розроблення автоматизованого електроприводу рольганга сортового прокатного стану; досліджено економіко-технологічні особливості механізму; розраховано навантаження, наявні в об'єкті управління. На підставі цього обґрунтовано та обрано відповідну систему електроприводу: індивідуальний привод для кожного ролика рольганга, а саме — асинхронний двигун змінного струму з короткозамкненим ротором, який керується перетворювачем частоти. Обрані двигуни та перетворювач частоти є спільними для всіх двигунів рольганга. Досліджені характеристики електроприводу та виконано моделювання системи. Дослідження підтверджують, що система є економічно ефективною і цілком задовольняє вимоги технологічного процесу.

Ключові слова: економічний ефект, техніко-економічні показники, витрати, собівартість, амортизація, термін окупності капітальних вкладень, прокатний стан, індивідуальний привод рольганга, асинхронний двигун, перетворювач частоти.

Постановка проблеми. Дослідження є вкрай необхідним [1], адже останній у проблеми розроблення автоматизованого сукупності із суміжними механізмами електроприводу роликів відвідного рольганга дрібносортового прокатного стану повинен забезпечити оптимальні режими технологічного процесу, що, своєю чер-

© Г. І. Андрущенко, 2019

гою, приведе до отримання економічного ефекту.

Слід зазначити, що в сортопрокатному цеху СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», що виступає об'єктом дослідження та є важливою складовою його прокатного виробництва як одного з основних технологічних процесів оброблення металу тиском, використовується система автоматизованого електроприводу. Сортопрокатний цех СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» оснащений трьома дрібносортовими станами, одним з яких є МС-250-5.

Разом з тим, для виробництва високоякісного прокату ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» потребує модернізації автоматизованих станів, які є у його розпорядженні. Автоматизований електропривід є однією з важливих складових сучасного обладнання прокатного стану, адже за його допомогою здійснюється регулювання технологічних параметрів [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стосовно вивчення систем електроприводу на виробничих підприємствах, зокрема металургійних, слід зазначити, що вагомий науковий внесок у вивчення цього питання зробили перш за все російські вчені. Так, загальні теоретичні засади електроприводу вивчали такі сучасні російські фахівці, як: Н. Ф. Іллінський [1], В. І. Ключев, В. В. Москаленко [2], Г. Б. Онищенко. Поглибленому вивченню електроприводів змінного струму з частотним регулюванням присвячено праці Г. Г. Соколовського [3]; Л. Я. Теличко і А. А. Ципко свої наукові дослідження зосередили на визначенні параметрів асинхронної електричної машини [4]; В. А. Денисов [5], Л. Б. Масанділов та Н. М. Кураєв [6] — на особливостях вибору розрахункових параметрів асинхронного двигуна при частотному управлінні; В. М. Мещеряков і В. А. Корчагін [7] — при прямому управлінні моменту двигуна. Серед вітчизняних фахівців, чия наукова діяльність присвячена прокатним станам, різці металу тощо, варто виділити М. Г. Коренко, яка незабаром надасть свої результати в докторській дисертації.

Що ж до методики визначення економічного ефекту на підприємстві, то це питання

широко розкрито у вітчизняній академічній (І. М. Бойчик, І. С. Іванова, О. А. Темченко [8]) та періодичній літературі. Також важливим надбанням у контексті поставленої у статті проблеми є праці А. Г. Темченко, О. А. Темченко, С. В. Максимова [9], присвячені вивченню особливостей економічної діяльності підприємств гірничо-металургійного комплексу. О. О. Адлер [10] акцентувала увагу на ролі інновацій у процесі визначення економічної ефективності підприємств гірничовидобувної галузі. Оцінювання економічної ефективності інвестиційних рішень виконала Я. О. Лудченко. В. С. Мартиновський і Ю. О. Сьоміна [10] адаптували визначення економічного ефекту для підприємств харчової промисловості. Проте чітко побудованого алгоритму визначення економічного ефекту, враховуючи як специфіку галузі підприємства, так і специфіку об'єкта капітальних інвестицій (зазвичай, приладу чи устаткування), досі не визначено.

Мета статті — визначення економічного ефекту за відповідною методикою під час розроблення рекомендацій щодо підвищення продуктивності сортопрокатного цеху СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», зокрема, покращення технологічного виробництва та підвищення якості різання продукції шляхом такої модернізації існуючого електроприводу, що дасть можливість отримати кращі показники економічної ефективності виробництва та водночас не потребуватиме значних витрат на постійне обслуговування.

Виклад основного матеріалу дослідження. У процесі дослідження технологічних особливостей існуючого механізму та на підставі розрахунків навантажень, наявних в об'єкті управління, нами встановлено і далі буде економічно обґрунтовано оновлену систему електроприводу, а також доведено економічну ефективність даного заходу.

Методика, за якою будемо визначати економічний ефект та загальну доцільність запропонованих заходів на металургійному підприємстві, матиме такий алгоритм:

1. Визначення сутності проектних рішень і чинників, що зумовлюють їх економічну ефективність.

2. Розрахунок техніко-економічних показників цеху і роботи прокатного стану підприємства.

3. Розрахунок капітальних витрат та амортизаційних відрахувань.

4. Розрахунок експлуатаційних витрат на заходи технічного, технологічного та організаційного характеру.

5. Розрахунок економії поточних витрат.

6. Розрахунок економічного ефекту від запропонованих заходів.

Загалом, рольганги призначені для транспортування прокатоного металу роликми, які обертаються за допомогою електроприводу. Відвідний рольганг призначений для подавання пакету розкату до ножиців. Щоб точніше здійснювати різання металу, його потрібно перемістити на задану довжину і зупинити. Для цього електропривід рольгангів повинен бути регульованим.

У зв'язку із цим, запропонована авторською системою електроприводу відвідного рольганга базується на застосуванні індивідуального приводу для кожного ролика рольганга дрібносортового прокатного стану СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», а саме — асинхронний двигун змінного струму з короткозамкненим ротором, який управляється перетворювачем частоти [3].

Обрання індивідуального приводу роликів зумовлено такими міркуваннями:

1. При груповому приводі роликів момент, приведений до вала двигуна, буде значним, що призводить до збільшеного навантаження на редуктор і його посиленого зношення [4]. За індивідуального приводу не буде потреби в редукторі і момент на валу двигуна буде значно меншим, ніж при груповому.

2. Існує можливість заміни двигунів без зупинки рольганга.

3. Існує можливість роботи рольганга за умов виходу з ладу одного або декількох двигунів.

4. Відсутність передавальних пристроїв.

Крім того, слід зауважити, що для індивідуального приводу рольгангів беремо асинхронні двигуни з короткозамкнутим ротором, які отримують живлення від спільного перетворювача частоти [5, 6].

Для того, щоб визначити, наскільки раціональними є дані заходи, необхідно розрахувати економічний ефект запропонованої технології. Для цього необхідно знати техніко-економічні показники СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», оскільки на основі цього підприємства виконувалося дане дослідження.

Отже, обґрунтування економічної ефективності дослідження базується на фактичних даних роботи металургійного підприємства з урахуванням запропонованих заходів. Зокрема, вихідними даними для проекту є основні техніко-економічні показники роботи вказаного вище цеху, а також калькуляція собівартості його продукції.

Що ж до техніко-економічних показників роботи прокатного стану, то ними є його продуктивність, собівартість, прибуток і рентабельність виробництва готового прокату.

Зокрема, продуктивність стану визначається пропускною здатністю «вузького місця» у лінії стану [7], тобто:

$$Pi = \min \max \{P_{ji}\},$$

де $j = 1 \dots n$, $i = 1 \dots m$, P_i — пропускна здатність стану при прокатці i -го профілерозміру з кількістю m , що прокатуються на стані (т / год), P_{ji} — пропускна здатність j -ї ділянки стану (печі, прокатної ділянки, холодильника, ділянки розрізання) з n ділянок при прокатці i -го профілерозміру (т / год).

Як бачимо, пропускна здатність має розмірність «т / год» і відповідає максимально можливому по технологічних і технічних параметрах потокові прокату через дану ділянку.

Фактична годинна продуктивність завжди нижче максимальної за рахунок непередбачених втрат часу (схованих простоїв), що спричиняються порушенням ритму прокатки через різні затримки, аварії і т. п. причини.

Ці втрати часу враховуються коефіцієнтом схованих простоїв $K_{СП}$, усередненим за фактичний час (t_ϕ) декількох кампаній прокатки i -го сортаменту:

$$K_{СПi} = \frac{\sum t_\phi \cdot \Delta t}{t_\phi},$$

де t — сума втрат часу (схованих простоїв) за час t_{ϕ} .

У процесі переділу заготовки в готовий прокат, крім того, виникають неминучі за технологією виробництва втрати металу: вигар і окалиноутворення, обрізки при зачищенні початкових ділянок, обрізки при розкроюванні прутків на товарні (замовлені) довжини, а також втрати металу під час аварій.

Ці втрати враховуються видатковим коефіцієнтом K_p , що показує відношення маси (витрати) заготовки на виробництво 1 т готового прокату.

Зазвичай величина $K_p \approx 1,03-1,1$.

Продуктивність стану встановлюють окремо для кожного профілерозміру і марки сталі. Для аналізу роботи станів, а також для планування завантаження й оплати праці робітників продукція виражається в на-

туральних одиницях (тоннах) і в основному («умовному» або «приведеному») сорті.

Річну продуктивність стану визначають за фактичною кількістю робочих годин у році T_{ϕ} :

$$T_{\phi} = T_n - T_n', \quad (3)$$

де T_n — номінальний (календарний) час (год / р); T_n' — плановані простої: ремонти, перевалки, профілактики (год / р).

Остаточна річна продуктивність стану щодо придатного (товарного) прокату (Q) розраховується за формулою [9]:

$$Q = q_{\text{сер}} \cdot T_{\phi}, \quad (4)$$

де $q_{\text{сер}}$ — середня продуктивність.

Техніко-економічні показники роботи сортопрокатного цеху СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Основні річні техніко-економічні показники роботи сортопрокатного цеху СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (складено автором на основі [11])

Показник	Одиниці виміру	Значення
Річний випуск продукції	т	2515000
Фактичний час роботи устаткування	год	5903,9
Середньогодинна продуктивність	т/год	426
Чисельність працюючих	осіб	805
Продуктивність праці	т /осіб	3124,2
Витратний коефіцієнт металу	т/т	1,1109
Питомі витрати електроенергії	кВт/т	45,6
Питомі витрати валків	шт./тн	0,000045
Собівартість 1 т продукції	грн	6200
Ціна 1 т продукції	грн	8275
Прибуток на 1 т продукції	грн	282
Рентабельність продукції	%	8,71

У табл. 2 наведено основні показники, що зумовлюють виконання проєктних рішень.

У табл. 3 подано основні чинники, що обумовлюють ефективність впровадження системи електроприводу відвідного рольганга із застосуванням індивідуального приводу для кожного ролика рольганга дрібно-сортного прокатного стану СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», а саме — асинхронного двигуна змінного струму з ко-

роткозамкненим ротором, яким керує перетворювач частоти [8].

Як вже було зазначено на початку дослідження, для впровадження запропонованих заходів здійснюємо заміну електроприводу для кожного ролика рольганга, що дасть змогу скоротити витрати металу по переділу і підвищити середньогодинну продуктивність.

Застосування асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором типу АРМ53-8

Таблиця 2

Вихідні дані, що зумовлюють економічну ефективність проєкту (складено автором на основі [6])

Показники	Одиниці виміру	Значення	Джерело інформації
АД з короткозамкненим ротором типу АРМ53-8 УЗ ІМ1001	грн	30000	Відділ устаткування цеху
Електропривід ЕКТ-4	грн	28500	
Вартість 1 т сортового прокату	грн	8275	Економіст цеху
Собівартість металу	грн	6200	
Річне виробництво	т	2515000	

Таблиця 3

Чинники, що зумовлюють економічну доцільність проєкту (складено автором на основі [5])

Найменування показників	До впровадження	Після впровадження	Абсолютні зміни	Відсоткові зміни, %
Витратний коефіцієнт металу, т/т	1,1109	1,0720	-0,0389	-3,5

УЗ ІМ1001 дасть змогу знизити об'єм відходів і браку, що своєю чергою, скоротить витрати металу на 3,5 % (див. табл. 3).

Перейдемо до розрахунку капітальних вкладень відповідно до способу впровадження технічного рішення.

Так, до існуючого варіанта додатково встановлюємо нове обладнання (зокрема, асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, електропривід), а старе — демонтуємо і залишимо в резерві підприємства.

Слід зазначити, що проєктом під час впровадження заходів витрати на демонтаж здійснюються за планом планово-запобіжного ремонту (ПЗР) існуючого устаткування і додаткових витрат не передбачається.

У зв'язку із цим, капітальні вкладення за проєктом становитимуть:

$$K_o = K_1 + Z_m,$$

де K_1 — вартість нового обладнання, що встановлюється (див. табл. 3); Z_m — вартість монтажу.

Проєктом під час впровадження заходів витрати на демонтаж здійснюються за планом ПЗР існуючого устаткування і додаткових витрат не передбачається.

Враховуючи, що у рольганга 72 ролики, тип приводу індивідуальний, тому для кожного ролика встановлюємо двигун (загалом їх 72), якими керуватиме один електропривід.

Вартість встановлюваного устаткування становить 2188500 грн:

$$K_1 = 30000 \cdot 72 + 28500 = 2188500.$$

Вартість монтажу нового устаткування складає 15 % від його первісної вартості, грн:

$$Z_{m1} = K_1 \cdot L_{m1},$$

де L_{m1} — коефіцієнт, що враховує монтаж асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором, рівний 0,15;

$$Z_{m1} = 2188500 \cdot 0,15 = 328275 \text{ (грн)}.$$

Отже, загальний розмір капітальних вкладень за проєктом дорівнює:

$$K_o = 2188500 + 328275 = 2516775 \text{ (грн)}.$$

Далі розрахуємо річну суму амортизаційних відрахувань згідно з Податковим кодексом України за діючими нормами прямо-лінійного методу амортизації:

$$A_{pich} = \frac{C_A}{T},$$

де A — річна сума амортизаційних відрахувань, грн; C_A — амортизуюча вартість об'єкта (або K_1), грн; T — очікуваний період корисного використання об'єкта (років).

Строк служби устаткування для нашого випадку становить за нормами Податкового Кодексу України п'ять років.

Річні амортизаційні відрахування становлять:

$$A_{pich} = 2516775 \div 5 = 503355 \text{ (грн)}.$$

Визначимо зміну витрат по статті «Амортизаційні відрахування»:

$$\Delta A = 503355 / 2515000 = 0,2001.$$

Далі розрахуємо експлуатаційні витрати на заходи технічного, технологічного і організаційного характеру.

Витрати на утримання встановлюваного устаткування складають 7 % від його первісної вартості, грн:

$$C_{oz} = K_0 \cdot L,$$

де K_0 — капітальні витрати на впровадження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором (грн); L — коефіцієнт пропорційності, $L = 0,07$.

Тоді:

$$C_{oz} = 2516775 \cdot 0,07 = 176174 \text{ (грн)}.$$

Визначимо зміну витрат за статтю «Утримання основних засобів»:

$$\Delta C_{oz} = 176174 / 2515000 = 0,0700.$$

Із табл. 3 видно, що базовий коефіцієнт витрат металу на тонну придатного прокату

становить 1,1109. Після впровадження заходів він зменшиться на 0,0389, або 3,5 %, і буде 1,0720.

Це означає, що збільшення обсягу виробництва на 12 % (це видно з табл. 5) дозволить збільшити обсяг виробництва на:

$$2515000 \cdot 0,0389 = 97833,5 \text{ (т)}.$$

Проведемо розрахунок зміни собівартості продукції через зміну умовно-постійних витрат за формулою, грн:

$$\Delta C_{упв} = УПВ \cdot \Delta V,$$

де $УПВ$ — умовно-постійні витрати базовому періоді, грн (як відомо, до них відносимо амортизацію та утримання основних засобів, частково ремонти, загальнозаводські витрати й ін.); ΔV — приріст продуктивності, т;

$$\Delta C_{упв} = (503355 + 176174) \cdot (97833,5 / 2515000) = 26433 \text{ (грн)}.$$

У табл. 4 наведено зміни статей собівартості продукції внаслідок впроваджен-

Таблиця 4

Зміна собівартості (складено автором на основі власних розрахунків)

№ з/п	Найменування чинників	На 1т	На обсяг, тис. грн
1	Збільшення витрат на амортизацію	+0,2001	
2	Збільшення витрат на утримання основних засобів	+0,0700	
3	Зменшення витрат металу	-0,0389	
4	Зменшення витрат за рахунок зміни умовно-постійних витрат	-1,087	
	Всього:	-0,8558	+ 2152,337

ня розроблених технологічних пропозицій.

Як видно з табл. 4, зменшення витрат на 1 т становить 1,1147 на обсяг виробництва в еквіваленті:

$$2515000 \cdot 0,8558 = 2152337 \text{ (грн)}.$$

Визначимо економічну ефективність проектних рішень.

Унаслідок підвищення якості готової продукції та обсягу (на 12 % від фактичного обсягу 2515000 грн) її виробництва додатковий прибуток становить:

$$(8295 - 8275) \cdot 2816800 = 56336 \text{ (тис. грн)}.$$

Загальний економічний ефект складе:

$$56336,0 - 2152,34 = 54183,66 \text{ (тис. грн)}.$$

Зважаючи на розмір податку на прибуток (18 %), річний економічний ефект від впровадження розробленої пропозиції (зміна чистого прибутку) становить:

$$\Delta \Pi = \Pi \cdot 0,82;$$

$$\Delta \Pi = 54183,66 \cdot 0,82 = 44430 \text{ (тис. грн)}.$$

Обґрунтування економічного ефекту від заходів технічного, технологічного, організаційного характеру і впровадження нової техніки буде більш повним, якщо буде базуватись ще й на результатах розрахунку терміну окупності капіталовкладень у проєкт [10].

Термін окупності капітальних витрат на реалізацію розробленої пропозиції розраховується за формулою:

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\Delta C \cdot V_1},$$

де ΔK — розмір капітальних вкладень; ΔC — зниження собівартості 1 т продукції внаслідок здійснення технологічних заходів; V_1 — запланований обсяг виробництва у гривневому еквіваленті (див. табл. 4).

То ж, термін окупності проєкту становить:

$$T_{ок} = 2516775 / (0,8558 \cdot 2152337) = 1,37 \text{ (р.)}$$

У табл. 5 подано основні техніко-економічні показники роботи сортопрокатного цеху СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» за базовий і проєктний періоди.

Висновки. Отже, впровадження оновленої системи електроприводу відвідного рольганга, що базується на застосуванні індивідуального приводу для кожного ролика рольганга дрібносортового прокатного стану СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», приведе до поліпшення техніко-економічних показників роботи станів та цеху загалом, що, своєю чергою, сприятиме зниженню собівартості однієї тонни продукції на 0,8558 грн/т, що дає можливість отримати річний економічний ефект у сумі 44430 тис. грн і окупити капітальні вкладення за 1,37 року.

Дослідження показало, що методика, за якою було визначено економічний ефект

Таблиця 5

Основні техніко-економічні показники роботи СПЦ-1 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» проєктного рішення

Найменування показників	Одиниці виміру	Показники		Відхилення	
		за річним звітом	за проєктом	абсолютне (+,–)	відносне, %
Річний випуск продукції	т	2515000	2816800	301800	12,0
Фактичний час роботи устаткування	год	5903,9	5903,9	—	—
Середньогодинна продуктивність	т/год	426	433	7	1,64
Чисельність працюючих	осіб	805	805	—	—
Продуктивність праці	т/осіб	3124,2	3499,1	374,9	12,0
Капітальні витрати на проєкт	грн		103500		
Витратний коефіцієнт металу	т/т	1,1109	1,0720	— 0,0389	— 3,5
Собівартість 1 т продукції	грн	6200	6199,144	— 0,8558	—
Ціна 1 т продукції	грн	8275	8295	20	0,57
Прибуток на 1 т продукції	грн	282	301,9	19,9	7,06
Рентабельність продукції	%	8,71	9,32	0,61	—
Додатковий прибуток від впровадження заходів	тис. грн	—	56336		
Термін окупності капітальних вкладень	рік	—	1,37		
Річний економічний ефект	тис. грн	—	44430		

та загальну доцільність запропонованих заходів на металургійному підприємстві, має певні особливості та пріоритети.

Зокрема, важливим кроком, від результату якого буде залежати подальша економічна ефективність прийнятого рішення, є обрання серед множини доцільних заходів саме того, що сприятиме вдосконаленню технологічного процесу та забезпеченню його безперервності, що є визначальним фактором для

підприємств повного циклу, зокрема металургійних.

Крім того, на результативність рішення впливає й аналіз вихідних даних для розрахунків, зокрема відповідно підібрана низка техніко-економічних показників підприємства або його підрозділу, а також роботи відповідного обладнання. Особливість полягає в тому, що, незважаючи на існуючий загальноприйнятий перелік техніко-еконо-

мічних показників, вплив їх значень може бути різним під час визначення економічної ефективності рішення, зважаючи на спеціалізацію того чи іншого підрозділу, а також наявність устаткування на конкретному металургійному підприємстві.

Те саме стосується й механізму нарахування амортизації: метод амортизаційних нарахувань обирається залежно від того, який характер та групу має відповідний існуючий та запропонований основний засіб чи інша стаття майна підприємства. Це означає, що під час прийняття рішення щодо капітальних вкладень варто чітко прорахувати як суму зносу, так і періоду експлуатації того устаткування, що є об'єктом проектного рішення, враховуючи специфіку виробництва даного підприємства чи його підрозділу.

Найцікавішим, з нашої точки зору, моментом під час визначення економічного ефекту та строку окупності певного технічного рішення на металургійному підприємстві є той факт, коли строк окупності має не загальноприйняте сприятливе значення 1–2 роки (як зокрема і в нашому дослідженні), а 10–14 днів. На перший погляд це видається абсурдом, проте така ситуація виникає часто при дослідженнях і є абсолютно економічно обґрунтованою. Перш за все, це пов'язано з великим об'ємом випуску продукції металургійних підприємств та одночасною рекомендацією «дешевого» заходу, наприклад, реле чи певної деталі двигуна. Їх вартість може бути незначною, проте має важливе значення для покращення ефективності виробництва підприємства і зростання обсягу прибутку як кінцевої мети будь-якої комерційної установи.

Список літератури / References

1. Ильинский Н. Ф. Основы электропривода. М. : МЭИ, 2007. 224 с.
Il'inskiy, N. F. (2007). *Osnovy elektropriroda* [Fundamentals of electric drive]. Moscow, MEI Publ., 224 p. (in Russ.).
2. Москаленко В. В. Электрический привод. М. : Академия, 2007. 368 с.
Moskalenko, V. V. (2007). *Elektricheskiy privod* [Electric drive]. Moscow, Akademiya Publ., 368 p. (in Russ.).

3. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. М. : Академия, 2006. 272 с.

Sokolovskiy, G. G. (2006). *Elektroprivody peremennogo toka s chastotnym regulirovaniyem* [Electric drives of alternating current with frequency regulation]. Moscow, Akademiya Publ., 272 p. (in Russ.).

4. Теличко Л. Я., Цыпков А. А. Определение параметров асинхронной электрической машины. *Электротехнические комплексы и системы управления*. 2008. № 3. С. 28–30.

Telichko, L. YA., Tsytkov, A. A. (2008). *Opredeleniye parametrov asinkhronnoy elektricheskoy mashiny* [Determination of the parameters of an asynchronous electric machine]. *Elektrotekhnicheskiye komplekсы i sistemy upravleniya* [Electrical complexes and control systems], no. 3. pp. 28–30 (in Russ.).

5. Денисов В. А. Электроприводы переменного тока с частотным управлением. Старый Оскол : ТНТ, 2013. 164 с.

Denisov, V. A. (2013). *Elektroprivody peremennogo toka s chastotnym upravleniyem*. [AC electric drives with frequency control]. Staryy Oskol, TNT Publ., 164 p. (in Russ.).

6. Масандилов Л. Б., Кураев Н. М. Особенности выбора расчетных параметров асинхронного двигателя при частотном управлении. *Труды МЭИ. Электропривод и системы управления*. 2007. Вып. 683. С. 24–30.

Masandilov, L. B., Kurayev, N. M. (2007). *Osobennosti vybora raschetnykh parametrov asinkhronnogo dvigatelya pri chastotnomu upravlenii* [Features of the choice of design parameters of an induction motor with frequency control]. *Trudy MEI. Elektroprivod i sistemy upravleniya* [Proceedings of MPEI. Electric drive and control systems], uss. 683, P. 24–30 (in Russ.).

7. Мещеряков В. Н., Корчагин В. А. Разработка частотного асинхронного электропривода с прямым управлением момента двигателя. *Вести высших учебных заведений Черноземья*. 2008. № 2. С. 33–37.

Meshcheryakov, V. N., Korchagin, V. A. (2008). *Razrabotka chastotnogo asinkhronnogo elektropriroda s pryamym upravlenim momenta dvigatelya* [Development of a frequency

asynchronous electric drive with direct control of the motor torque]. *Vesti vysshikh uchebnykh zavedeniy Chernozem'ya* [News of higher educational institutions of the Black Earth Region], no. 2, pp. 33–37 (in Russ.).

8. Темченко О. А., Иванова І. С. Економіка підприємства: практикум: навч. посібник. 2-вид., доповн. та переробл. Кривий Ріг : Мінерал, 2010. 385 с.

Temchenko, O. A., Ivanova, I. S. (2010). *Ekonomika pidpryyemstva* [Economics of the enterprise]. Kryvyi Rih, 385 p.

9. Темченко А. Г., Темченко О. А., Максимов С. В. Економіка підприємств гірничо-металургійного комплексу : навчальний посібник. Кривий Ріг : Видавничий центр КТУ, 2008. 900 с.

Temchenko, A. H., Temchenko, O. A., Maksymov, S. V. (2008). *Ekonomika pidpryyemstv hirnycho-metalurhiynoho kompleksu* [Economics of Enterprises of Mining and Metallurgical

Complex]. Kryvyi Rih, KTU Publ., 900 p.

10. Мартиновський В. С., Сьоміна Ю. О. Методика розрахунку економічної ефективності виробництва на підприємствах. *Економіка харчової промисловості*. 2014. № 3 (23). С. 20–22.

Martynovskyi, V. S., Somina, Yu. O. (2014). *Metodyka rozrakhunku ekonomichnoyi efektyvnosti vyrobnytstva na pidpryyemstvakh* [Methods of calculation of economic efficiency of production at enterprises]. *Ekonomika kharchovoyi promyslovosti* [Food processing industry economy], no. 3 (23), pp. 20–22.

11. Офіційний сайт ПАТ «Арселор-Міттал Кривий Ріг». URL : <https://ukraine.arcelormittal.com/?lang=ua>.

PJSC “ArcelorMittal Kryvyi Rih”. Official site. Available at : <https://ukraine.arcelormittal.com/?lang=ua>.

Objective. *The objective of the article is to determine the economic effect of the developed recommendations on increasing the productivity of a metallurgical enterprise using the example of the rolling mill SPTs-1 of PJSC ArcelorMittal Kryvyi Rih, in particular, to improve technological production and improving the quality of cutting products by modernizing the existing electric drive system, which will lead to improved indicators of economic efficiency of production from low maintenance costs.*

Methods. *The following methods are used in the study: organizational and economic - in managing the economic efficiency of the production process at a metallurgical enterprise; analytical - using tools of the theory of automatic control, theory of electric drive and control systems of electric drives, computer's modeling tools.*

Results. *The article studies the features of the algorithm for calculating the economic effect of the development of an automated electric drive of the rolling table of a high-grade rolling mill; economic and technological features of the mechanism are investigated; The loads that are present in the control object are calculated. Based on this, the corresponding electric drive system is justified and selected: an individual drive for each roller of the roller table, namely, an asynchronous AC motor with a squirrel-cage rotor, which is controlled by a frequency converter. The selected motors and the frequency converter are common to all roller table motors. The characteristics of the electric drive are investigated and the system is simulated. Studies confirm that the system is cost-effective and fully meets the requirements of the process.*

Key words: *economic effect, technical and economic indicators, costs, prime cost, depreciation, payback period of capital investments, rolling mill, individual roller conveyor drive, asynchronous motor, frequency converter.*

Цель — *определение экономического эффекта от разработанных рекомендаций по повышению производительности металлургического предприятия на примере сортопрокатного цеха СПЦ-1 ЧАО «АрселорМиттал Кривой Рог», в частности, улучшение технологического производства и повышения качества реза продукции путем модернизации существующей системы электропривода, что приведет к улучшению показателей экономической эффективности производства с незначительными затратами на постоянное обслуживание.*

Методы. В исследовании использованы следующие методы: организационно-экономические — при управлении экономической эффективностью процесса производства на металлургическом предприятии; аналитические — с использованием средств теории автоматического управления, теории электропривода и систем управления электроприводами, средств компьютерного моделирования.

Результаты. В статье изучены особенности алгоритма расчета экономического эффекта от разработки автоматизированного электропривода рольганга сортового прокатного стана; исследованы экономико-технологические особенности механизма; рассчитаны нагрузки, которые присутствуют в объекте управления. На основании этого обоснована и выбрана соответствующая система электропривода: индивидуальный привод для каждого ролика рольганга, а именно — асинхронный двигатель переменного тока с короткозамкнутым ротором, который управляется преобразователем частоты. Выбранные двигатели и преобразователь частоты являются общими для всех двигателей рольганга. Исследованы характеристики электропривода и выполнено моделирование системы. Исследования подтверждают, что система является экономически эффективной и полностью удовлетворяет требования технологического процесса.

Ключевые слова: экономический эффект, технико-экономические показатели, расходы, себестоимость, амортизация, срок окупаемости капитальных вложений, прокатный стан, индивидуальный привод рольганга, асинхронный двигатель, преобразователь частоты.

Надійшла до редакції 17.12.2019

НАЦІОНАЛЬНА ТА МІЖНАРОДНА ЕКОНОМІКА

DOI : 10.33274/2079-4819-2019-70-1-55-66

JEL : F29

УДК 330.341.1:330.52

Бочарова Ю. Г.,
д-р екон. наук,
доцент

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського,
м. Кривий Ріг, Україна,
e-mail: bocharova@donnuet.edu.ua

МОДЕЛІ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

UDC 330.341.1:330.52

Bocharova Yu. H.,
Grand PhD
in Economic sciences,
Associate Professor

Donetsk National University of Economics and Trade
named after Mykhailo Tugan-Baranovsky,
Kryvyi Rih, Ukraine,
e-mail: bocharova@donnuet.edu.ua

NATIONAL ECONOMY INNOVATIVE INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT MODELS

***Мета** — ідентифікація моделей розвитку інноваційної інфраструктури національної економіки, визначення їх специфічних особливостей застосування, а також основних переваг та недоліків.*

***Методи.** У процесі дослідження використано такі загальнонаукові методи та прийоми пізнання: теоретичне узагальнення і порівняння, аналіз і синтез, індукція та дедукція, групування та класифікація, моделювання.*

***Результати.** За результатами проведеного дослідження встановлено, що ефективне управління та розвиток інноваційної інфраструктури неможливі без розуміння альтернативних моделей її розвитку, їх переваг та недоліків. Сьогодні в економічній літературі не сформовані загальновизнані та універсальні моделі розвитку інноваційної інфраструктури та критерії їх диференціації. Наведено теоретико-методологічний підхід до ідентифікації моделей розвитку інноваційної інфраструктури національної економіки, який передбачає систематизацію та узагальнення ідентифікаторів моделей розвитку інноваційної інфраструктури та визначення на цій основі універсальних моделей. Запропоновано виокремлювати три універсальні моделі розвитку інноваційної інфраструктури: модель сфокусованого розвитку, модель диверсифікованого розвитку, стихійну модель розвитку. Визначено, що для моделі стихійного розвитку характерно те, що розвиток інноваційної інфраструктури національної економіки є некерованим або частково керованим, малоінвестиційно містким, не має галузевого фокусу й характеризується двоетапною логікою (створення, експлуатація) ; для сфокусованої моделі характерним є керований, інвестиційно місткий розвиток інноваційної інфраструктури національної економіки, що має чіткий галузевий фокус та чотириетапну логіку (планування, створення, експлуатація, оптимізація) ; для диверсифікованої моделі притаманний керований, більш інвестиційно місткий розвиток інноваційної інфраструктури національної економіки, що має чіткий, але диверсифікований галузевий фокус та характеризується чотириетапною логікою (планування, створення, експлуатація, оптимізація). Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості їх використання під час розроблення стратегії розвитку та підвищення конкурентоспроможності інноваційної інфраструктури України.*

© Ю. Г. Бочарова, 2019