

**Яковлєв А.І., Мозенков О.В., Кобєлєв В.М.**

**“МЕТОДИ ОЦІНКИ ЗБИТКУ  
НА ПІДПРИЄМСТВАХ ПРИ ВИХОДІ  
З ЛАДУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО  
ОБЛАДНАННЯ”**

2012

УДК 621.313.33  
ББК 31.261.63.02  
Я 47

*Автори:* А.І.Яковлев, О.В.Мозенков, В.М. Кобелев  
*Рецензент:* О.Ф. Балацький, докт. екон. наук, професор., кафедри управління  
Сумського державного університету

Я 47 Яковлев А.І., Мозенков О.В., Кобелев В.М.

Методи оцінки збитку на підприємствах при виході з ладу електротехнічного обладнання”.

Харків: ВВП «Контраст», 2012. – 120с., 4 іл.,

18 табл., 85 бібліогр. назв.

ISBN 978-966-8855-82-5

Виконано аналіз існуючого стану виробітку електроенергії на вітчизняних електростанціях. Показано високий ступінь зносу їх електроенергетичного обладнання, що потребує необхідність його заміни.

Робота присвячена питанням оцінки збитків при забезпеченні підприємств і населення електроенергією.

Запропоновано класифікацію збитків по різних ознаках.

Розглянуто закордонний досвід у сфері страхування ризиків при порушенні енергопостачання.

Виконано аналіз методів визначення збитків від перерв в електропостачанні різних категорій споживачів.

Визначені чисельні величини відповідних збитків на підприємствах. Встановлені резерви підвищення ефективності експлуатації електротехнічного обладнання, яке працює у даній галузі.

Монографія розрахована на спеціалістів економічного і технічного профілю, студентів ВНЗ.

ББК 31.261.63.02

ISBN 978-966-8855-82-5

© Яковлев А.І., Мозенков О.В.,

Кобелев В.М., 2012

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1. Стан забезпечення енергоресурсами в національному господарстві і побуті. Сучасні тенденції енергоспоживання та забезпечення якості електроенергії .....	6
1.1. Постановка проблеми.....	6
1.2. Аналіз останніх досліджень та публікацій .....	8
1.3. Класифікація збитків.....	9
1.4. Закордонний досвід у сфері страхування ризиків порушення енергопостачан- ня .....	14
1.5. Визначення збитків при відключенні електроенергії.....	22
2. Розробка удосконалених методів оцінки соціально-економічних збитків при відключенні електроенергії.....	27
2.1. Надійність і економічна безпека електротехнічних систем підприємств..	27
2.2. Визначення надійності складних систем управління засобами праці .....	38
2.2.1. Основні принципи розрахунку ефективності промислових виробів .....	38
2.2.2. Визначення ефективності підвищення надійності і продуктивності елек- тротехнічних засобів автоматизації систем управління промисловими об'єктами .....	65
2.3. Методи розрахунку величини збитків від відключень електроенергії... ..	70
3. Визначення величин аналізованих збитків та засоби їх зменшення.....	86
3.1. Загальні положення .....	86
3.2. Розрахунки чисельних величин збитків при відмовах електроенергетичного обладання.....	88
3.3. Резерви зниження збитків при відключенні електроенергії на технологічних агрегатах .....	98
Висновки .....	109
Список використаних джерел .....	112

## ВСТУП

Подальший розвиток економіки держави потребує створення високоякісних, високопродуктивних виробів, які будуть конкурентоспроможними на світовому ринку. Їх виробництво, реалізація пов'язані з певними витратами електроенергії. Саме вона у виробничих процесах складає переважну частку серед інших видів енергії – теплової, водяної та ін. Більшість систем автоматизації управління технологічними засобами здійснюється з використанням електротехнічних засобів.

Від їх характеристик залежить успішність використання робочих агрегатів. Головне місце серед них належить рівню найважливішої якості товарів – надійності. При відмові складових електроприводу системи управління засобами праці виникають значні втрати. У багатьох випадках це призводить до зупинки робочих машин. В результаті матимуть місце зниження прибутковості суб'єктів господарювання, виникнення браку продукції і, відповідно, погіршення фінансового стану в усіх ланках національного господарства, в тому числі, зниження доходів бюджету в результаті зменшення надходжень в бюджет за рахунок недоодержання величини податків у порівнянні з нормальною роботою виробничих агрегатів, зменшення валютних надходжень.

У зв'язку з цим необхідна розробка досконалих методів обґрунтування відповідних техніко-економічних рішень, вибору напрямків інноваційного розвитку. Це пов'язане також із визначенням відповідних збитків при відключенні електроенергії. Їх рівень дозволить науково обґрунтувати визначення чисельних величин техніко-економічних параметрів засобів праці, які сприятимуть створенню найбільш ефективних нововведень. Оскільки на сьогодні відповідні аспекти розроблені недостатньо, їм приділятиметься увага у даній роботі.

Це сприятиме, у свою чергу, позитивним процесам перетворення виробництва, в тому числі, його соціально-економічних аспектів. Впровадження прогресивних інновацій дозволить також значно підвищити продуктивність праці. Тому в Україні стратегічним курсом розвитку обрано шлях інноваційних перетворень.

У забезпеченні розвитку інноваційної економіки України найважливіша роль

належить електроенергетиці. В сучасних умовах електроенергетика має суттєвий вплив на зростання автоматизації виробництва, побуту, управлінських процесів, підвищення їх якості і продуктивності, забезпечення конкурентоспроможності вітчизняних товарів. Тому, важливе значення має визначення методів соціально-економічної ефективності таких процесів, а також розробка відповідних чисельних величин збитку при виході із ладу електротехнічного обладнання на промислових підприємствах.

Аналізований напрямок співпадає з концепцією Національного Плану Дій на 2012 рік щодо впровадження економічних реформ 2010-2014 роки «Зможне суспільство, конкурентноспроможна економіка, ефективна держава», затвердженого Указом Президента України від 12 березня 2012 року, зокрема з позицій Розділу IX цього документу – «Реформа енергетики».

# 1. СТАН ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГОРЕСУРСАМИ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ І ПОБУТІ.

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

### 1.1 Постановка проблеми

Проблема забезпечення економіки і населення енергоресурсами з кожним роком ускладнюється як у світі в цілому, так і в Україні, зокрема. Загострюється боротьба за енергоресурси на світових ринках, підвищуються ціни, виникають міжнародні конфлікти, збільшуються ризики щодо стабільності енергопостачання та критичного забруднення довкілля при видобутку та використанні енергоресурсів [9].

Розвиток суспільства супроводжується зростаючим споживанням електричної енергії. Інтенсифікація виробництва, розвиток електротехнологій обумовлюють різкий зріст енергоємності і концентрації навантажень. Наприклад навантаження сучасного прокатного стану складає 150-200 МВт, а навантаження виробництва хлору та каустика на хімічних заводах досягло 50-80 МВт. Електричне навантаження підприємств основних галузей економіки України в цілому досягло: у чорній металургії 700-1000 МВт; хімічній та для переробки нафти 200-600 МВт; машинобудуванні 100-300 МВт; кольоровій промисловості 100-800 МВт.

Відбувається якісна та кількісна еволюція промислових споживачів. Зростає кількість нелінійних, несиметричних, різко змінних промислових споживачів електричної енергії. Це і напівпровідникові перетворювачі значної потужності у прокатному виробництві металургійних підприємств (тиристорні перетворювачі на 10 000 А і 1050 В), у електролізі. Ці споживачі не тільки впливають на форму кривої напруги, але й споживають значну реактивну потужність. У електросталеплавильних цехах використовують пічні трансформатори потужністю 63-160 МВА. Поліпшення якості сталі забезпечується за допомогою установок електрошлакового переплаву, які споживають 5-10 МВА. Ці установки також є несиметричним навантаженням для мережі. Синхронні двигуни 10-20 МВА з тиристорними перетворювачами є головними приводами прокатних станів, це споживачі з ударним нелінійним навантажен-

ням.

Нові споживачі викликають погіршення показників якості електроенергії. Структурна перебудова енергетики, створення енергетичного ринку, втілення енергозберігаючих технологій привели до нових взаємовідношень між персоналом електростанцій, електричних мереж та споживачами. Збитки від перерви електропостачання, причини виходу параметрів по якості електроенергії за нормовані значення та пов'язаний з цим збиток ці питання стали не абстрактними. Все це потребує комплексного підходу до проблеми якості енергії та оцінки збитків від перерв електропостачання [8].

Стан основних фондів електроенергетичного комплексу постійно погіршується. Понад 95 % енергоблоків на ТЕС відпрацювали свій розрахунковий (нормативний) ресурс – 100 тис. годин, а більше половини з них перебуває в експлуатації понад 200 тис. годин. На початок 2005 року на устаткування з терміном експлуатації 30 і більше років припадає близько 80 % потужностей у тепловій енергетиці. Більша частина устаткування ТЕЦ та ГЕС теж є фізично зношеною і потребує реконструкції та модернізації.

Термін експлуатації більшості існуючих блоків АЕС досяг 15 років, що становить близько половини від встановленого нормативного. Стає все актуальнішим питання продовження періоду експлуатації, а також реконструкції наявних ядерних енергоблоків. У 2004 році було введено в експлуатацію два енергоблоки на АЕС: у серпні – 2-й енергоблок на Хмельницькій, у жовтні – 4-й Рівненський.

На цей час в електроенергетичній галузі України експлуатується близько 1 млн. км повітряних та кабельних ліній електропередач всіх класів напруги, а також 203 тис. трансформаторних підстанцій напругою 6-750 кВт загальною потужністю 201 тис. МВА. Магістральні електричні мережі напругою 220-750 кВт налічують 131 підстанцію загальною потужністю 76,8 тис. МВА та 22,5 тис. км повітряних ліній електропередач.

Електроустаткування 52 підстанцій напругою 220 кВт та вище, або 40 % від загальної кількості, за більш ніж 40 - річну експлуатацію, практично відпрацювало свій технічний ресурс, морально застаріло і потребує змін.

У магістральних електромережах напругою 220 та 330 кВт потребують відновлення 63 % повітряних ліній напругою 220 кВт і 19 % - напругою 330 кВт від їх загальної довжини [4].

Згідно даним Інституту електроенергетичних досліджень (EPRI), близько 2 млн. компаній у США гублять 46 млрд. дол. у рік через втрату продукції у зв'язку з відключенням електроенергії та 6,7 млрд. дол. у рік – через зниження якості електроенергії, яка поставляється (прямий збиток). По оцінках експертів прямий і непрямий збиток від планових і позапланових перерв у поставках електроенергії в розвинених країнах у кілька разів перевершує збиток від стихійних лих [18].

## **1.2 Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Досить вагомою базою для формування теоретичного підходу щодо досліджень із теми збитку, що має місце при відключеннях електроенергії, є роботи д.е.н., проф. В.І. Едельмана і зокрема його праця «Основные положения управления надежностью в электроэнергетике с использованием системы экономических механизмов», де економічні питання надійності електроенергетики представлені в систематизованому викладі. Розумінню економічного змісту поняття «збиток» сприяють роботи Ю.Б.Гука [3], присвячені вивченню технологічної і електромагнітної складової економічного збитку.

Окремі аспекти проблеми оцінки збитку досліджувалися в роботах: О.Г.Гриба, П.П.Рожкова, Е.А. Топехи і інших [7, 17].

Для конкретного підприємства величина збитку буде визначатися втратою даним підприємством частини прибутку, браком продукції, заморожуванням основних і оборотних фондів, перевитратою коштів, пов'язаних з управлінською і контролюючою ланкою. Для регіонального господарства і національної економіки - частини прибавочного продукту, перевитратою коштів на оплату управлінського апарата, виділенням коштів на створення резерву, відволіканням певного економічного потенціалу з інших галузей. Для комунально-побутового споживача негативні наслідки збитку будуть носити соціально-економічний характер, і виражатися: у погіршенні умов праці й зниження рівня житло-побутової забезпеченості населення, збільшення

випадків захворюваності, неповне задоволення емоційних й інтелектуальних запитів населення, зменшення активного фонду вільного часу й зниження якості його використання і т.п.

Таким чином, збиток конкретного споживача - прямі втрати і нереалізовані можливості споживача в процесі його функціонування. Збиток національної (або регіональної) економіки - невикористана можливість збільшення національного доходу плюс морально-соціальні втрати суспільства.

### **1.3. Класифікація збитків**

Важливе значення з погляду методики збору і обробки даних про збитки має місце їхня класифікація по ряду ознак [13]:

- *по ознаці об'єкта*. Взаємозв'язок енергетичної системи зі споживачами і суміжними ланками визначає доцільність наступної класифікації збитку від зниження якості електроенергії: збиток самій технічній системі, збиток споживачеві, збиток суміжним ланкам, збиток національній економіці.

- *по ознаці загубленого ресурсу*. При визначенні величини збитку від низької якості електроенергії є виявлення номенклатури і обсягу *загублених ресурсів* при цьому, тобто витрати непродуктивні тих ресурсів, що простоюють або перевитрачаються. Ця обставина робить актуальною диференціацію збитку на складові, враховуючі втрату певного виду ресурсів [19]:

від простою, непродуктивної витрати або перевитрати робочої сили;

від непродуктивної витрати або перевитрати предметів праці;

від простою або перевитрати засобів праці;

від втрати готової продукції;

від втрати неробочого часу населенням.

На основі систематизації збитків від перерви в електропостачанні споживачів в [18] запропонована наступна їх класифікація.

*По об'єктах дії* негативних чинників проявів наслідків енергоаварії виділені наступні види збитку:

- життю і здоров'ю конкретних людей (медико-біологічний), який визна-

чається конкретними порушеннями здоров'я (відхиленню здоров'я людини від середньостатистичного значення);

- збиток для деякої спільноти (населення країни, суспільства), пов'язаний з соціальним втратам і який призводить до скорочення середньої очікуваної тривалості майбутнього життя;
- юридичним особам (матеріальний, моральний, упущена вигода та ін.);
- державі, соціально-економічній системі (соціально-політичний, соціально-економічний);
- природному середовищу (екологічний).

*По рівню втрат* - мірі впливу на життєдіяльність людини, життєздатність (фінансовий стан) господарюючих суб'єктів можна виділити наступні види збитків:

- припустимий - що не перевищує розрахункового прибутку від підприємницької операції;
- критичний - що перевищує розрахунковий прибуток;
- катастрофічний - що перевищує грошові можливості підприємця, його майновий стан. Цей збиток може привести до розорення господарюючого суб'єкта (банкрутства).

*По роду втрат* можна виділити наступні види збитків від перерви в електропостачанні споживачів:

- матеріальний збиток - пов'язаний з прямими втратами майна, продукції, сировини і матеріалів;
- трудовий збиток - пов'язаний з втратою робочого часу;
- фінансовий збиток - пов'язаний з втратами господарюючими суб'єктами грошових коштів;
- втрата часу - виникає у тому випадку, якщо процес діяльності йде повільніше, ніж планувалося;
- моральний (репутаційний) збиток - пов'язаний з нанесенням збитку іміджу, честі і гідності людини;
- соціальний збиток - проявляється в нанесенні збитку здоров'ю і життю

людей;

- екологічний збиток - полягає в нанесенні збитку довкіллю.

*За природою виникнення* перерви в електропостачанні виділені наступні види збитків:

- збиток, викликаний плановим відключенням споживачів ;
- збиток, викликаний неплановим відключенням споживачів (різні види аварій і інцидентів).

В деяких випадках при оцінці і страхуванні збитків від перерв в електропостачанні, викликаних неплановим відключенням електроенергії важливо, що саме послужило подією, що ініціювала аварії або інциденти в електроенергетичній системі.

*Внаслідок виникнення події, що ініціює, збитки від перерви в електропостачанні можна класифікувати як:*

- збиток, отриманий від перерви в електропостачанні, викликаний відмовою устаткування;
- збиток, отриманий від перерви в електропостачанні, викликаний помилкою персоналу (оперативного персоналу, персоналу служб енергетичного підприємства, ремонтного персоналу, персоналу управління та ін.);
- збиток, отриманий від перерви в електропостачанні, викликаний діями третіх осіб (тероризм, саботаж, диверсії і так далі);
- збиток, отриманий від перерви в електропостачанні, викликаний стихійними лихами (повеннями, ураганами, землетрусами);
- збиток, отриманий від перерви в електропостачанні, викликаний пожежами.

*По калькулюванню* можна виділити два види збитків:

- калькульований - збиток, величина якого піддається кількісно-імовірнісному виміру, що дає можливість його зниження і страхування;
- не калькульований - збиток, величина якого не піддається кількісно-імовірнісному виміру.

*По можливості страхування* можна виділити наступні види збитку:

- страхований збиток - той, який можна застрахувати;

- не страхований збиток - той, який застрахувати не можна.

Класифікація складових збитку за ознаками дозволить забезпечити системний підхід при обліку втрат і витрат, що входять у складову збитку, а також полегшить визначення конкретних напрямків його оцінки.

Великий внесок у розвиток еколого-енергетичних збитків зробили К.Гофман, О. Балацький, А. Гусєв, Є. Ушаков і багато інших [16].

Під збитками розуміються витрати, зроблені стороною, яка управляється, втра-ти або пошкодження її майна, а також не одержані нею доходи, які ця сторона одержала б у разі належного виконання зобов'язання або додержання правил здійснення господарської діяльності іншою стороною [15].

Також, збитки – «це результат негативної зміни унаслідок зміни якихось подій, явищ, дій стану об'єктів, що виражається в порушенні їх цілісності або погіршенні інших властивостей, фактичні або можливі соціальні і економічні втрати (відхилення здоров'я людини від середньостатистичного значення, тобто його хвороба і так далі) і/або погіршення природного середовища або в навколишньому середовищі людини» [12].

В результаті аварій можливий вихід із ладу систем теплопостачання, водопо-стачання, порушення в роботі транспорту, систем управління, зв'язку. Це пряма за-гроза енергетичній і економічній безпеці країни [5].

Енергетичний збиток – витрати, втрати і нераціональне використання енергії, зумовлене неузгодженістю роботи системи енергопостачання та підприємства, яке призводить до зменшення прибутку одного з них.

Складовими енергетичного збитку являються:

- витрати на аварійний ремонт обладнання або втрати, які пов'язані із його не до амортизацією внаслідок ліквідації;
- вартість додаткових втрат електроенергії в сітці через відхилення електрично-го режиму від оптимального;
- вартість палива, яке використовується на запуск енергоблоків/ обладнання;
- затрати на демонтаж та транспортування обладнання при перевезенні на ре-монт або до підприємства-виробника;

- додаткові витрати на виробництво електроенергії на замінних агрегатах;
- витрати на утримання резервного обладнання;
- втрати, пов'язані із простоєм обладнання, а також обслуговуючого персоналу при аварійному відключенні електроенергії [2].

- до основних джерел відшкодування збитків відносять собівартість продукції, прибуток, фонд оплати праці, накладні витрати [1].

Виниклі збитки можна розділити на дві групи: безпосередні прямі втрати підприємства та альтернативні втрати. До першої групи збитків можна віднести збитки, понесені в результаті даремних втрат сировини і енергії (економіка не отримує відповідну кількість вільної енергії), а також зниження ефективності виробничих факторів через зміну умов зовнішнього середовища.

Характерною рисою енергетичних надходжень є те, що якщо підприємство навіть матиме бажання відмовитися від їх використання – це не можливо. Крім того сьогодні активно розробляються підходи до обліку та компенсації нанесених збитків, але механізм їх обліку та сплати практично відсутній.

До основних джерел відшкодування збитків відносять собівартість продукції, прибуток, фонд оплати праці, накладні витрати [1].

#### **1.4. Закордонний досвід у сфері страхування ризиків порушення енергопостачання**

Для оцінки середнього числа перерв в електропостачанні у світовій практиці використовується індекс системної надійності електропостачання SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), що відображає середнє число перерв в електропостачанні в рік на одного споживача. Середні значення SAIFI для ряду країн наведені в таблиці 1.4.1 [10]

Таблиця 1.4.1 – Усереднені значення індексу системної надійності електропостачання (SAIFI) для різних країн.

Країна	Значення SAIFI
США	0,9
Великобританія	0,77

Бельгія	0,94
Швеція	1,2
Італія	3,8
Нідерланди	0,14
Франція	1,26
Нова Зеландія	3,73

Наслідки відключень споживачів найбільше докладно вивчені у випадках масових відключень, викликаних системними аваріями. Основним методом якісної й кількісної оцінки наслідків, як показує аналіз, є соціологічні опитування.

Після масових відключень споживачів електроенергії, наприклад, в Каліфорнії в серпні 1996 р. були виконані численні дослідження з оцінки відповідних наслідків. У роботі [21] наведені результати, отримані на основі опитувань трьох груп споживачів - населення, сфера послуг, промисловість. У таблиці 1.4.2 представлені результати опитування при короткострокових (до 5 хв.) відключеннях.

Таблиця 1.4.2 – Частота й наслідки короткострокових відключень

Категорія споживачів	Число відключень (діапазон)	Частка споживачів, що відчула збиток, %	Розподіл по вазі наслідків, %		
			Слабкі	Середні	Важкі
Населення	1 - 80	53	33	38,7	12,3
Сфера послуг	1 - 30	45	-	46,5	21,2
Промисловість	1 - 50	52,2	-	34,3	29,5

У таблиці 1.4.3 представлені тривалі (більше 5 хв.) відключення споживачів протягом 12 місяців.

Таблиця 1.4.3 – Частота й наслідки тривалих відключень

Категорія споживачів	Число відключень (діапазон)	Частка споживачів, що відчула збиток, %	Розподіл по вазі наслідків, %		
			Слабкі	Середні	Важкі
Населення	1 - 15	57,5	-	33,9	41,7
Сфера послуг	1 - 10	45,8	-	-	58,7

Промисловість	1 - 20	47,5	-	-	65,3
---------------	--------	------	---	---	------

Після каскадної аварії з відключенням декількох штатів східного узбережжя США й Канади в серпні 2003 р. були виконані численні дослідження з оцінки її наслідків. У роботі [20] на основі опитування представників компаній, що потрапили в зону аварії, зроблені оцінки ряду кількісних показників. Розглядається лише сфера бізнесу, причому всі типи компаній діляться на промислові, сферу послуг та інші. У таблиці 1.4.4 показаний розподіл частки всіх компаній залежно від величини питомого збитку.

Таблиця 1.4.4 – Розподіл частки компаній по величині питомого збитку

Вид бізнесу	Розмір питомого збитку, тис. дол./година		
	менш 50	Від 50 до 249	Понад 250
Промисловість	72%	22%	6%
Сфера послуг	87%	10%	3%
Інші види бізнесу	78%	16%	6%

У результаті опитування були виявлені причини, які найбільше сильно впливали на величину збитку табл. 1.4.5

Таблиця 1.4.5 – Розподіл частки компаній по основних причинах збитку

Вид бізнесу	Причина збитку		
	Зниження продуктивності праці	Простій устаткування	Перерви в поставках
Промисловість	39%	22%	0%
Сфера послуг	40%	7%	17%
Інші види бізнесу	46%	11%	16%

Були також виявлені сфери діяльності компаній, які найбільшою мірою піддані впливу відключень електропостачання табл. 1.4.6

Таблиця 1.4.6 – Розподіл частки компаній по основних сферах прояву збитку

Вид бізнесу	Причина збитку
-------------	----------------

	Основна діяльність	Продажі і маркетинг	Інформаційні технології	Робота із клієнтами
Промисловість	61%	11%	6%	0%
Сфера послуг	30%	23%	13%	13%
Інші види бізнесу	32%	18%	15%	13%

Аналогічні дослідження з оцінки наслідків серпневої аварії 2003 р. були виконані в Канаді. У роботі [24] виконаний аналіз наслідків і збитку в сфері малого і середнього бізнесу. Зокрема, показано, що повністю призупинили діяльність 47,1%, а частково - 34,9% компаній. Серед причин появи збитку були названі наступні табл. 1.4.7 (компанії називали більше однієї причини).

Таблиця 1.4.7 – Розподіл причин збитку

Причина*	Частка компаній, %
Неможливість використання робочої сили	61,9
Втрата продукції	50,7
Втрата замовлень	41,8
Відмова системи платежів	16,9
Збиток запасам продуктів	7,3
Додаткові витрати на забезпечення безпеки	2,3
Інші причини	7,1

\*компанії називали більше однієї причини

Досить докладний аналіз оцінок наслідків відключення електропостачання виконаний у роботі [23], де систематизовані оцінки питомого збитку, виконані в різні роки для умов США і країн Західної Європи. Споживачі електроенергії згруповані в три класи: населення, сфера послуг і промисловість. Результати аналізу включають не тільки тривалість відключення, але в ряді випадків також пору року, час дня і тижня. Усереднені оцінки питомого збитку залежно від тривалості перерви в електропостачанні різних категорій споживачів показані на рис. 1.4.1-1.4.3.

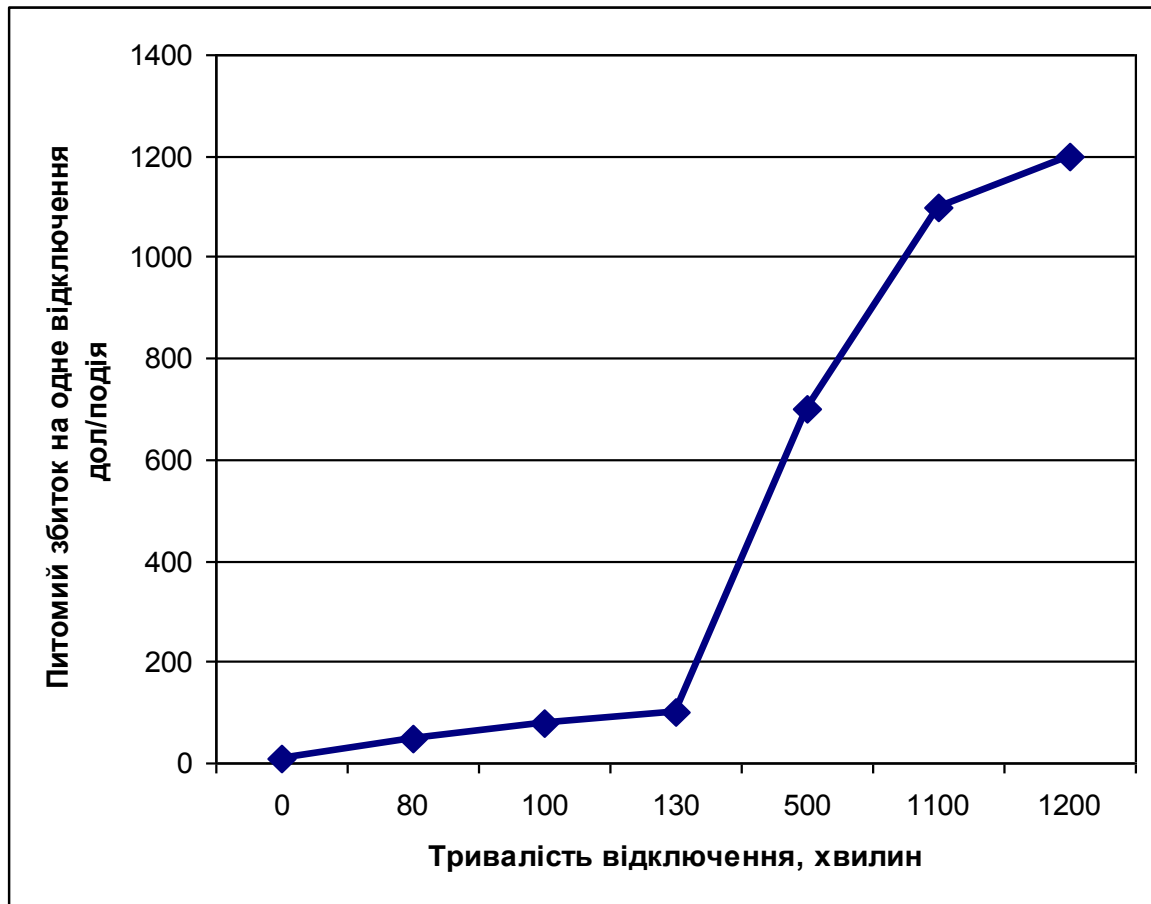


Рисунок 1.4.1 – Залежність величини питомого збитку від тривалості відключення для населення

Як видно з рис. 1.4.1-1.4.3, збитки при відключенні електроенергії за період часу до 130 хвилин зростають повільно, але після цього відбувається досить стрімке їх зростання. Це свідчить, що на усунення раптових відключень, прийнятний час складає не більше двох годин. Якщо відповідний час складатиме більше двох годин – збитки суттєво зростають (в 5-6 разів).

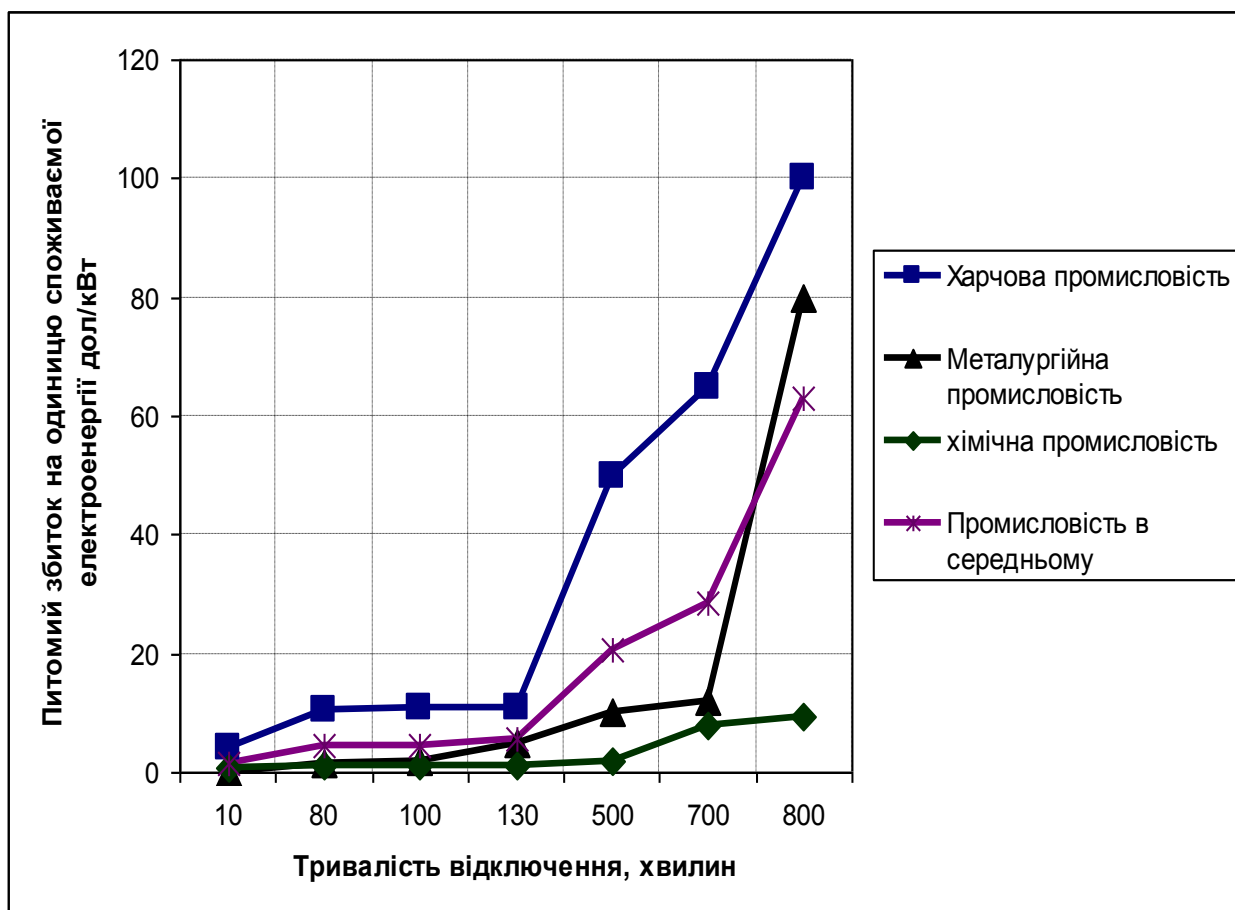


Рисунок 1.4.2 – Залежність величини питомого збитку від тривалості відключення для промислових споживачів

Особливо чутливі до відключень такі галузі національного господарства, як харчова, хімічна промисловість та металургія (рис. 1.4.2). Це пов'язано з особливостями технологій виготовлення продукції, які використовуються в цих галузях. Зупинка технологічного циклу призводить до псування сировини, напівфабрикатів та кінцевої продукції, пошкоджень технологічного встаткування, аварій та до можливості появи техногенних катастроф.

Що стосується сфери послуг, то час на усунення раптових відмов без появи значних збитків дещо більший (рис. 1.4.3) – до 500 хвилин. Це можна пояснити меншим впливом раптових відключень на якість послуг та їх обсяг.

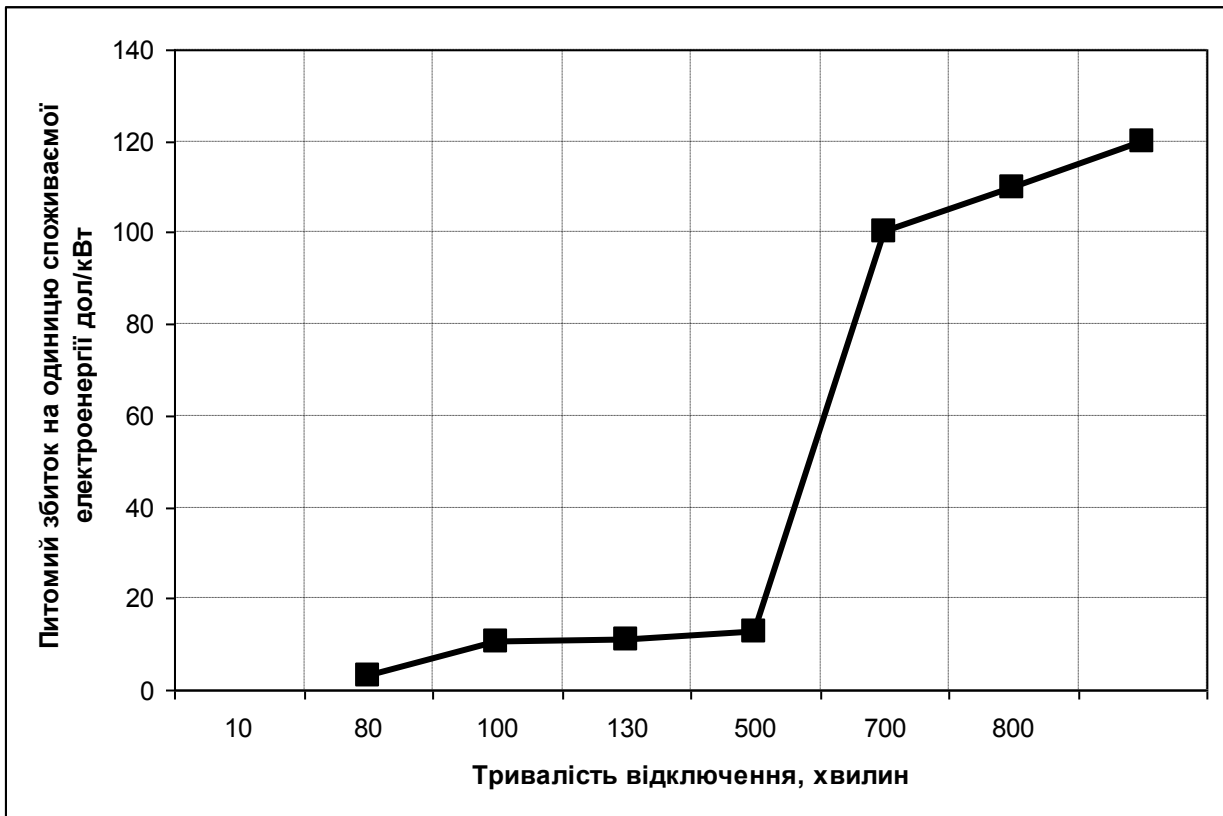


Рисунок 1.4.3 – Залежність величини питомого збитку для підприємств сфери послуг

Не дивлячись на розкид в оцінках збитку, можна зробити ряд загальних висновків.

1. Величина збитку для всіх категорій споживачів залежить від моменту відключення (пора року, час дня), а також від виду відключення (планове з повідомленням споживачів, аварійне відключення).
2. Збиток у населення нижче, ніж збиток у сфері послуг і у промислових підприємств.
3. Збиток у населення зростає при збільшенні тривалості відключення (наприклад, одне відключення тривалістю 8 годин приводить до збитку більше, ніж 8 відключень по 1 годині).
4. Збиток у сфері послуг і у промисловості знижується при збільшенні тривалості відключення.

Різні категорії споживачів, як було показано вище, по різному реагують на перерви в електропостачанні. Крім того, усередині кожної категорії можлива значна

стратифікація розміру збитку. У роботі [22] на прикладі Каліфорнії розглядається більш докладна структура споживачів у сфері послуг і промисловості і вплив аварійних і планових відключень.

В таблиці 1.4.8 представлена оцінка частки зниження доходу в різних галузях промисловості й сфері послуг.

Таблиця 1.4.8 – Частка зниження доходу

Сфера діяльності	Частка зниження щотижневого доходу при перерві в електропостачанні на 1 годину (%)
Сільське, лісове господарство, рибальство	5
Галузі промисловості:	
Харчова	10
Паперова	4
Хімічна і нафтохімічна	10
Виробництво гуми і пластмаси	2
Деревообробка	2
Обробка каменю і стекол	10
Виробництво металопрокату	2
Виробництво продукції з металу	2
Машинобудування	5
Електронна промисловість	5
Виробництво інструментів	5
Автомобілебудування	1
Виробництво засобів транспорту	2
Супутні виробництва	2
Електро- і газопостачання, каналізація	1
Оптова торгівля	2
Роздрібна торгівля	2
Фінанси, страхування, торгівля нерухомістю	2
Сфера послуг:	
Персональні послуги	2
Ділові послуги	2
Готелі, розваги	5
Інші види послуг	1

Аналіз результатів оцінки збитку від перерв в електропостачанні різних категорій споживачів дозволяє зробити висновок про те, що масштаби збитку можуть

досягати значних величин, що негативно відображається на фінансовому стані як енергетичних компаній, так і споживачів електроенергії. Проблема безперебійного електропостачання є складовою частиною проблеми забезпечення енергетичної і економічної безпеки, а також стійкого розвитку країни, що приводить до необхідності законодавчого і організаційного регулювання якості електропостачання і відповідальності за відключення споживачів.

### 1.5. Визначення збитків при відключенні електроенергії

Власний внутрішній енергетичний збиток є результатом діяльності самого підприємства – його вихідним потоком, а понесений збиток виникає в результаті дії зовнішніх факторів, тобто виступає в якості вхідного потоку. Величину власного внутрішнього збитку підприємства можна визначити за формулою 1.5.1 [14]:

$$EZ_{ВН}^{ВЛ} = D^E + V_{ФП} + HE + KE^П, \quad (1.5.1)$$

де  $EZ_{ВН}^{ВЛ}$  – власний внутрішній збиток підприємства;

$D^E$  – розмір втраченої енергії;

$V_{ФП}$  – втрати енергії, викликані зниженням виробничої здатності факторів виробництва;

$HE$  – втрати, пов'язані із недовиробництвом енергії в результаті безповоротної втрати ресурсів і зниження виробничої здатності факторів виробництва;

$KE^П$  – енергетичні витрати, спрямовані на зниження або компенсацію безповоротної втрати ресурсів і відновлення виробничої здатності факторів виробництва в результаті отриманого збитку.

Недоотриманий прибуток визначається як різниця між ціною і повною плановою собівартістю одиниці продукції (робіт, послуг), помножена на кількість не виробленої або не реалізованої з вини контрагента продукції (робіт, послуг). Загальна величина енергетичного збитку в результаті втрати енергії при здійсненні виробничої діяльності окремого підприємства наведена у формулі 1.5.2:

$$EZ = EZ_{ВН}^{ВЛ} + EZ_{ПС} + EZ_{ЕД} + EZ_{СС}, \quad (1.5.2)$$

де  $EZ$  – загальна величина енергетичних збитків, нанесеного підприємством в результаті втрати енергії при виробничій діяльності;

$EZ_{\text{вн вл}}$  – величина власного внутрішнього збитку підприємства;

$EZ_{\text{ПС}}$  – збиток, нанесений природній системі;

$EZ_{\text{ЕД}}$  – збиток нанесений іншим суб'єктам економічної діяльності;

$EZ_{\text{СС}}$  – енергетичний збиток, нанесений підприємством соціальній сфері [16].

Сумарну величину економічного збитку від зниження якості енергії поділяють на дві складові: електромагнітну (що включає збиток від зміни споживання активної та реактивної енергії, втрат активної потужності, а також термінів використання трансформаторів) і технологічну (сюди входять збитки від зміни продуктивності, браку продукції і зміни терміну служби установок, згідно експертним оцінкам значення технологічного збитку на лад вище електромагнітного) [6].

Економічний збиток являється лише частиною народногосподарського збитку, який може ще мати соціальні та екологічні складові, які не можливо оцінити в грошовому вимірі [2].

Середній збиток від перерв в електропостачанні  $j$ -ої категорії споживачів, викликаних  $\delta$ -ою причиною, по усіх інтервалах тривалості перерв оцінюється по формулі 1.5.3 [18]:

$$\bar{Y}^{(j,\delta)} = \frac{\sum_{\tau} Y_{\tau}^{(j,\delta)} q_{\tau}^{(j,\delta)}}{\sum_{\tau} q_{\tau}^{(j,\delta)}} \quad (1.5.3)$$

де  $Y_{\tau}^{(j,\delta)}$  – збиток від перерв в електропостачанні  $j$ -ої категорії споживачів тривалістю  $\tau$ , викликаних  $\delta$ -ою причиною, грн./рік;

$q_{\tau}^{(j,\delta)}$  – частота перерв в електропостачанні  $j$ -ої категорії споживачів тривалістю  $\tau$ , викликаних  $\delta$ -ою причиною, подій/рік.

Оцінка величини збитку  $Y_{\tau}^{(j,\delta)}$  визначається з використанням отриманих на основі статистичних даних або експертного оцінювання питомих значень збитку від перерв в електропостачанні  $j$ -ої категорії споживачів тривалістю  $\tau$ , викликаних  $\delta$ -ою причиною.

Повний збиток від надзвичайних ситуацій, викликаних перервами в електропостачанні споживачів дорівнює сумі складових прямого, непрямого і вторинного збитку:

$$Y_n = Y_{\text{прям}} + Y_{\text{косв}} + Y_{\text{втор}} \quad (1.5.4)$$

Прямий збиток по кожному виду і класу надзвичайних ситуацій, викликаних аваріями в електроенергетичних системах, розраховується таким чином:

$$Y_{\text{прям}} = \sum_{k=1}^5 [Y_{(\text{прям})k}^{(\text{нас})} + Y_{(\text{прям})k}^{(\text{эв})} + Y_{(\text{прям})k}^{(\text{пр})} + Y_{(\text{прям})k}^{(\text{ликв})} + Y_{(\text{прям})k}^{(\text{вост})}] \quad (1.5.5)$$

де  $Y_{(\text{прям})k}^{(\text{нас})}$  – збиток життю і здоров'ю населенню, пов'язаний з перервами в електропостачанні споживачів від надзвичайних ситуацій  $k$ -го класу;

$Y_{(\text{прям})k}^{(\text{эв})}$  – витрати на евакуацію (тимчасове відселення) потерпілих із зони відключення електроенергії із-за надзвичайних ситуацій  $k$ -го класу;

$Y_{(\text{прям})k}^{(\text{пр})}$  – збиток природному довкіллю, нанесений перервою в електропостачанні від надзвичайних ситуацій  $k$ -го класу;

$Y_{(\text{прям})k}^{(\text{ликв})}$  – витрати на локалізацію і ліквідацію наслідків перерв в електропостачанні споживачів від надзвичайних ситуацій  $k$ -го класу;

$Y_{(\text{прям})k}^{(\text{вост})}$  – витрати на відновлення території і майнових об'єктів, безпосередньо постраждалих від перерв в електропостачанні споживачів для надзвичайних ситуацій  $k$ -го класу.

Значення індексів тяжкості надзвичайних ситуацій, викликаних перервами в електропостачанні споживачів приведені в таблиці. 1.5.1.

Таблиця 1.5.1 - Індеси тяжкості надзвичайних ситуацій, викликаних перервами в електропостачанні споживачів

Значення індексу $k$	Клас надзвичайних ситуацій, до якого
----------------------	--------------------------------------

	призводить відключення електроенергії
до=1	Надзвичайні ситуацій локального типу
до=2	Надзвичайні ситуацій місцевого типу
до=3	Надзвичайні ситуацій територіального типу
до=4	Надзвичайні ситуацій регіонального типу
до=5	Надзвичайні ситуацій національного типу

Оцінка непрямого збитку від перерв в електропостачанні споживачів - збитку від втрати очікуваного доходу залежить від тривалості відновлення і оцінюється, виходячи з питомого середньорічного доходу різних груп фізичних і юридичних осіб. Величина збитку від втрати очікуваного доходу в результаті відключення електроенергії рівна:

$$Y_{\text{збиток}}^{\text{до}} = \sum_{k=1}^5 S_k \sum_{m=1}^5 P_m^{\text{до}} d_m \frac{T_{\text{відновл.},m}}{12}, \quad (1.5.6)$$

де  $P_m^{\text{дох}}$  – питома величина річного доходу  $m$ -го типу об'єктів, грн./кв.м;  $d_m$  – доля площі, займана  $m$ -м типом об'єктів, що потрапили в зону відключення електроенергії;

$T_{\text{восст},m}$  – тривалість відновлення  $m$ -го типу об'єктів, мес;

$S_k$  – площа території, на яку зробило негативну дію відключення електроенергії, кв.км. При цьому прийняті наступні значення індексів типів об'єктів, постраждалих від перерв в електропостачанні:  $m=1$  - фізичні особи;  $m=2$  - промисловість;  $m=3$  - інфраструктура;  $m=4$  - сфера послуг, включаючи фінансові послуги;  $m=5$  - сільське господарство.

Питомі показники доходу по кожній групі об'єктів встановлюються нормативно, на підставі статистичних даних або експертно. Тривалість відновлення задається в місяцях.

Збиток від зниження податкових надходжень до бюджетів відповідних рівнів оцінюється в припущенні, що величина відрахувань пропорційна величині річного доходу і залежить від тривалості відновлення.

$$Y_{\hat{e}\hat{i}\hat{n}\hat{a}}^{\hat{i}\hat{a}\hat{e}} = \sum_{k=1}^5 S_k \sum_{m=1}^5 P_m^{\hat{a}\hat{i}\hat{o}} d_m \frac{T_{\hat{a}\hat{i}\hat{n}\hat{o},m}}{12} \alpha_m \quad (1.5.7)$$

де  $\alpha_m$  - середня ставка податку.

Якщо тривалість відновного періоду складає більше за один рік, то при оцінці збитку від втрати очікуваного доходу і зниження податкових надходжень необхідно застосовувати процедуру дисконтування.

Оцінку вторинного збитку від перерв в електропостачанні споживачів електропостачанні запропоновано оцінювати в долях від сумарного значення прямого і непрямого збитку:

$$Y_{\text{втор}} = Y_{\text{прям}} \beta_{\text{прям}} + Y_{\text{косв}} \beta_{\text{косв}}. \quad (1.5.8)$$

Значення часток вторинного збитку ( $\beta_{\text{прям}}, \beta_{\text{косв}}$ ) задаються на підставі статистичних даних або експертних.

## 2. РОЗРОБКА УДОСКОНАЛЕНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗБИТКІВ ПРИ ВІДКЛЮЧЕННІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

### 2.1. Надійність і економічна безпека електротехнічних систем підприємств

Ефективність нововведень, в т.ч. електроенергетичних засобів праці, визначається переважно двома факторами – витратами на їх виробництво та ціною і споживчими якостями. Серед останніх суттєву роль відіграє надійність. Проблема забезпечення високої надійності обладнання стає все більш актуальною у зв'язку із збільшенням кількості складових сучасних технологічних агрегатів та систем управління ними. Як відомо з теорії надійності, чим більше елементів в конструкції, тим більше зменшується надійність обладнання (системи) в цілому. Незважаючи на те, що у теперішній час досягнуті значні успіхи у справі забезпечення високої надійності машин і систем, вони ще недостатні для забезпечення цієї найважливішої споживчої якості сучасних систем керування промисловими та іншими об'єктами на рівні, що дозволяють забезпечити виконання необхідних завдань з найбільшою ефективністю. «Ненадійність позначається на вартості, витратах часу, а також психологічно – у вигляді незручностей і в певних випадках загрожує безпеці людей, а також всієї країни» [1, с. 11-12].

Наприклад, в шістдесятих роках минулого сторіччя збройні сили США витрачали на ремонт електронної апаратури щорічно 2 долари на кожний долар первісних витрат на придбання відповідної апаратури. При терміні служби пристроїв, що дорівнював 10 рокам, це призводило до двадцятикратного перевищення експлуатаційних витрат у порівнянні з первісною вартістю апаратури. За повідомленнями зарубіжних авторів, за той же період вартість робіт по обслуговуванню складних електронних систем зросла на стільки, що в військово-повітряних сил США вони склали третину відповідних бюджетних коштів.

Подібні цифри мають місце і для вітчизняних товарів. За проведеними нами спостереженнями, витрати в експлуатації електротехнічних засобів автоматизації у дев'ять разів за строк їх служби перевищують їх ціну. На промислових підприємствах мають місце численні ремонтні служби. Наприклад, чисельність цехів автомати-

ки та електроремонтних на металургійному комбінаті ім. Ілліча складають дві з половинною тисячі працівників, що тотожне кількості працюючих на середньому машинобудівному підприємстві. В результаті, чимала кількість осіб відволікається від основної задачі – створення високоякісної продукції, яка сприяє збільшенню доходів держави і населення. Таке становище пояснюється не тільки недоліками в організації ремонтів. На сьогодні чимало промислових виробів та їх елементів мають недостатню надійність. Наприклад, якщо наробіток на відмову усього комплексу гнучкої виробничої системи в машинобудуванні Японії складає 50 тис. годин, тобто порядку 6 років її безперервної роботи, то вихід з ладу автоматичної поточної лінії по обробці головки блоку по виробництву комбайнових двигунів на Харківському моторобудівному заводі «Серп і молот» тільки в результаті відмов електрообладнання сягає усього 10 годин.

Це свідчить про необхідність підвищення показників надійності переважної частини вітчизняної продукції. Для розробки відповідних пропозицій і проведення чисельних розрахунків розглянемо основні показники надійності, її поняття для промислових товарів згідно ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення» [2, с. 5-6].

*Надійність.* Властивість об'єкту зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування.

*Безвідмовність* (властивість). Властивість об'єкта виконувати потрібні функції в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи наробітку.

*Довговічність.* Властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

*Збереження.* Властивість об'єкта зберігати в заданих межах значення параметрів, що характеризують здатність об'єктів виконувати потрібні функції, під час зберігання та (чи) транспортування.

*Ремонтпридатність* (властивість). Властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні фун-

кції за допомогою технічного обслуговування та ремонту.

*Готовність.* Властивість об'єкту бути здатним виконувати потрібні функції в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами.

*Примітка 1.* Ця властивість залежить від поєднання властивостей безвідмовності, ремонтпридатності та забезпечення технічного обслуговування і ремонту.

*Примітка 2.* Необхідні зовнішні ресурси, що не належать до ресурсів технічного обслуговування та ремонту, не впливають на властивість готовності об'єкту.

Серед показників надійності для проведення економічних розрахунків слід виділити наступні: безвідмовність і зворотну їй величину наробітки на відмову, ремонтпридатність, довговічність, що розраховується через технічний ресурс і строк служби.

Витрати в експлуатації електроенергетичного обладнання, в першу чергу, пов'язані із їх виходами з ладу. Згідно теорії надійності, відмови класифікуються на три види. Відповідні до них три періоди роботи, в яких спостерігається той чи інший вид виходу обладнання із ладу, показано на рис. 2.1. Відмови, які мають місце у початковий період роботи обладнання, відносяться до природних. Їх причину складають недоліки при їх виробництві та контролю. Вони спостерігаються у першій період їх роботи. Час цього періоду сягає у межах 20÷600 годин. При прискіпливому контролі такий період усувається на підприємстві – виробнику.

Сукупність елементів обладнання, що успішно пройшли період приробки, характеризуються найбільш низьким рівнем відмов і зберігають його на протязі тривалого часу, що становить нормальний період експлуатації  $T_{п} - : T_{н}$ . Він характеризується одним видом відмов – раптовими, які неможливо усунути проведенням будь-яких заходів, а можна лише їх зменшити. На протязі цього періоду їх величина може бути прийнято постійною.

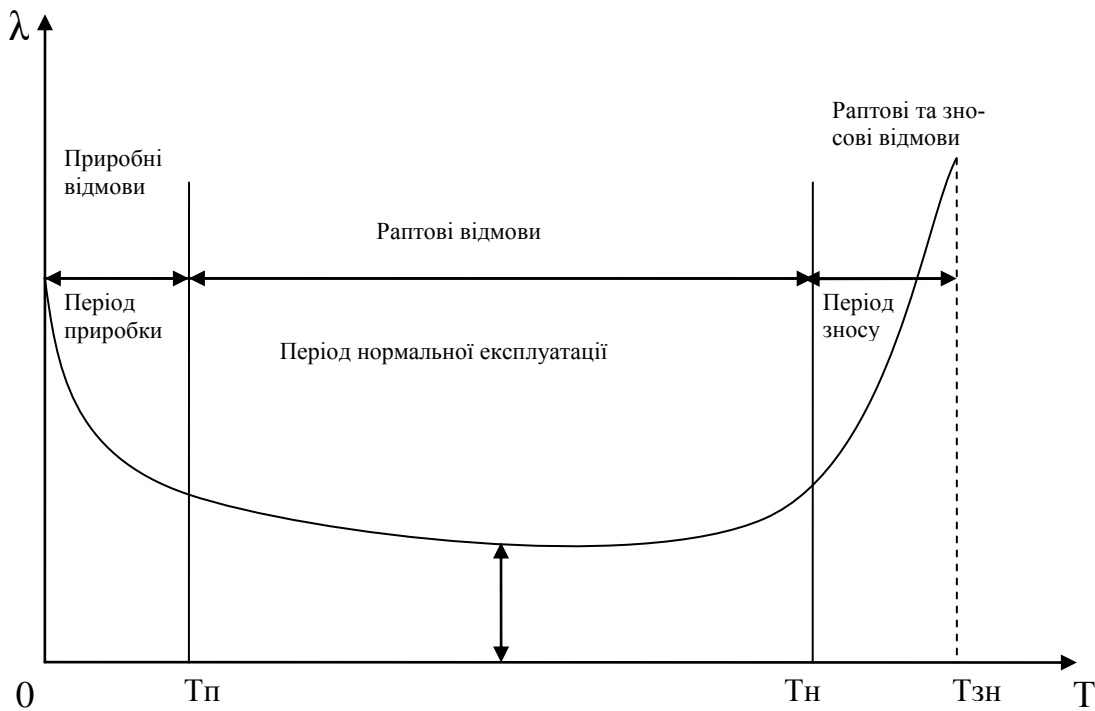


Рисунок 2.1 – Інтенсивність відмов обладнання в залежності від періоду його роботи: 0-:  $T_p$  – період приробки;  $T_n$  -:  $T_{zn}$  – період зносу.

Нарешті, існують зносові відмови при функціонуванні обладнання. Вони викликані зносом і старінням елементів конструкції. З настанням періоду зносу інтенсивність відмов системи різко збільшується. Такий тип відмов у більшості випадків характеризується нормальним розподіленням. Зносові відмови можуть бути частково усунені шляхом своєчасної заміни застарілих елементів. Такий період знаходиться шляхом визначення різниці величин  $M - n\sigma$ , де  $M$  – середня довговічність елемента,  $n$  – ряд речових чисел  $n=1, 2, 3, \dots$ ;  $\sigma$  – стандартне відхилення від середньої довговічності елементів.

При раціональній роботі елементів можна забезпечити тривалий час роботи обладнання з мінімально можливим виходом з ладу, що визначається характеристиками раптових відмов. На рис. 2.1 наведений їх експоненціальний характер. В практиці можуть трапитись більш складні закони розподілення відмов. Тоді за допомогою статистичних методів можна одержати математичну обробку характеру відмов, які мають місце, і на їх основі прийняти заходи по збільшенню періоду безвідмовної роботи засобів праці.

Відзначимо, що для вирішення багатьох економічних питань достатньо знати середню величину відмов за певний період і середній час відновлення обладнання без урахування характеру закону відмов. Це дає можливість розрахувати витрати, пов'язані з певним рівнем надійності за період, що аналізується.

Класифікація відмов на три групи, що наведена вище, виконана за двома ознаками. По перше, кожний із видів виходу обладнання з ладу характеризується різними законами розподілення. По-друге, для їх усунення застосовується різні заходи. Задача забезпечення високої надійності полягає в усуненні за допомогою спеціальних заходів природних та зносових відмов і зменшення до мінімального рівня раптових відмов.

Такі заходи необхідні оскільки вони суттєво впливають на один з найважливіших показників роботи суб'єктів господарювання – їх безпеки. Під нею розуміють такий стан підприємства як захищеність його діяльності від негативних впливів зовнішнього середовища, а також здатність швидко усувати різноманітні ризикові загрози, пристосуватися до наявних умов, що не позначаються негативно на його діяльності. Щодо електроенергетичних засобів автоматизації, то такі зовнішні загрози виникають у зв'язку з недостатньо якісними параметрами обладнання, що надходить на підприємство зовні, відключеннями електроенергії із зовнішньої мережі, а також неякісними виконанням ремонтних робіт по відновленню функціонування відповідного обладнання на самому підприємстві. Вважають, що економічна безпека характеризує такий стан суб'єкту господарювання, який забезпечує здатність протистояти несприятливим зовнішніми впливам. З нашої точки зору, треба враховувати і внутрішні фактори, що впливають на економічну безпеку підприємств і установ, а саме – недоліки в організації робіт, кваліфікації працюючих, дефіцит наявності запасних частин та інше.

Для визначення рівня економічної безпеки підприємства для нашої мети найбільш доцільно застосовувати ресурсно-функціональний підхід. Він оцінюється як стан найефективнішого використання корпоративних ресурсів для запобігання загрози і забезпечення стабільного функціонування підприємства в цей час і в майбутньому. В основу цього підходу лягає додержання семи функціональних складових

економічної безпеки підприємства, а саме: інтелектуально– кадрової, фінансової, техніко-технологічної, політико-правової, екологічної, інформаційної і силової. В нашому випадку найбільшу увагу слід приділяти двом складовим таким, як інтелектуально – кадрова та техніко-технологічна. Вони, у свою чергу, впливають на стан інших елементів економічної безпеки суб'єктів підприємництва, зокрема, фінансової.

В свою чергу, інтелектуально-кадрова складова полягає у збереженні та розвитку інтелектуального потенціалу підприємства, ефективному управлінні персоналом. Техніко-технологічна складова характеризує ступінь відповідності застосування на підприємстві технологій сучасним аналогам щодо оптимальності витрат ресурсів.

Виходячи з вище наведеного, економічна безпека фірми (підприємства, організації) являє такий стан корпоративних ресурсів – ресурсів, капіталу, персоналу, інформації і технологій, техніки та устаткування, прав, а також підприємницьких можливостей, додержання яких гарантує найефективніше їх використання заради стабільного функціонування та динамічного розвитку – науково-технічного і соціального, запобігання внутрішнім і зовнішнім загрозам.

Додержання цих складових забезпечує суб'єктам підприємництва стабільність їх діяльності, можливість додержання максимально можливого прибутку і соціально-економічних результатів. У той же час, вихід із ладу електроенергообладнання, зовнішні відключення електроенергії приводять до втрат у господарсько-соціальной діяльності суб'єктів підприємництва, зниження величини її показників у порівнянні з запланованими і відповідно, погіршує рівень економічної безпеки підприємства. Заходи по її зростанню, їх ефективність знаходяться на основі загального принципу оцінки ефективності інноваційно-інвестиційної діяльності, господарських рішень, а саме – порівняння результатів з витратами. Відповідні методичні розробки з тематики даної роботи наводитимуться нами в подальшому.

Механізм забезпечення економічної безпеки суб'єктів підприємництва являє собою сукупність економічних, управлінських, організаційних, правових і мотиваційних засобів гармонізації інтересів конкретного суб'єкту господарювання з інтересами зовнішнього середовища в результаті урахування особливостей діяльності

від повідних суб'єктів, що забезпечує їм одержання величини прибутку, яка достатня для забезпечення економічної безпеки підприємства.

Що стосується її забезпечення при використанні електрообладнання, то основні аспекти підвищення його споживчих характеристик, у т.ч. надійності, що сприяє забезпеченню економічної безпеки суб'єктів господарювання полягають у наступному:

1) необхідність зниження витрат на виробництво аналізованої продукції. Витрати на одну гривню товарної продукції в галузі 2009 р. склали 99,8 коп., у той же час як в цілому по промисловості така величина склала 96,6 коп. [3, с. 75]. Зниження витрат на виробництво товарів являє основний резерв підвищення його ефективності. Як довели проведені нами дослідження, зниження собівартості промислової продукції на 1 відсоток приносить збільшення величини прибутку у 6 раз більшу, а ніж зріст на аналогічну величину обсягу реалізації товарів;

2) збільшення частки експортної продукції;

3) удосконалення системи планування в умовах становлення ринкової в Україні економіки, у т.ч. стратегічного планування, прогнозування, розширення маркетингових досліджень;

4) посилення ролі людського фактору;

5) створення виробів з високими техніко-економічними показниками, у т.ч. таких, що працюють на нових принципах - плазмові генератори, що використовують явище понадпровідності та ін. Як позитивний приклад, можна навести розробку електродвигунів в ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС». Вони працюють у системах автоматичного управління відкачки нафти у похилих свердловинах складного профілю. Раніш вітчизняною промисловістю подібна продукція не випускалася. Використання нових матеріалів, високоточного обладнання дозволили розробити відповідні двигуни з гарантійним строком роботи у 2,5 роки, що у згаданих вище умовах роботи є значним досягненням;

б) розширення ринків збуту і кола постачальників сировини, матеріалів, комплектуючих виробів. Наприклад, в електротехнічних виробках широко застосовується мідь, поклади якої в Україні відсутні. До недавнього часу необроблена сира мідь

закуповувалась в Росії за цінами вище світових. З 2001 р. спільне підприємство ЗАТ «ХЕМЗ-ІРЕС» купує вже готовий мідний дріт високої якості у Швейцарії, який коштує дешевше, ніж мідна сировина з Росії;

7) розробка енергообладнання для одержання енергії за допомогою нетрадиційних джерел.

Їх використання викликане декількома причинами:

- з зростанням населення планети, обсягів виробництва товарів і послуг, попит на енергію збільшується [4, с. 30]. У той же час, за прогнозами Всесвітнього енергетичного союзу, світове споживання нафти у 2030 році перевищить її можливий видобуток. Аналогічні розрахунки мають місце також по газу;

- сумарні потужності електростанцій світу, які працюють на ресурсах, що додатково нагрівають планету, досягають своєї межі, її перевищення може призвести до значного підвищення температури планети, зміщення кліматичних зон, зменшення обсягів фотосинтезу і в підсумку - до несприятливих змінень у всій біосфері.

У цьому зв'язку, у всьому світі вживаються заходи по збільшенню частки нових джерел одержання енергії, які не спричиняють додаткове нагрівання планети. Вони викликають мінімальний негативний вплив на оточуюче середовище, достатньо економічні. Основні з них - вітрові, гідроакумулюючі, біопаливо.

Спеціалісти звертають особливу увагу на створення вітроелектричних станцій. Це пояснюється такою обставиною, що з усіх нетрадиційних джерел енергії використання сили вітру дозволяє виробити найбільш дешеву і екологічно чисту енергію. У теперішній час у світі функціонує 25 тис. вітроустановок загальною потужністю 3 600 МВт. Вони виробляють 5 млрд. кВт/г електроенергії за рік. За матеріалами інституту електродинаміки НАНУ, потенціал енергії вітру в Україні у 2000 разів перевищує її виробництво. Сприятливими для створення вітроелектростанцій в Україні є Приморські райони, Карпатська, Донбаська, Харківська і Полтавська зони, півострів Крим.

Однак на сьогодні функціонує порядку 100 вітряків невеликої потужності у Криму і Приазов'ї. Розглядаються перспективи розвитку вітроенергетики у Україні. У відповідності з Державною Програмою розвитку енергетики України, розробки і

виробництво сучасного вітроенергетичного обладнання провадиться у 37 організаціях, ведучою з яких є «ПВДЕНМАШ».

Не менш важлива проблема створення сонячних електростанцій. Одним з піонерів в передбаченні необхідності використання енергії сонця був відомий український вчений-економіст С.О. Подолинський. Він відстоював позицію космогонічної теорії розвитку економіки. Згідно цієї теорії, С.О. Подолинський дійшов до висновку, що з часом значення внутрішньої енергії Землі в утворенні її електроенергетичного бюджету зменшується. У той же час, кількість сонячної енергії, яка на земній поверхні приймає перетворюванні форми, постійно зростає. Вчений вказав на нові шляхи перетворення енергії сонця [5 с. 74]. Україна має природні умови для одержання сонячної енергії. Однак її промисловий виробіток ще не налагоджений.

В Україні розгортається виробництво гідроакумуючої енергії. Так, вже працює перша черга Дністровської гідроакумуючої електростанції (ГАЕС) потужністю 800 МВт. Також функціонує Київська ГАЕС з потужністю до 500 МВт.

Перспективним вважається і одержання енергії на біопаливі, енергетичні можливості якого складають приблизно 15 % від світових енергетичних потреб. До нього відносяться деревесні, сільськогосподарські, промислові відходи та відходи стічних вод. Крім того, біопаливом можуть слугувати трав'янисті рослини, швидкозростаючі рослини. Вони перетворюються у біомасу, яка спеціально вирощується для перетворення в енергію. У той же час, на сьогодні частка електроенергії, що виробляється за допомогою нетрадиційних джерел, складає лише 0,3 відсотки від загальної величини її виробітку. Це свідчить про необхідність збільшення відповідних темпів виробітку.

Недоліками розглянутих вище джерел енергії є їх непостійність у часі і мала щільність (концентрація) на одиницю поверхні. Тим не менш для України, котра не в змозі забезпечити себе традиційними видами енергоресурсів, використання нетрадиційних джерел енергії у комплексі з діючими АЕС, ТЕС, ГЕС, ТЕЦ, сприятиме вирішенню задачі забезпечення одержання електроенергії за рахунок власних ресурсів і, відповідно, забезпеченню енергетичної безпеки і розвитку економіки держави.

Зростання рівня надійності аналізованих товарів забезпечується на всіх етапах їх життєвого циклу – створення, виробництва, експлуатації, в т. ч. конструювання, технології, експлуатації. При цьому якість продукції закладається на етапі її створення. Тому цей етап – найважливіший для забезпечення високих споживчих якостей товару і його конкурентоспроможності. На послідуючих етапах життєвого циклу товару (ЖЦТ) можна вносити додаткові похибки, що знижують його техніко-економічні показники. Однак, поліпшувати стан надійності потрібно на кожній стадії ЖЦТ. Для даної техніки основні заходи такого роду наступні.

На стадії конструювання:

- 1) використання найсучасніших засобів створення виробів;
- 2) застосування високонадійних елементів, вузлів конструкції;
- 3) проведення багатоваріантних попередніх розрахунків і вибору з них найбільш ефективних, що забезпечують досягнення оптимальних значень техніко-економічних характеристик майбутніх виробів;
- 4) таке побудування конструкції, яке забезпечує зведення до мінімуму впливу на неї несприятливих впливів зовнішньої середовища;
- 5) блочно-модульний принцип побудови виробу;
- 6) використання передових систем створення інновацій, зокрема, методу управління проектами;
- 7) зниження витрат на одиницю споживчих якостей товару з використанням методів управління витратами.

До технологічних заходів відносяться:

- 1) застосування передових, найсучасніших технологій нових поколінь;
- 2) використання передових методів виробництва, автоматизованих заводів-автоматів ХХІ сторіччя та ін.;
- 3) прискіпливе додержання всіх вимог технології, технічних умов створення нових виробів;
- 4) удосконалення методів вхідного контролю і контролю якості готової продукції;
- 5) підвищення кваліфікації працівників, оволодіння ними високоінтелектуальними методами роботи.

льними професіями;

б) підвищення культури виробництва;

7) зростання соціального фактору людського капіталу.

На стадії експлуатації:

а) підвищення рівня організації застосування нової техніки;

б) визначення оптимальної величини запасу її та її елементів з метою зменшення до можливого мінімуму простоїв обладнання при їх відмовах і, відповідно, зниження величини відповідних збитків;

в) розрахунки оптимальної величини експлуатаційного персоналу і застосування ефективних систем його стимулювання.

## **2.2 Визначення надійності складних систем управління засобами праці**

### **2.2.1. Основні принципи розрахунку ефективності промислових виробів**

Подальше зростання економіки України в значній мірі залежить від створення конкурентоздатних засобів праці, удосконалення організації їхньої експлуатації. Рішення цієї проблеми багато в чому визначається рівнем методів обґрунтування прийнятих техніко-економічних рішень, їхньою оптимізацією. Вони містять у собі теорію й методи оцінки соціально-економічної ефективності нововведень, управлінських і господарських рішень. При їхній недосконалості матиме місце нерациональний розподіл коштів, що з урахуванням їх обмеженості може призвести до вибору неоптимальних варіантів, збільшення строків їхнього створення й освоєння, і відповідно, до зменшення величини прибутку від їхньої реалізації. Питання визначення ефективності заходів науково-технічного прогресу розглядаються як в офіційних методиках, так й у працях окремих авторів. Важливість проблеми визначила значну кількість публікацій з даного питання.

До середини 70-х років минулого сторіччя в СРСР узагальнюючим показником ефективності нової техніки були приведені витрати (З), величина яких розраховувалась за формулою

$$З = К \cdot E_n + С, \quad (2.2.1)$$

де К – капіталовкладення на придбання нової техніки для споживача або засобів

праці, необхідних для її виробництва (крб.);

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень. Визначає мінімальний дохід, який слід одержати на кожен грошову одиницю, витрачену на придбання основних фондів (в.о.). За різних часів її чисельна величина переважно коливалась у розмірі 0,1-0,15;

$C$  – собівартість продукції, що випускається за допомогою відповідних капіталовкладень (крб.).

Величина приведених витрат може бути розрахована як питома вага на одиницю продукції, так і як абсолютна на весь річний її випуск. Приведені витрати одержали назву показника так званої народногосподарської ефективності [6, 7 та ін.]. Це пояснювалось тією обставиною, що множина  $K \cdot E_n$  визначала витрати на тих об'єктах, які не одержали капіталовкладень у розмірі  $K$  і з цієї причини мають відповідні збитки. Такий підхід являє собою елемент системи оптимального планування. Бо локальний оптимум – надання побільше коштів на один об'єкт може не співпадати з глобальним – найбільш ефективним розподіленням обмежених коштів, в даному випадку капіталовкладень, в усьому народному господарстві.

Однак фактично такий показник не впливав ані на народногосподарські результати впровадження нового, ані на показники діяльності суб'єктів виробництва та споживання нової техніки. Цей показник націлював на мінімізацію витрат, оскільки критерієм вибору варіантів техніки з усіх їх можливих слугував мінімум приведених витрат. А при мінімізації витрат не можливо досягти найкращих результатів. У той же час, виробників, як і народне господарство в цілому, у першу чергу, цікавлять досягнуті конкретні результати.

Окрім того, розрахунок за формулою приведених витрат передбачав незмінні умови виробітку і застосування продукції за весь час її випуску та експлуатації, тобто однакові поточні витрати і однакові обсяги випуску (виробнича програма) новини. Останнє протирічить концепції незмінності попиту на товар за різними етапами його життєвого циклу (ЖЦТ). Тому, у ринкових умовах аналізуємий показник ефективності новин не може бути узагальнюючим. У той же час, є певна можливість використовувати такий показник і у нинішніх умовах.

Недостатньо оцінює повну народногосподарську ефективність і застосовуваний раніш показник абсолютної ефективності нововведень, як відношення величини прибутку до капіталовкладень, які його викликали. Фактично він являє собою питому величину прибутку – рентабельність, яка не завжди може сягати максимально можливої величини. Це також буде обґрунтовано нижче. Рентабельність, на відміну від прибутку, являє собою не абсолютну, а відносну величину. Тому не характеризує у повній мірі ефективність від проведення будь якого заходу. Тобто питомий показник не може сприйматись як визначальний. Не досить аргументованою виглядає позиція, що абсолютна ефективність не враховує вибір варіантів. Дивись, наприклад [8, с. 8-16]. Вона, як і порівняльна ефективність, може бути визначена шляхом співставлення будь-якого числа варіантів. Однак вони характеризують ефективність впровадження ні якогось одиничного товару, а комплекс заходів з науково-технічного прогресу (НТП), його основного напрямку на сучасному етапі економічного розвитку – економіки знань за певний період часу. Для суб'єктів підприємництва дуже важливо знати, що принесуть їм усі запроваджені заходи, наприклад, за рік. І не обов'язково, щоб їх ефективність сягала максимального значення. Оскільки можуть бути роботи, пов'язані із зменшенням на певний період ефективності у порівнянні з іншими заходами. Наприклад, період освоєння принципово нової техніки, розробка ризикових проектів, впровадження соціально-екологічних заходів та ін. Тому, на нашу думку, слід розподілити сфери використання порівняльної та абсолютної ефективності. Перша застосовується для вибору найбільш ефективних варіантів нововведень, друга – для оцінки ефективності усіх заходів з НТП на об'єкті за аналізованій період часу. До речі, Д.С. Львов визнає, що абсолютна ефективність капіталовкладень не може слугувати показником сукупної ефективності суспільного виробництва. Для цього є такі показники, як національний дохід, чиста продукція та інші.

У той же час, виникає сумнів у можливості створення єдиної системи вимірювання двох видів ефекту – народногосподарського та госпрозрахункового чи комерційного. Перший на сьогодні у зв'язку із змінами форми власності доцільно іменувати національним. Основний аргумент нашої позиції полягає в тому, що величина

чистого продукту не дорівнює величині чистого прибутку. То й неможливо жодного з них сприйняти як наскрізний показник в усіх сферах діяльності. Локальний оптимум (комерційний ефект окремих суб'єктів підприємництва) за своєю сутністю ніколи не може повністю збігатися з глобальним (національний ефект). Це пов'язано також із різною мотивацією зазначених ланок, неможливістю наявності у кожного виробника в максимальній кількості дешевих ресурсів, самою побудовою показників обох видів ефекту, оскільки показники національного ефекту (зокрема, національний дохід) включають в себе і витрати, а також тим, що суспільство бере на себе частину соціальних витрат (освіта, охорона здоров'я та ін.), та іншими факторами.

З огляду на це, як відзначав М.А. Віленський «собственные хозрасчетные затраты и результаты отдельных предприятий в силу хозяйственной обособленности последних отличаются от совокупных затрат общественного труда на производство продукции и совокупных результатов этого производства» [9, с. 123]. Подібне співвідношення можна також пояснити з позиції системного аналізу. Сінергічний ефект системи, як правило, більше суми ефектів окремих елементів системи за рахунок додаткового впливу взаємодій останніх. Показники національного ефекту, що діють паралельно з комерційними, виконують функцію керуючого впливу на суб'єкти підприємництва для досягнення національних цілей. Вони спрямовані на суміщення інтересів окремих колективів та національного господарства в цілому. У цьому зв'язку в будь-якій економічній системі, а економіка кожної країни – це велика система, наявні розбіжності між категоріями обох видів ефекту, завдяки чому є потреба у їх окремому розрахунку. Тим більш, що на сьогодні у вітчизняній економіці для вимірювання результатів діяльності використовуються діючі, далекі від ідеального формування ціни, а не ціни рівноваги попиту і пропозиції з точки зору національного господарства в цілому.

Подальший розвиток вітчизняної теорії визначення економічної ефективності нововведень полягав у спробі визначення ефекту від їх розробки і реалізації не за рік, як це передбачається формулою приведених річних витрат, а у динаміці за строк служби техніки. Звичайно, такий підхід більш прогресивний. Але його практичне втілення у «Методиці (основні положення) визначення економічної ефективності

використання у народному господарстві нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій» [10], виданих у 1977 р., де ефект розраховувався як різниця між верхньою та нижньою границею цін товарів, побудованих на основі показника приведених витрат, виглядає не зовсім коректно. Спробуємо це довести.

Нагадаємо, що нижня границя ціни у [10] будується традиційно для передпринкового періоду, як сума собівартості нового виробу та прибутку, розрахованого на основі нормативної величини рентабельності у аналізованій галузі. Це – мінімальна ціна, при якій виробнику однаково вигідно виробництво як існуючої, так і нової продукції. Верхня границя ціни розраховується як сума нижньої границі ціни нового виробу та ефекту від його використання. Тобто – це гранична, максимально можлива ціна, у якій увесь ефект від використання нової техніки віддається виробнику. При такому характері побудови ціни споживачу однаково, купувати нові чи існуючі товари однакового експлуатаційного використання. При використанні формули верхньої границі ціни знаходять, якою була б величина річних приведених витрат, якщо б з точки зору споживчих якостей варіант з менш високим рівнем якості приносив таку ж користь що й варіант з більш високим рівнем якості.

При цьому річний економічний ефект від виробництва та використання нових засобів праці довгострокового застосування з підвищеними якісними характеристиками знаходиться за відомою формулою (4) методики [10] як різниця між верхньою та нижньою границями ціни порівняльних засобів праці.

У аналізованій методиці зроблено спробу встановити єдиний спосіб розрахунку ціни і ефективності нововведень. З точки зору виконання розрахунків єдність методів ціноутворення та визначення економічної ефективності виглядала б вельми зручним. Безумовно, ціни повинні наближатись до суспільно необхідних витрат праці, що в свою чергу сприяє більш достовірному визначенню ефективності нововведень. Однак методи встановлення цін та економічної оцінки нової техніки мають свої особливості.

Викликає заперечення розрахунок економічного ефекту за принципами, викладеними у методиці 1977 р., оскільки в ній фактично визначається різниця між верхньою та нижньою границями одного і того ж виробу, а не варіантів кількох ви-

робів, як це загально прийнято і не дає можливість дійсної співставленості варіантів нововведень. При підході, що аналізується ефект встановлюється фактично, як ціна для одного і того ж виробу. Можна математично довести, що ефект за формулою (4), [10] розраховується ані за строк служби, а ні за рік, а за період  $-\frac{1}{P_2 + E_H}$  – величину зворотну сумі строку служби та строку сукупності виробів, яка не має ніякого економічного сенсу.

Розглянемо ще одну обставину. Формула (4) методики [10] розроблена також на основі відомої позиції А.Л. Лур'є [12], Д.С. Львова [8] та ін. Згідно неї розрахунок суми амортизаційних відрахувань за строк служби засобів праці виконується на базі геометричної прогресії при рівномірному їх розподіленні на готовий продукт на протязі строку служби виробу. Однак на сьогодні в цілому характерно використання прискореної амортизації. Тоді фактичні амортизаційні відрахування по строках виявляються неоднаковими, які не рівні їх побудові на базі використання геометричної прогресії. І відповідна формула, запропонована Д.С. Львовим та А.Л. Лур'є, перестає працювати. Не переконує і аргументація, наведена Д.Е. Стариком [12, с. 202], який посилається на зарубіжний досвід визначення величини амортизаційних відрахувань з урахуванням дисконтування [13, с. 405] за формулою

$$A_T = (C_H - Л) K_H / T_{СП} \quad (2.2.2)$$

де  $A_T$  – річна сума амортизації;

$C_H, Л$  – відповідно, початкова та остаточна вартість обладнання;

$K_H$  – відсоток на інвестований капітал;

$T_{СП}$  – передбачаємий строк служби засобів праці, роки.

Та у роботі [13] розглядається якраз рівномірне розподілення амортизаційних відрахувань за строк служби основних фондів. Далі у [13, с. 621] знову підкреслюється рівномірний характер розподілення амортизаційних відрахувань.

Прискорена амортизація потребує утворення накопичень, достатніх для проведення своєчасної заміни існуючого обладнання новим, більш прогресивним. Однак засоби визначення величини амортизаційних відрахувань по роках служби товарів на сьогодні обґрунтовані недостатньо. Тому виявилось необхідним провести до-

слідження в цьому напрямку. Автори виходили з таких передумов:

- 1) Сума значень норм амортизації за строк служби товару повинна бути рівною чи близькою до одиниці (первісної вартості товару).

$$\sum_{t=1}^{T_c} H_t \approx 1$$

де  $H_t$  – норма амортизації (річні амортизаційні відрахування у  $t$ -му році використання товару).

- 2) Границя відношення норми амортизації в часі повинна прагнути до нуля:

$$\lim_{\Delta t} \frac{\Delta H_t}{\Delta t} = 0 \text{ при } t = T_c.$$

- 3) У першій половину строку служби не менш  $2/3$  первісної вартості товару переноситься на продукцію, що випускається. При цьому, чим менший строк служби товару, тим більша частина його вартості переноситься у першій половині строку його служби.

На основі тривалої проробки всіх можливих варіантів на основі наведених вище передумов одержана емпірична формула для встановлення річних амортизаційних відрахувань за роками

$$H_t = \frac{1}{T_c} \cdot e^{-\frac{t}{T_c-1-t}} \quad (2.2.3)$$

де  $t$  – поточний рік роботи виробу.

Використання цієї формули у практичних розрахунках принесло позитивні результати.

Важливою проблемою є визначення особливостей у ринкових умовах використання нормативного коефіцієнта ефективності інвестицій  $E_n$  та коефіцієнта дисконтування витрат і результатів. У децентралізованій ринковій економіці він стає не граничною, а середньою нормою на капітал, що складається у результаті стихійного перерозподілу на світовому ринку, котрий виходить за рамки національного. Змінюється і характер розрахунку цього параметру. В ньому повинні бути відображені відрахування на виплату дивідендів акціонерам та податків, на благодійні цілі, резерви і т. ін., тобто фактори, які не передбачались при розрахунку коефіцієнта  $E_n$  у со-

ціалістичній економіці, оскільки у ринковій економіці приймаються до уваги прибутки та збитки від інших видів діяльності, окрім виробничої.

Дещо особливої позиції дотримується О.Г. Сухарєв. Посилаючись на позицію Рікардо, він стверджує, що в умовах ринку коефіцієнт  $E_H$  не може бути використаний [14, с. 24]. Однак згодом і сам припускає наявність очікуваної чи бажаної норми ефективності. Дійсно, в ринкових умовах слід говорити не про обов'язково нормативну, хоча вона слугує в цілому для суспільного виробництва орієнтиром, а про цільову норму прибутку для конкретного суб'єкту підприємництва при розрахунку ним комерційної ефективності нововведення, який він має реалізувати. У цьому випадку, якщо у нього достатні фінансові можливості, фактична цільова норма прибутку по певному заходу може бути знижена у порівнянні з її нормативною величиною і навпаки.

Не так однозначно, як раніше, постає питання і необхідності забезпечення (в результаті використання в розрахунках аналізованого показника) заданих темпів розширеного виробництва. В умовах ринку мова повинна йти про необхідне сприйняття виробника до потреб ринку. Це потребує своєчасного оновлення продукції, що випускається, і у зв'язку з цим оновлення технічної бази, систем управління, навчання кадрів, пошуку нових постачальників і ринків збуту. Загальний обсяг продукції, з урахуванням усіх його видів, що випускається суб'єктом підприємництва, може і не збільшуватись, чи збільшуватись несуттєво, що й слід відобразити в розрахунку величини  $E_H$ .

Ще одна особливість полягає у встановленні різниці або ідентичності природи та значення коефіцієнтів  $E_H$  та  $E_T$ . Не будемо зупинятись на аналізі різних точок зору з цього питання у плановій соціалістичній економіці: вони докладно викладені у багатьох наукових працях [8, с. 65, 80; 11, с. 328-336; 15, с. 391-401; 16, с. 31-99; 17, с. 343-357] та ін. З нашої точки зору, в ринковій економіці обидва коефіцієнти –  $E_H$  та  $E_T$  за чисельним значенням – рівні. Вони якби зливаються між собою. Це – закономірно, оскільки для підприємця відсоток доходу на капітал потрібен бути не нижчим втратам у часі від заморожування коштів, які не приймають участь у обігу капіталу. В результаті коефіцієнт дисконтування являє собою подвійну функцію падіння до-

ходів у часі та норми доходів на капітал. У ринковій економіці коефіцієнт дисконтування характеризує не умовний, а реальний норматив економічних відносин. Порогова ставка дисконтування або норматив доходності інвестиційного проекту обумовлюється «ціною» капіталу, який придбатиме компанія, що виступає у ролі платні за його використання. Вона відображає критерій економічної безпеки компанії і являє мінімальну норму доходу для запобігання зниження ринкової вартості компанії [18, с. 22]. Чим вищим може бути ризик проекту, тим вищою стає ставка дисконтування. Вона може коливатись від низької – 7 % при фінансуванні повторного випуску товарів – до дуже високої – 24 % при інвестуванні нових технологій. Виникає необхідність розробки чисельних величин відповідних коефіцієнтів і в сучасних економічних умовах України.

Зупинимось ще на одній особливості встановлення аналізуємих коефіцієнтів. У зарубіжній літературі неодноразово підкреслюється, що норма дисконтування повинна бути не нижчою чисельної величини банківського відсотка та норми прибутку. [19, с. 32]. Однак на практиці спостерігається інша картина. У розвинутому ринковому господарстві має місце падіння норми прибутку і деяке зростання у часі позичкового банківського відсотка. По першому враженню може скластися думка, що підприємцям не вигідно брати кредити. Однак дійсна ситуація складається інакше. Справа в тому, що до недавнього часу норма прибутку у нас ототожнювалась із підприємницьким доходом. У той же час у розвинутому ринковому господарстві мають місце і інші види доходів (дивіденди по цінних паперах, результати біржових операцій та ін.). За їх рахунок частково можуть бути сплачені позики в надії одержати великі прибутки від випуску нового товару у подальшому. Це джерело дозволяє також знижувати ціну і, відповідно, зменшити норму прибутку у момент виходу товару на ринок. У ряді країн, наприклад, у США на впровадження нововведень надаються пільгові кредити. При цьому не підлягає оподаткуванню частина прибутку, яка складає певний відсоток від нових вкладень у обладнання. Пільгове оподаткування розповсюджується і на розробників нової техніки.

Неоднаково впливає на змінення вартості основних фондів та позичковий відсоток інфляція. Вона підвищує позичковий відсоток та у більшій ступені збільшує

реальну вартість нерухомості майнових елементів, до яких належать основні фонди. Це збільшує розмір капіталу підприємців промислових фірм, що приносить їм суттєві вигоди. Слід мати на увазі, що відсоток прибутку розраховується на увесь діючий капітал, до якого входить і обладнання з різноманітним періодом використання, в т.ч. застаріле. Тому норма прибутку від роботи нового високоефективного обладнання може перевищувати величину відсотку за кредит. Слід звернути увагу і на таку обставину. В світовій економіці спостерігається збільшення частки самофінансування інновацій. Наприклад, у США ще у вісімдесяті роки минулого сторіччя вона перевищила 75 % [20, с. 70, 21, с. 9-10]. Тому кредити беруться під без або мало ризикові, високоефективні проекти навіть при високій обліковій ставці.

Ринкова економіка завжди передбачає частку підприємницького ризику. В зв'язку з цим фірми, які знаходяться у кризовому стані, розглядають кредит як можливість повернутися до нормального стану. Необхідно звернути увагу і на той факт, що в силу різного рівня господарювання норма прибутку у індивідуального підприємця може не співпадати з її сукупною величиною із-за величини індивідуальних витрат та інших факторів. Це призводить до нерівнозначності кредитування для різноманітних фірм-індивідумів.

Вирішальним елементом, який сприяє створенню доходу та прибутку, є виробництво. Тільки в процесі виробництва створюються матеріальні цінності, і його розвиток є вирішальним фактором, а кредит сприяє цьому. У зв'язку з цим держава частково субсидує кредитування економічного розвитку із державних ресурсів, надаючи суб'єктам підприємництва податкові пільги, обмежуючи рівень доходності банків, зменшуючи відсоток по особистим внескам та ін. Саме використання таких заходів у значній ступені обумовило стрімке зростання національної економіки Японії [21, с. 12-29, с. 52-60]. Норма прибутку на виробничо-промисловий капітал і відсоток на кредит не співпадають за своїми чисельними значеннями ще і за різної їх сутності та масштабів. Ще К.Маркс підкреслював, що при розпаді прибутку на підприємницький дохід та позиковий відсоток норма прибутку припадає на індивідуальний капітал, а норма відсотку на весь капітал, що використовується [22, с. 411].

Слід врахувати і таку обставину, що норма доходності позичкового (фіктивно-

го) капіталу і норма доходності активного підприємницького капіталу, який діє в процесі виробництва, формуються на різних ринках. Це є також причиною того, що вони не співпадають між собою у кількісному виразі. І, нарешті, відсоток на вклади виявляється, як правило, нижчим, ніж розмір позичкового відсотку. При безпосередньому процесі виробництва все більша і більша маса прибутку направляється в обіг і дає більший абсолютний дохід при вторинному використанні наявних фондів. Чималу роль при цьому відіграє обіг капіталу, збільшення якого якби вивільнює частину існуючих фондів і збільшує дохід з одиниці використання фондів, а також сприяє зниженню питомих поточних та одноразових витрат.

Подальший розвиток вітчизняним розробкам ще в тодішньому СРСР поклала видана у 1989 р. «Комплексна оцінка ефективності заходів, націлених на прискорення науково-технічного прогресу: методичні рекомендації та коментарі по їх застосуванню» [23]. Вона будувалась на ринкових основах із застосуванням сучасного зарубіжного підходу у даному напрямку. Тому більшість її пропозицій слід сприймати позитивно. Згідно [23] для визначення ефективності нововведень рекомендується єдиний підхід до розрахунку народногосподарського та госпрозрахункового ефекту ( $\mathcal{E}_T$ ) як різниця між вартісними оцінками витрат і результатів за умовами застосування продукції.

$$\mathcal{E}_T = P_T - Z_T, \quad (2.2.4)$$

де  $\mathcal{E}_T$  – економічний ефект від науково-технічного прогресу за розрахунковий період. Під ним, як правило, мається на увазі життєвий цикл нововведення;

$P_T$ ,  $Z_T$  – відповідно, вартісна оцінка результатів та витрат за цей період.

Такий підхід в принципі не викликає заперечень. Позитивною стороною [23] є і та обставина, що ефект пропонується визначати по результатах застосування новини у споживача. Це відповідає умовам ринку, де прийнятність продукції визначає споживач. Щодо застосування єдиного підходу до визначення як народногосподарського, так і госпрозрахункового ефекту, наші позиції з цього питання були викладені вище.

У «Методиці визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво» [24] використовуються чоти-

ри відомі у світовій практиці показники такі, як чиста поточна вартість (ЧПВ) або чистий дисконтований дохід (ЧДД). На нашу думку, такий показник краще назвати чиста поточна вартість (ЧПВ) або чистий грошовий дохід (ЧГД). Так він більше відповідає свої суті. А також коефіцієнт чистої поточної вартості ( $K_{ЧПВ}$ ), або коефіцієнт чистого грошового доходу (індекс доходності) ( $K_{ЧГВ}$ ), строк окупності інвестицій ( $T_{ок}$ ), внутрішня норма доходності (ВНД). Такі показники широко розглянуті у відповідній літературі, тому детально на їх аналізі зупинятися не будемо. Деякі їх особливості нами розглядатимуться нижче. Зараз звернемо увагу на одну обставину, яка характерна і для ряду інших робіт. У [24, с. 6] автори ототожнюють показники ЧГД і прибутку.

З нашої точки зору подібне ототожнювання немає достатніх підстав. Сфера застосування ЧГД більш широка, ніж прибутку. Останній характеризує результати господарської діяльності суб'єктів підприємництва у той час, як величина ЧГД пов'язана із іншими видами діяльності (операції з цінними паперами, оренда та ін.). У цьому зв'язку показник ЧГД має більш узагальнюючий характер у порівнянні з показником прибутку.

Відповідний російський документ «Методичні рекомендації з оцінки ефективності інвестиційних проектів (друга редакція)» [25] також зосереджується на рекомендації застосування чотирьох показників, зазначених вище. Про показник прибутку у [25] навіть не згадується. Важливим елементом методики [25] на відміну від ряду інших документів та робіт окремих спеціалістів є, на нашу думку, - необхідність визначення як попередньої, так і фактичної ефективності нововведень. Однак для цього застосовуються одні і ті ж показники, що викликає заперечення. Пропонується лише на попередній стадії розгляду інвестиційних проектів враховувати, джерела їх фінансування та їх надходження у часі. Позитивною стороною методики [25] є визначення засобів не тільки комерційної, а й суспільної ефективності. Аналізуємий документ насичений багатьма прикладами розрахунку ефекту, що сприяє його застосуванню у практиці.

До викладення офіційних методик можна навести і книгу В. Беренса та П.М. Хавранека «Керівництво з оцінки ефективності інвестицій» [15]. В ній розглядається

міжнародна методика з визначення ефективності нововведень в ЮНІДО – організації ООН з технічного розвитку. В ній наводяться ті ж самі показники ефективності, що використані у попередніх документах. Однак подаються вони з більш докладною аргументацією. На відміну від робіт, що аналізувалися вище, у [15] розглянуті не лише голі формули, а й наводиться склад капітальних і поточних витрат, які мають місце при розробці і реалізації інвестиційних проектів. Це дає змогу більш ретельно підійти до оцінки варіантів нововведень і їх відбору для проектування.

В [24] сама назва призводить до її обмеженості. Бо поруч із науковими дослідженнями і розробками виконуються також модернізація існуючих виробів, удосконалення їх виробництва, ефективність яких повинна бути оцінена. Не розглядається характер розрахунків для розробок, в результаті яких виникають принципово нові результати. Лише у загальних фразах сказано, що науково-технічний ефект, впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі [24, с. 2].

Звичайно, як підкреслено в [24, с. 2], що результати наукових розробок мають використовуватися у виробництві. Але кінцевою сферою їх застосування є споживання, саме для цього призначені інновації. І слід було навести засоби визначення ефекту у різних сферах застосування інновацій. Викликає заперечення положення, що аналогом для порівняння нововведення необхідно обирати такий, випуск якого лише розпочався. В такому випадку аналог ще не показав свої можливості і не може слугувати для порівняння. Краще брати за аналог зразок, який вже експлуатується кілька років і має найкращі результати у порівнянні з іншими подібними виробами.

У п.3.1 пропонується у витрати на НДР включати відповідні витрати на патентування. А якщо розробка не патентується, або на це не вистачає грошей, що має місце на сьогодні в Україні? Тому слід додати – «Якщо подано відповідну заявку».

В [24] не розглянуто склад ризиків при виконанні і реалізації наукових розробок, соціально-економічну оцінку підвищення якості і конкурентоздатності нових товарів.

В російських методичних рекомендаціях [25, с. 28] строк окупності  $T_{ок}$  визначається як мінімальний часовий інтервал, за межами якого ефект і у подальшому може залишатися не негативним. Однак, один з недоліків показника  $T_{ок}$  полягає в

тому, що після досягнення строку окупності не ясно, якими можуть бути показники ефективності нововведення, в тому числі і негативними. У той же час подібної, точки зору викладеної у [25], припускаються Е.І. Крилов [26, с. 57], Д.Е. Старік [27, с. 112] та ін.

В [28] справедливо відзначається важкість достовірною розрахунку результатів нововведень, бо вони «доходять до каси компанії» через 7 років. Е.М. Менсфілд називає подібну цифру у 5 років [29]. Тільки тоді, за їх думкою, можна з достатньою ступеню достовірності розрахувати економічний ефект, наприклад, величину дисконтованого прибутку. Однак подібні розрахунки треба виконувати з використанням відповідної кількості показників, та ширше використовувати прогнозування.

Проаналізуємо також дві типових методики, які використовуються американськими компаніями Bord-Warner [30] та Alcoa Corporation [31]. Фахівці першої з названих вище компаній при визначенні економічного ефекту НДДКР основну увагу приділяли створенню «ділових можливостей», під якими вони розуміли створення нових продуктів, технологій, технічних удосконалень, продаж яких забезпечує компанії прибуток. Відповідно створені ділові можливості визначали ефект нових розробок, а ефективність – відношення таких можливостей до витрат на дослідження і розробки. З нашої точки зору, у витратах потрібно врахувати також їх величину при споживанні нововведень.

У свою чергу, величина ділових можливостей включала в себе оцінку розмірів передбачаємого ринку, економії на витратах виробництва нового продукту у порівнянні із існуючим аналогом, величину річного доходу, який буде одержано від передбачаємого обсягу продажу за розрахунковими цінами. На нашу думку, такий підхід дещо звужений. Як і в деяких розробках, що аналізувались нами раніше, не враховується ефект у споживача, не враховуються узагальнюючі показники розрахунку ефекту та ефективності такі, як ЧГД,  $K_{чгд}$ , ВНД, не розраховуються відповідні ризики.

Аналогічний підхід застосовується і в Alcoa Corporation. При виконанні розробки раз на квартал розраховувалась приблизна величина прибутку, яка уточнювалась по мірі завершення розробки. При цьому термін продажі нових виробів встано-

влювався у 15 років, що у зв'язку з тенденціями безперервної науково-технічної революції подібне використання інновації – малоімовірно. Що відчули на собі і представники цієї компанії, коли у цілому ряді випадків доходи, що передбачалися, так і не були одержані.

Більш повний розрахунок ефекту повинен враховувати також соціально-екологічну ефективність. Проаналізуємо цей аспект в існуючих розробках. У [24, с.8] перераховано ряд видів соціальних наслідків проектів, однак характер їх розрахунку не наводиться. У [25, с.60] при оцінці бюджетної ефективності розглядаються основи визначення її соціально-економічного аспекту. Це стосується необхідності врахування виплат допомоги особам, що залишаються без роботи в результаті реалізації проекту; виділення коштів з бюджету для переселення та працевлаштування громадян у випадках, передбачених проектом. Тобто, розглядається лише один бік соціальних витрат.

У попередньому російському документі такого роду розглядається в загальній постановці ряд видів соціально-економічного ефекту [32, с.38-41]. Підкреслюється, що «передбачені проектом заходи щодо створення працівникам нормальних умов праці й відпочинку є обов'язковими вимогами його реалізації і якої-небудь самостійної оцінки не підлягають». Такий підхід, на нашу думку, - дискусійний, оскільки можливі різні варіанти соціально-екологічних аспектів, які відрізняються витратами й результатами від їхньої реалізації.

Привертають увагу, викладені в [32] рекомендації з обліку економії вільного часу працівників підприємств й населення в результаті проведення відповідних соціальних заходів. Пропонується при вартісній оцінці даного виду результатів використати норматив оцінки і людино-години економії в розмірі 50 відсотків середньої годинної заробітної плати по контингенту працездатного населення. З нашої точки зору, необхідно виділити його частку в загальній чисельності населення. Крім того, економія вільного часу важлива й для інших категорій населення – учнів, непрацюючих громадян, в аспекті підвищення їх культурного та освітнього рівня і т. ін. Варто також враховувати інші види соціальних результатів при розрахунку ефекту.

В [15, с.439] підкреслюється необхідність враховувати створені проектом чисті вигоди й з соціально-екологічної точки зору. До них вони відносять не прямі результати, які впливають на інші галузі. Наприклад, пов'язані зі зниженням рівня використання виробничих потужностей при реалізації даного проекту. Але конкретних розрахунків і засобів їх проведення не наводиться. Автори обумовлюють це тим, що подібний аспект оцінки інвестиційних проектів виходить за рамки їхньої публікації.

Е.І. Крилов [26, с. 136-137] та ін. зупиняються на необхідності прямо чи побічно враховувати соціальні і екологічні наслідки від реалізації інвестиційних проектів. До них вони відносять можливе погіршення лову риби в результаті розташованого вище за течією річки металургійного заводу; деякі роботи, послуги й продукти, споживання яких одним суб'єктом не перешкоджає їхньому споживанню іншими- світло сонця, наукові знання та ін. Однак відповідна методика розрахунків не пропонується.

Г.М. Добров та М.І. Молдованов у загальному вигляді розглядають вимірювачі соціальної ефективності по двом великим групам, а саме:

- 1) співставлення ефектів у натуральних вимірах (обсяги виробництва, показники покращення умов праці та побуту та ін.) з витратами у вартісному виразі;
- 2) показники соціальної ефективності, що визначаються за допомогою бальних оцінок [33, с. 50].

Що стосується показників першої групи, то з нашої точки зору, відповідні натуральні показники слід виразити у кінцевих вартісних показниках – прибутку, чистому грошовому доході та ін. У запропонованому вигляді така оцінка носить локальний характер і не може достатньо точно характеризувати вплив соціальних результатів проекту на його кінцеві результати. Показники другої групи можуть слугувати як додаткові при визначенні кінцевого ефекту нововведень.

Серед положень інших робіт у даному напрямку слід не погодитись з твердженням Л.І. Абалкіна [34, с. 68], що при оцінці ефективності соціальних заходів слід мінімізувати витрати, оскільки відповідні результати задані однозначно. Однак рівень останніх може бути різним і залежить від величини вкладених коштів. При їх мінімумі можна й не досягти бажаного соціального результату. Не аргументованою

виглядає пропозиція [35, с. 3], згідно якої супутній економічний ефект у вартісній формі при розрахунках у масштабі галузі невиробничої сфери знаходиться шляхом вилучення поточних витрат. Чому їх слід вилучати, коли вони складають реальну величину?

Поруч із соціально-екологічними витратами в розрахунках ефекту слід також враховувати збитки, що мають місце в процесі виробництва – вихід з ладу технологічного обладнання, науково-технічні ризики, які не дозволяють вийти на проектні параметри, несвоєчасна поставка матеріалів, енергоресурсів, що призводить до простоїв у виробництві і відповідно до втрати прибутків та ін. Однак в офіційних методиках, та й у роботах багатьох авторів, подібному аспекту не приділяється належної уваги. Наші пропозиції у цьому напрямку наводяться у підрозділі 2.3

Як свідчить із вище наведеного, у більшості відповідних документів, виданих на теренах СНД, в т.ч. і в українській «Методиці визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх упровадження у виробництво» [24] рекомендується при розрахунках ефекту застосовувати чотири таких основних показника:

1. Чиста поточна вартість (ЧПВ) або чистий грошовий доход (ЧГД).

Розраховується як дисконтована величина всіх припливів та відливів грошової маси (чистих грошових потоків (ЧГП)), які накопи чуваються за період функціонування проекту за роками. Норму дисконтування при цьому приймають постійною.

$$\text{ЧПВ (ЧГД)} = \text{ЧГП}_1 \cdot \alpha_1 + \text{ЧГП}_2 \cdot \alpha_2 + \dots + \text{ЧГП}_n \cdot \alpha_n, \quad (2.2.5)$$

де  $\text{ЧГП}_{1,2,\dots,n}$  – відповідно, чисті грошові потоки у 1-му, 2-му, ... n-му роках;

$\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_n$  – коефіцієнти, що враховують фактор часу за відповідні роки.

При  $\text{ЧПВ (ЧГД)} > 0$  рентабельність інвестицій вище мінімальної норми дисконту і варіант проекту, що пропонується, ефективний. При  $\text{ЧПВ} = 0$  рентабельність новизни відповідає мінімальній нормі доходності і ефективність варіантів, що аналізуються однакова.

В чистих грошових доходах, на відміну від потоку чистого доходу або прибутку, враховуються результати не тільки виробничої, а й інших видів діяльності. При цьому ЧГП включає в себе не тільки виручку від реалізації продукції, послуг, а й від

продажу цінних паперів, проведення біржових операцій, накопичень амортизаційних відрахувань на рефінансування інвестицій та ін. К відпливу грошового потоку окрім погашення відсотку заборгованості по кредитах включається і основна сума погашення боргів по займах, а також величина відповідних капіталовкладень на розробку і реалізацію проекту. Тобто

$$\text{ЧПВ} = \sum_{t=t_n}^{t_k} \frac{\Pi_t + A_t}{(1 + E_H)^t} - K, \quad (2.2.6)$$

де  $\Pi_t$ ,  $A_t$  – відповідно, прибуток, одержаний у  $t$ -му році реалізації проекту та амортизаційні відрахування на реновацію у тому ж році.

Перевага показника ЧПВ у порівнянні з показником маси прибутку полягає в тому, що дисконтовані розрахунки показника ЧПВ виконуються за весь життєвий цикл з урахуванням фактору часу. Сутність методу ЧПВ полягає у тому, що величини доходів та витрат обчислюються за умови, якби усі капіталовкладення кредитувалися на рівні відсотку, рівному прийнятій величині коефіцієнта дисконтування.

2. З показником ЧПВ тісно пов'язаний коефіцієнт чистої поточної вартості –  $K_{\text{чпв}}$ . Його ще називають індексом доходності або прибутковості.

Розраховується як відношення дисконтованих вигід і витрат

$$K_{\text{чпв}} = \sum_{t=t_n}^{t_k} \frac{\text{ЧПВ}_t}{(1 + E_H)^t} / K. \quad (2.2.7)$$

При цьому, якщо нововведення ефективне при  $\text{ЧПВ} > 0$ , то величина  $K_{\text{чпв}}$  виявляється ефективною при його значенні більшому за одиницю. Аналізує мий коефіцієнт характеризує також стійкість новин. Якщо  $K_{\text{чпв}} > 2$ , то нововведення – стійке. На цій основі можна проранжувати варіанти і обрати той з них, у якого величина  $K_{\text{чпв}}$  – максимальна. Якщо показник ЧПВ характеризує абсолютну величину ефекту нововведень, то показник  $K_{\text{чпв}}$  – відносну величину або його ефективність.

3. Внутрішня норма доходності (ВНД).

Являє собою відсоток, при якому сума доходів за час функціонування об'єкту стає рівною сумі інвестицій і поточних витрат. Або це норма дисконтування чистого прибутку, приведенного до початкового року витрат, яка перетворюється в нуль. Тоб-

то

$$\sum_{t=1}^{T_c} \frac{P_t}{(1+e)^t} = \frac{\sum_{t=1}^{T_c} (K_t + U_t)}{(1+e)^t} \text{ або } 0 = \frac{\sum_{t=1}^{T_c} P_t - K_t - U_t}{(1+e)^t} \quad (2.2.8)$$

де  $P_t$ ,  $K_t$ ,  $U_t$  – відповідно, дохід, капіталовкладення і поточні витрати у  $t$ -му році ЖЦТ;

$e$  – внутрішня норма доходності;

$T_c$  – строк служби інновацій.

Варіант визнається ефективним, якщо  $e_f \geq e_n$ , де  $e_f$  та  $e_n$  відповідно фактична та нормативна (цільова) величини ВВД. При порівняння варіантів кращим визнається той, у якого величина  $e$ -максимальна.

При цьому виходять із положення, що всі витрати, які не покриваються у певному році, як би кредитуються з відсотками, рівними ВВД. Ця величина являє собою також максимальний відсоток, який інвестор згодиться платити по позиках, що не призводить до збитковості проекту.

Перевагою вказаного показника у порівнянні з нормою прибутковості  $\epsilon$  та обставина, що величина  $e$  являє собою узагальнююче (середнє) значення рентабельності з урахуванням змінення результатів та витрат аналізує мого заходу НТП за час його використання і розподілених у часі. Можна довести математично, що при використанні однакових вихідних даних чисельна величина ВВД виявляється вищою, ніж чисельне значення норми прибутку. Це призводить до того, що в дійсності норма прибутку занижує фактичну ефективність нововведень за строк їх служби. Орієнтація на норму прибутку може викликати відмову від розробки ефективних за ЖЦТ варіантів. Частіш за все показник ВВД використовується при наявності обмеженого капіталу, коли потрібно визначити найбільш вигідні напрямки його використання.

4. Строк окупності нововведень ( $T_{ок}$ ) у роках. Під ним розуміють період повернення інвестиційних витрат за рахунок чистих надходжень. В розрахунках, окрім часу використання продукції споживачем, враховують також строки будівництва об'єкту, освоєння виробництва нової продукції. Величина  $T_{ок}$  розраховується шляхом послідовних підставлень результатів і витрат за роками ЖЦТ за формулою

$$K = \sum_{t=0}^{T_{ок}} (\Pi_t + A_t) \quad (2.2.9)$$

Перевага використання такого показника полягає у простоті його розрахунку. Недоліком є те, що в ньому не враховується динаміка результатів і витрат після досягнення строку окупності. Відповідно може мати місце переоцінка результатів, досягнутих у перші роки використання інновацій, застосування яких може не принести більшого ефекту у порівнянні з варіантом, який забезпечує стабільний прибуток за весь період його застосування. В зв'язку з цим показник  $T_{ок}$  використовується як обмеження, щоб його фактична величина не перевершувала його нормативне значення. Згідно цього методу розраховується не прибутковість, а ліквідність проекту. Тому він переважно використовується у банківських розрахунках, коли встановлюється жорсткий строк повернення кредитів.

Відомо, що розрахунок ефекту нововведень повинен виконуватись тричі. Спочатку – перед проектуванням обираються найбільш перспективні напрямки майбутніх інновацій. Такий ефект називають попереднім. Після завершення розробки розраховують потенціальний чи можливий ефект. І нарешті, через кілька років після реалізації проекту знаходять фактичний ефект. Всі їх види різняться за рівнем відповідної інформації і, на нашу думку, складом показників. Останній на сьогодні для різних етапів визначення величини ефекту новин приймається однаковим. Нижче ми викладемо свою точку зору з цього питання. Нам вважається також, що оскільки методи визначення величини попереднього та потенціального ефекту – близькі, їх розрахунок можна об'єднати в одну стадію – попереднього ефекту і розрахувати два його види, а саме – попередній та фактичний. Нижче наводимо склад показників обох видів ефекту. Тих з них, які розглядалися вище, ми лише позначаємо.

*Показники визначення величини попереднього ефекту нововведень.*

1. У самому першому наближенні, при відсутності достатньої інформації про кон'юнктуру цін, динаміку витрат і результатів, ефект у виробника розраховується на основі показника приведених витрат, що визначається за формулою (2.1.1).

За умов конкуренції норми прибутку тяжіють до вирівнювання. З огляду на це

показник інтернаціональної вартості має реальне підґрунтя і може використовуватись на стадії вибору варіантів. У той же час продажні ціни конкретних товарів у ринкових умовах можуть не збігатися. Відповідно будуть різнитися і розрахунки ефектів за показниками приведених витрат і цінами. На попередній стадії розрахунків неможливо точно визначити реальну ціну виробів з урахуванням кон'юнктури ринку у динаміці. Змінюються також при зміні цін витрати в експлуатації майбутніх виробів за роками їх служби, податки, відрахування і т. ін. Через це інтернаціональна вартість являє собою розрахункову величину, яка відрізняється від реальної.

Як свідчить статистика, лише 14 відсотків цін на промислові вироби у ринковій економіці встановлюються на рівні цін виробництва [36, с.258].

2. Для визначення доцільності вибору продукції споживачем використовується показник ціна споживання  $C_{cn}$ . Вона включає в себе витрати на придбання товару за строк його служби, у тому числі на страхові внески, навчання персоналу і т. ін. а також на використання товару за цей же період, у тому числі на податкові платежі та інше, тобто

$$C_{cn} = K' + U'. \quad (2.2.10)$$

Де знак ' показує, що наведені витрати приймаються за строк служби нововведень. Цей показник, як і інтернаціональна вартість, являє собою розрахункову, а не реальну ціну.

Він характеризує припустимі границі ціни при придбанні товару, націленість на необхідність зниження ціни споживання у порівнянні з продукцією, що замінюється.

Для досягнення забезпечення вигідності як виробництва, так і споживання нововведень необхідно виконання нерівностей:

$$\text{для виробника} - C_{прн} > C_n (З_n);$$

$$\text{для споживача} - C_{спн} < C_{спб},$$

де  $C_{прн} > C_n (З_n)$  – відповідно ціна споживання нового та базового товару.

У міжнародній практиці при розрахунку величини попереднього ефекту нововведень одержали розповсюдження також такі показники.

3. Рентабельність (проста норма прибутку)  $R$ .

Розраховується як відношення величини прибутку – нормального року експлуатації об'єкту  $\Pi$  до повної суми інвестицій, враховуючи і перед виробничі витрати

$$R = \Pi / K. \quad (2.2.11)$$

Чистий прибуток розраховується після виплати податків і відсотків на позичковий капітал. При оцінці зарубіжних проектів слід мати на увазі, що в кожній країні мають місце різні норми амортизації і характер оподаткування. В практичних розрахунках перевага показнику норми прибутку віддається у тому випадку, якщо ставиться вимога забезпечення максимальної прибутковості проекту.

Показник простої норми прибутку має суттєві недоліки. Один з них полягає в тому, що важко визначити рік, результати господарської діяльності в якому достатньо повно характеризують поведінку об'єкта за весь період його функціонування. Другий недолік полягає в тому, що доходність суб'єктів підприємництва на різних етапах їх діяльності неоднакова у зв'язку змінення цін, попиту на продукцію, ставки відсотків залученого капіталу та інших параметрів, що впливають на величину прибутку. Змінюється також відношення величини доходу на зв'язаний у цьому році капітал. Тому вказаний показник одержав обмежене застосування.

#### 4. Внутрішня норма доходності ВНД.

*Показники визначення величини фактичного ефекту нововведень.*

1. Одним з основним показників у цьому плані є величина прибутку  $\Pi$ , що залишається у розпорядженні суб'єктів підприємництва. Вона розраховується як різниця між вартісною оцінкою результатів та витрат за формулою

$$\Pi = \sum_{t=t_1}^{t_k} (P_t - K_t - U_t - H_t) \alpha_t, \quad (2.2.12)$$

де  $P_t$  – виручка від реалізації продукції  $t$  – році;

$H_t$  – загальна сума податків та виплат з балансового прибутку та різні види платежів у  $t$ -році.

Так визначається величина комерційного ефекту як у виробника, так і у споживача. Як відзначалось раніше, на сьогодні і в Україні і в країнах СНД слід віддати,

в усякому разі для внутрішніх розрахунків ефекту нововведень, перевагу показнику маси прибутку у порівнянні з показником ЧПВ. Це пов'язане з такими обставинами, як складність використання в нинішніх економічних умовах прискореної амортизації, доходів з інших видів діяльності, окрім господарської та ін.

## 2. Норма і маса прибутку.

Слід визначити особливості застосування норми і маси прибутку. Досвід ринкового господарства у багатьох випадках свідчить про намагання збільшення не норми прибутку, а її загальної величини – маси. Звичайно варіанту з меншою нормою прибутку та такому, що забезпечує стабільний прибуток на протязі ряду років, віддається перевага у порівнянні з варіантом, який характеризується більшою нормою прибутку на протязі короткого періоду. Така перевага визначається можливістю одержати більшу величину прибутку за період ЖЦТ. Тому показник маси прибутку має найбільше застосування у діяльності суб'єктів підприємництва. Він націлює на збільшення обсягів виробництва, продажу та зниження цін на одиницю товару.

В умовах ринку збільшення маси прибутку забезпечується як задоволенням індивідуального попиту на товари високої якості так і, у більшій ступені, зростанням обсягів випуску так званих «ходових» товарів. Легендарний підприємець Генрі Форд визначив: «Цель моя состояла в том, чтобы производить с минимальной затратой материала и продавать с минимальной прибылью, причем в отношении суммарной прибыли я полагался на размеры сбыта» [37, с.23]. Працювати так виявляється вигідніше, аніж підвищувати ціни.

У той же час, потреби ринку, які постійно змінюються, виключають однозначні оцінки діяльності промислових фірм, корпорацій. Показник маси прибутку використовується у найбільшій ступені для оцінки товарів, потреба в яких повністю або у значній мірі задовольняється даним виробником. Поруч з цим виробник випускає товари, попит на які обмежений. У цьому випадку перевага віддається показнику норми прибутку.

При виборі варіантів нововведень необхідно використання системного підходу. У цьому зв'язку поруч із вартісними використовуються також неформальні показники такі, як підтримування лідерства на ринках, вирішення проблем, які висунуті

споживачами. Для їх визначення використовуються експертні оцінки, прогнози кон'юнктури і т. ін.

У закордонній практиці спостерігається тенденція до невеличкого падіння норми прибутку.

Також до показників визначення величини фактичного ефекту нововведень відносяться наступні:

Також вищезазначені показники характеризуються наступними величинами:

3. Чиста поточна вартість ЧПВ.

4. Коефіцієнт чистої поточної вартості  $K_{чпв}$ .

В цілому основні показники розрахунку ефекту нововведень наступні:

1. Маса прибутку

$$\Pi = \sum_{t=t_{II}}^{t_k} (P_t - K_t - U_t - H_t) \alpha_t .$$

2. Норма прибутку

$$R = \Pi / K.$$

3. Чиста поточна вартість

$$\text{ЧПВ} = \text{ЧГП}_1 \cdot \alpha_1 + \text{ЧГП}_2 \cdot \alpha_2 + \text{ЧГП}_n \cdot \alpha_n.$$

4. Внутрішня норма доходності

$$\sum_{t=1}^{T_c} \frac{(P_t - K_t - U_t)}{(1+e)^t} = 0.$$

5. Строк окупності

$$K = \sum_{t=1}^{T_{ок}} (P_t + A_t).$$

Вибір показників для визначення величини ефекту залежить також від чутливості результатів відповідних розрахунків до змінення припущень про варіацію чисельних значень параметрів, з котрими пов'язаний найбільший ризик. Показники визначення ефекту по різному чутливі до помилок в оцінках. Наприклад, при оцінці комплексних компонентів (поточних доходів і витрат і т. ін.), при використанні показника ЧПВ відносні оцінці в кінцевому результаті виявляться такими ж, як і відносні оцінки одного із компонентів. При використанні показника внутрішньої норми

доходності відносна оцінка по кінцевому результату може стати значно більшою, ніж при оцінці окремих компонентів. Відповідно визначення величини ефекту на основі використання цього показника буде найбільш чутливою у порівнянні з його розрахунком з використанням інших показників.

### **2.2.2. Визначення ефективності підвищення надійності і продуктивності електротехнічних засобів автоматизації систем управління промисловими об'єктами**

Проаналізуємо відповідні праці та документи, що викладені як у офіційних матеріалах, так і в роботах окремих фахівців. В офіційному документі [24] підкреслюється, що при оцінці науково-технічного рівня майбутніх результатів усієї сукупності НДДКР, необхідно врахувати їхній вплив на підвищення науково-технічного рівня виробництва в галузі, регіоні, економіки країни [24, с. 39]. Але конкретних методів розрахунку таких показників, у т.ч. надійності, у даному документі не наводиться. Аналогічний підхід має місце і у відповідному російському документі [25]. На стор. 9 [25] підкреслюється, що такі рекомендації не ставлять на меті описати конкретні алгоритми оцінки ефективності у всіх випадках, котрі можуть трапитись на практиці.

Особливості розрахунку ефекту виробів, що замінюються, до яких автор відносить і засоби автоматизації які нами аналізуються [6, с. 143-153], розглядаються відомим російським економістом Д. С. Львовим. Розрахунок ефекту проводиться як різниця між верхніми та нижніми границями ціни товарів, що, як доведено вище, викликає певні суперечки. Крім того, на наш погляд, автор недостатньо обґрунтовано ототожнює відновлювані після ремонтів електроенергетичні вироби з не обслуговуваними вузлами машин, що замінюються (підшипники, шестерні, матеріали тощо). Тому в даних пропозиціях відсутні витрати на ремонти виробів, що відмовили, їхнє обслуговування, збитки при їхньому зіпсуванні. З урахування особливостей, роботи виробів, що аналізуються, для них також недостатньо, обґрунтовано застосування таких коефіцієнтів порівнювальної продукції, як продуктивність і норми витрат змінних вузлів [6, с. 106].

Подібні принципи визначення ефективності засобів автоматизації використо-

вуються В. І. Павловцем [38, с. 90-92]. Предмет його дослідження не вироби в цілому, а їхні елементи. Тому він не враховує всіх видів витрат, котрі мають місце для виробів, що аналізується нами.

Одним із перших у вітчизняній літературі П.М. Стуколов розглядає розрахунок ефекту від підвищення надійності засобів автоматизації [39]. В його інтерпретації величина ефекту для нового виробу  $\mathcal{E}_H$  виглядає як

$$\mathcal{E}_H = V_1 P_1 (I_1 + Y_1) - V_2 P_2 (I_2 + Y_2) \quad (2.2.13)$$

де  $V_1, V_2$  – імовірність відмов старого і нового пристрою;

$P_1, P_2$  – потреба в старих і нових виробках;

$I_1, I_2$  – повна вартість ремонту старого і нового пристрою при їх відмовах;

$Y_1, Y_2$  – збиток від зниження якості чи простою в результаті застосування двох типів виробів.

Однак автор не розкриває, яким чином розрахувати окремі складаючі формули (2.2.1). Не враховує він також змінення ціни виробу при різному рівні надійності. Більш докладно таку проблему досліджував А.С. Консон [60, с. 80-105]. Він рекомендував враховувати збитки, пов'язані з простоями приладів (систем) у поточних ремонтах засобів автоматизації. Автор розподіляє такі збитки на два види. Перший полягає у недовипуску продукції при відмовах приладів. Таку величину А. С. Консон розраховує як різницю між ціною та собівартістю одиниці продукції, помноженої на кількість одиниць продукції, які було б виготовлено при нормальній роботі системи. Однак автор не враховує, що в ринкових умовах частина виготовленої продукції може виявиться непроданою, тому розрахункові втрати такого виду можуть становити меншу величину, аніж це пропонується А. С. Консоном. Його формула носить дуже загальний вигляд, не враховує особливості втрат у конкретних видах виробництва. Тому вона не може бути використана для встановлення економічно доцільних характеристик засобів автоматизації.

Другий вид втрат автор визначає як такі, що мають місце при продовженні випуску продукції при виході з ладу приладів. Однак матимуть місце відхилення від оптимальних режимів протікання технологічних процесів. Проте методів розрахунку

у цьому випадку автор не наводить. А.С Консон слушно зауважує, що при розрахунку капіталовкладень у споживача слід враховувати крім витрат на придбання нових приладів ще й витрати на їх запаси в зв'язку із їх виходами з ладу. Однак рекомендації по визначенню величини таких запасів надані автором у дуже загальній формі, що утруднює практичні розрахунки.

Слід зауважити що методичні розробки і праці авторів, що аналізувалися вище, щодо соціально-економічної оцінки збитків при відмовах засобів, праці, недостатньо відповідають сучасним вимогам, не враховуються особливості функціонування електроенергетичних засобів праці в умовах ринку. Подібні зауваження відносяться і до методики визначення економічних збитків від відмов, розробленою ВНДІС [41].

Слід погодитись з підходом харківського вченого Р.М. Колегаєва, що встановлює узагальнюючий показник ефективності надійності засобів праці на економічні основі. Він визначається як приріст питомих приведених витрат на одиницю продукції або роботи машини за оптимальний період її служби у порівнянні з ідеальною машиною [42, с. 210]. Однак доцільно порівнювати варіанти машин із різною фактичною надійністю, оскільки практично ідеальної надійності засобів і знарядь праці досягнути неможливо. Р.М. Колегаєв базується на неоднаковій величині продуктивності машин при різному рівні їх надійності. Однак засоби автоматизації, які ми аналізуємо, не є робочими машинами у повному розумінні цього слова. Вони управляють функціонуванням робочих машин і не в кожному випадку їх вихід із ладу приводить до зупинки основних агрегатів. Тому особливості розрахунку їх ефекту мають свою специфіку.

Крім того, на сьогодні не завжди слід намагатись досягненню найвищої продуктивності. В умовах ринку попит на товари обмежений. Тому націленість на максимальні обсяги виробництва може привести до непродажу частини товарів.

Р. М. Колегаєв [42, с.208-209] пропонує також розраховувати збільшення капіталовкладень в ремонтне господарство у споживачів, пов'язаних із необхідністю виготовлення запасних частин при відмовах елементів засобів праці. На це можна відповісти наступне. Обладнання ремонтних служб на сьогодні не завантажене повніс-

тю. Особливо це стосується аналізуємих засобів праці, які становлять незначну частку в загальному комплексі обладнання. Р. М. Колегаєв звертає увагу на необхідність визначення інших збитків при відмовах засобів праці, наводить деякі приклади такого роду у сільському господарстві. Однак відповідної цілісної методики не пропонує.

Більш докладно такі питання розглядаються П. А. Орловим [43, с.160-164]. Він, зокрема, розглядає витрати, пов'язані з невірним браком та на усунення наслідків виправного браку. У той же час, автор не враховує можливість застосування ряду елементів, виготовлених не належним чином, при виробництві послідувочої продукції. П. А. Орлов не враховує також збільшення питомих амортизаційних витрат при зниженні обсягів випуску продукції в результаті відмов засобів праці, ряду інших складаючих. Тому існуючі методичні засади визначення ефекту та збитків при різних рівнях надійності нововведень потребують подальшого розвитку. Серед порівняно недавніх робіт, де висвітлюються подібні питання, слід визначити роботу Д.Е. Старика [27]. Він розглядає економічну ефективність комплектуючих виробів літака, до яких він відносить авіаційні двигуни. Автор підкреслює, що оскільки показники надійності відповідного двигуна впливають на надійність роботи усього літака, то «повна оцінка економічного ефекту від підвищення надійності двигуна може бути здійснена тільки у системі парку літаків» [27, с. 211]. Однак на практиці автор умовно припускає, що показники надійності двигуна не впливають на техніко-економічні показники літака. Це відповідно призводить і до «умовного» розрахунку ефективності літака. Д.Е. Старик обмежується врахуванням витрат на ремонти двигунів, у т.ч. непланових, та на паливо, яке вони споживають. Збитків від простою літаків при виходів з ладу двигунів автор взагалі не торкається.

Нечітко і недостатньо часом обґрунтовуються показники надійності виробів. У ряді робіт [44, с. 62-65;45, с. 202-213] витрати на підвищення надійності становлять множину витрат з виготовлення існуючого виробу і відношення ймовірностей безвідмовної роботи за існуючим та знов спроектованим виробом, прийнятим певною мірою. Але не враховуються наслідки виходу виробів з ладу. Крім того, саме співвідношення між витратами і рівнем безвідмовної роботи, що пропонується у

[44,45], далеко не безперечне. Воно повинно будуватись за більшою сукупністю виробів, а не на основі зіставлення лише двох варіантів, як це пропонується [44] і [45]. Недосить також зрозуміло, як визначається початкова надійність і відповідні їй витрати на виготовлення виробу.

### **2.3. Методи розрахунку величини збитків від відключень електроенергії**

Важливе значення має встановлення методів розрахунку величини матеріальних збитків у споживачів аналізованої техніки при раптових відключеннях електроенергії та їх відмовах. В літературі такі аспекти визначені недостатньо. В цьому зв'язку у даній роботі розроблені відповідні методичні засади. Окрім витрат на ремонти по усуненню раптових відмов аналізованих засобів автоматизації, що наводяться у ряді робіт, в розрахунках які пропонуються, враховуються і інші складові витрат. Їх чисельні величини у багатьох випадках значно перевищують витрати на ремонти по усуненню раптових відмов аналізованої техніки.

Оскільки мова йде про загальну методикау втрат, до неї включені види витрат, що мають вплив як на змінення експлуатаційних витрат у споживачів, так і на збільшення величини одночасних витрат. При розробці відповідних методичних положень ми керувалися правилом тотожності ефектів за варіантами. Тому для варіанту, у якому спостерігається певне зменшення випуску продукції при відмові засобів праці, в величини приведених витрат або прибутку додається відповідна величина поточних та одночасних витрат для вирівнювання варіантів по обсягу випуску до рівня, що передбачувався завданням. При цьому всі види матеріальних збитків, які пов'язані з простоями технологічного обладнання, розраховуються у порівнянні зі зменшенням запланованої продуктивності технологічних агрегатів при відсутності відмов електроенергетичних засобів автоматизації і її величини при їх наявності. Відповідно, підвищення рівня надійності аналізованої техніки знижує простої технологічного обладнання, матеріальні збитки у виробництві від виходу з ладу засобів автоматизації, а також непродуктивної втрати матеріальних, трудових та фінансових ресурсів. В цьому зв'язку врахування втрат при відмовах аналізованої техніки в економічних розрахунках правомірне, оскільки вони являють собою реальну величину

збільшення суспільно-необхідних витрат праці у порівнянні з нормальним виконанням виробничих процесів. А зростання надійності засобів автоматизації сприяє економії відповідних витрат в результаті зменшення величини матеріальних витрат у порівнянні з використанням варіанту техніки з меншим рівнем надійності. В методичних засадах що пропонуються нижче, враховується змінення величини комерційного та бюджетного ефекту, яка має місце в результаті відмов засобів автоматизації, що розглядаються.

Наприклад, втрати прибутку в результаті зменшення обсягів продукції і, відповідно, зниження обсягів реалізації, призводять до зниження розміру розрахункового прибутку і рівня рентабельності. У свою чергу, це обумовлює скорочення величини заохочувальних фондів підприємств, уповільнюється також обіг обігових коштів. Це у свою чергу зменшує накопичення коштів для проведення інноваційної діяльності суб'єктів підприємництва.

Для проведення відповідних розрахунків нами використані такі показники. Для визначення величини можливих збитків при попередніх розрахунках – збільшення величини інтернаціональної вартості або приведених витрат. Для визначення величини фактичних збитків – зниження величини прибутку, що залишається у підприємстві (організації, фірми). Для визначення впливу подібних збитків на величину національного ефекту використовується показник чистої продукції у конкретних господарських ланках. Інші виробничі фактори, які непов'язані з виходом з ладу аналізованої техніки, в розрахунках, які наводяться нижче, не враховуються.

Збитки бувають з трьох причин:

- 1) відмови елементів електрообладнання;
- 2) раптові виходи з ладу у зовнішній електромережі;
- 3) раптові відключення електроенергії на електростанції.

Розглянемо їх за порядком.

Відповідні дії відбуваються в системі: суб'єкт підприємництва – населення – держава, тому методичні засади, що пропонуються, враховуватимуть і цю обставину.

Збитки в результаті виходу з ладу електрообладнання.

Склад комерційних збитків суб'єктів підприємництва і засоби їх розрахунку.

### *Поточні витрати*

1. Річні витрати на непланові ремонти  $C_{\text{нп}}$ , пов'язані з усуненням раптових відмов аналізуємих засобів автоматизації. Як впливає із теорії надійності в разі випадкового характеру дії вони не можуть бути виключені повністю.

Чисельне значення їх величини залежить від часу безвідмовної роботи елементів (кількість відмовлень та витрати на заміну), а також ремонтпридатності засобів автоматизації. Тоді з урахуванням теорії надійності:

$$C_{\text{нп}} = \sum_{i=1}^m C_{\text{нп}i} \lambda \cdot \Phi_{\text{д}} \quad (2.3.1)$$

де  $\lambda$  – інтенсивність відмов виробу, 1/год.;

$\Phi_{\text{д}}$  – час роботи засобів автоматизації у році, год./рік;

$C_{\text{нп}i}$  – витрати на усунення однієї  $i$ -ої відмови, грн./од.;

$m$  – кількість видів відмов, од.

Чисельна величина  $\lambda$  знаходиться або експериментально на основі нагляду за роботою засобів автоматизації в експлуатації, або розрахунковим шляхом на основі використання методів теорії надійності.

Якщо інтенсивність відмов не підпорядковується показовому закону їх розподілення, то множина  $\lambda \Phi_{\text{д}}$  замінюється величиною  $n_i$ , де  $n_i$  – кількість відмов у році для закону розподілення, що має місце у конкретному випадку; величина  $n_i$  визначається на основі статистичних методів.

Таким чином, для проведення економічних розрахунків надійності засобів автоматизації характер розподілення потоку відмов принципового значення не має.

2. Зменшення величини прибутку в результаті зниження випуску продукції.

Випадок (А). Мають місце простої технологічного обладнання при відмовах електротехнічних засобів автоматизації. У цьому випадку втрати прибутку  $\Delta\Pi$  визначаються за формулою:

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^m (C_{\text{л}i} - C_{\text{л}i}) N_{\text{год}i} T_{\text{нп}i} \quad (2.3.2)$$

де  $C_{\text{л}i}$ ;  $C_{\text{л}i}$  – відповідно ціна і собівартість одиниці продукції  $i$ -го виду; грн./шт.;

$m$  – кількість видів продукції, яка випускається, в.о;

$N_{\text{год } i}$  – годинна продуктивність обладнання з випуску  $i$ -ої продукції, год./шт.;

$T_{\text{нр } i}$  – кількість годин простою обладнання з випуску  $i$ -ої продукції, год./рік.

Випадок (Б). Обладнання не простоє, однак часткова відмова аналізованої техніки викликає зниження якості продукції і зростання її собівартості. У цьому випадку:

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^m [(\Pi_{li} - C_{li}) - (\Pi'_{li} - C'_{li})] N'_{\text{год } i} T'_{\text{нр } i} \quad (2.3.3)$$

де  $\Pi_{li}, C_{li}$  – відповідно ціна і собівартість одиниці продукції  $i$ -ої продукції при нормальному протіканні технологічного процесу; грн./шт.;

$\Pi'_{li}, C'_{li}$  – відповідно, ціна і собівартість одиниці  $i$ -ої продукції при частковій відмові системи автоматизації;

$N'_{\text{год } i}$  – годинна продуктивність агрегату при виробництві  $i$ -ої продукції при частковій відмові системи автоматизації шт./год.;

$T'_{\text{нр } i}$  – час роботи технологічного агрегату в році по виробництву  $i$ -ої продукції при частковій відмові засобів автоматизації, год./рік.

3. Зниження рівня рентабельності  $\Delta R$  може бути розрахована як:

$$\Delta R = \left( \frac{\Pi}{K} - \frac{\Pi - \Delta\Pi}{K + \Delta K} \right) 100\% \quad (2.3.4)$$

де –  $\Pi, \Delta\Pi$  – відповідно, величина розрахункового прибутку при запланованому обсязі виробництва і її зменшення в результаті відмов системи автоматизації, тис. грн./рік;  $K, \Delta K$  – відповідно, величина виробничих фондів у споживача при нормальному виконанні технологічного процесу і їх зростання при відмовах аналізованої техніки.

4. Брак продукції.

а) невиправний брак. У цьому випадку збитки розраховується за формулою:

$$Зб_{\text{б}} = \sum_{i=1}^m n_i m_{\text{б } i} \cdot C_{li} \gamma_{\text{б } i} \quad (2.3.5)$$

де  $n_i$  – кількість відмов засобів автоматизації, які призводять до даного виду браку, од/год.;

$m_{\sigma 1}$  – чисельна величина браку, що припадає на одну відмову (шт. деталей, т. сталі), шт., т, м<sup>3</sup> і т. ін.

Для продукції технологічний процес виготовлення якої не завершено у даному виробничому підрозділі, величина  $c_{1i}$  приймається у розмірі 50 відсотків від повної собівартості готової продукції.

$\gamma_{\sigma pi}$  – питома вага відмов, що призводять до невиправного браку при виробництві  $i$ -го продукту.

б) виправний брак. В цьому випадку втрати пропонуються визначити за формулою

$$Зб_{\sigma} = \sum_{i=1}^m n'_i m_{\sigma 1} [C_{мсп} + И_{сп} + E_{сп} + tu_{сп} \cdot c_{год i} (1 + K_H) (1 + \frac{P_{HK}}{100})] \quad (2.3.6)$$

де  $n'_i$  – кількість відмов засобів автоматизації, які призводять до браку деталей. Розраховується як множина величини  $n'_i$  та  $\gamma_{\sigma p}$ ;

$C_{мсп}$ ;  $И_{сп}$ ;  $E_{сп}$ ;  $tu_{сп}$  – відповідно, середні витрати на матеріали, інструмент и часу на усунення браку на одиницю продукції при одній відмові, грн./од. (Вказані величини визначаються дослідним шляхом для конкретних видів виробництв).

$c_{год i}$  – годинна тарифна на ставка робочого  $i$ -го розряду, який виправляє брак, грн./год.;  $K_H$  – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату, %.  $P_H$  – відсоток накладних витрат.

5. В деяких випадках відмова системи автоматизації електроприводу призводить до поломки інструменту. Наприклад, на автоматичних лініях механічної обробки вузлів і деталей. Збитки такого роду  $\Pi_{ин}$  можуть бути розраховані:

$$\Pi_{ин} = \sum_{i=1}^m N_{i1} n_{ii} [Ц_{i,1} + t_{i зат} + c_{год i} (1 + K_H) (1 + \frac{P_{HK}}{100}) - Ц_{в, i}] \quad (2.3.7)$$

де  $N_{i1}$  – середня кількість інструменту, що виходить із ладу при одній відмові засобів автоматизації, шт.;

$n_{ii}$  – кількість відмов  $i$ -го інструменту, од/год.;

$Ц_{i,1}$ ,  $Ц_{в, i}$  – відповідно ціна одиниці інструмента, який вийшов із ладу при відмові аналізованої техніки і відшкодування вартості інструменту, як відходів, грн./шт.;

$t_{i\text{ зат}}$  – середній час заточки  $i$ -го інструменту, час/шт.од.

Величина  $t_{i\text{ зат}}$  та вираз, що має місце у круглих дужках формули (2.3.7) аналогічні відповідним виразам із попередньої формули, але відносяться до витрат на заточку інструменту, грн./од.

$m_i$  – номенклатура інструменту, що замінюється та переточується.

6. Відмова аналізуємих засобів автоматизації може слугувати причиною виходу з ладу окремих елементів технологічного обладнання. Збитки у цьому випадку визначаються аналогічно попередньому випадку із співвідношення:

$$Зб_{об} = \sum_{i=1}^{m_{обi}} n_i m_{обi} [\Pi_{обi} + t_{обi} + c_{годi} (1 + K_H) (1 + \frac{P_{НК}}{100}) - \Pi_{вбi}] \quad (2.3.8.)$$

Значення у формулі (2.3.8) аналогічні попередньому виразу. При цьому  $m_{обi}$  – кількість складаючих частин обладнання, які виходять із ладу на одну відмову засобів автоматизації, од.

$m_{об}$  – номенклатура одиниць обладнання, які виходять із ладу при відмовах аналізованої техніки, од.

7. Збільшення амортизаційних відрахувань в результаті відмов аналізуємих засобів автоматизації  $Зб_A$ . Визначається за формулою:

$$Зб_A = \sum_{i=1}^{m_\phi} \frac{A_{\phi i} \cdot T_{прi}}{\Phi_{дi}} \quad (2.3.9)$$

де  $A_{\phi i}$  – річні амортизаційні відрахування на реновацію з  $i$ -го виду основних фондів, грн./шт.;

$T_{прi}$  – кількість годин простою  $i$ -го обладнання у році при відмовах даної техніки, год./рік;

$m_\phi$  – кількість видів основних фондів, які амортизуються, од.;

$\Phi_{дi}$  – дійсний річний фонд часу  $i$ -ої групи обладнання, год./рік.

8. Зростання накладних витрат  $Зб_{НК}$  у собівартості продукції. Визначається з виразу:

$$Зб_{НК} = \sum_{i=1}^{m_\phi} \frac{C_{pi} \cdot \gamma_{НКi} \cdot T_{прi}}{100 \cdot \Phi_{дi}} \quad (2.3.10)$$

де  $C_{pi}$  – річна собівартість продукції, що випускається,  $i$ -го виду; тис. грн./рік;

$\gamma_{HKi}$  – питома вага накладних витрат (%) у собівартості, %;

$m_{\phi}$  – номенклатура продукції, яка виготовляється, од.

Ця величина також може бути розрахована як

$$Зб_{HK} = \frac{\sum HK \cdot \Delta T}{100} \quad (2.3.11)$$

де  $\sum HK$  – сума накладних витрат у даному році на річний випуск продукції, тис. грн./рік;

$\Delta T$  – зниження обсягу виробництва на  $\Delta T$  відсотків при відмовах даних засобів праці.

#### *Збитки, які пов'язані із зростанням одночасних витрат*

1. Зростання капіталовкладень в зв'язку із необхідністю створення додаткових потужностей в результаті недовикористання наявного обладнання при відмовах засобів автоматизації  $Зб_K$ :

$$Зб_K = \sum_{i=1}^{m_{об}} \frac{T_{при} \cdot Ц_{обі}}{\Phi_{ді}} \cdot K_{TM} \quad (2.3.12)$$

де  $T_{при}$  – кількість годин простою  $i$ -го обладнання в році, год./рік;

$Ц_{обі}$  – ціна одиниці  $i$ -го обладнання, грн./од.;

$K_{TM}$  – коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування та монтаж обладнання в.о.;

$m_{об}$  – число видів обладнання, що використовується, од.

Така величина також може бути розрахована як:

$$Зб_K = K_{IT} \cdot N_{год} \cdot T_{пр} \quad (2.3.13)$$

де  $K_{IT}$  – питомі капітальні витрати на виробництво одиниці продукції, грн./од. з урахуванням витрат на транспортування та монтаж.

Врахування такої складової витрат може бути до деякої міри умовним. Тим більш в сьогоденних умовах недостатнього використання обладнання в ряді дискретних виробництв (машинобудування, легка промисловість та ін.). Однак в безпе-

рервних виробництвах (металургія, електроенергетика, ряд видів хімічних виробництв та ін.) подібне врахування необхідне. В протилежному випадку це може призвести до величезних збитків. Тим більш, в розрахунках економічного ефекту при порівнянні варіантів воно необхідне для вирівнювання варіантів за продуктивністю (додержання правила «тотожності»).

2. Збільшення запасів засобів автоматизації в цілому і запасних частин до них у зв'язку з необхідністю сучасного усунення наслідків відмов від аналізуємої техніки  $\Pi_3$  :

$$\Pi_3 = \sum_{i=1}^{m_3} \Pi_i \cdot N_{3i} \quad (2.3.14)$$

де  $\Pi_i$  – ціна одиниці  $i$ -го засобу автоматизації або запасної частини до нього, грн./шт.;

$N_{3i}$  – кількість запасу з  $i$ -го засобу автоматизації, шт.

Економічна доцільна величина такого запасу розраховується на основі імовірнісних методів.

$m_3$  – кількість видів запасу аналізуємої техніки, од.

3. Створення додаткових виробничих заділів у зв'язку з недовипуском продукції  $\Pi_{\text{Зад}}$ .

Така величина розраховується за формулою:

$$\Pi_{\text{Зад}} = \sum_{i=1}^m Z_{Hi} C_{1i} \cdot K_{\text{зб}i} \quad (2.3.15)$$

де  $Z_{Hi}$  – величина нормативного заділу по продукції  $i$ -го найменування, шт./рік.

$C_{1i}$  – середня собівартість продукції  $i$ -го виду, що знаходиться в заділах, грн./од.;

$m$  – номенклатура продукції, що випускається, од.

$K_{\text{зб}i}$  – коефіцієнт, який враховує частину збільшення нормативного заділу в результаті відмов аналізованих засобів автоматизації. Визначається в залежності від часу простою обладнання та соціально-економічних наслідків відмов. Наприклад, в

механічних цехах машинобудівного виробництва з універсальним металорізальним обладнанням величина циклового заділу  $Z_{\text{ц}}$  у натуральному виразі визначається як:

$$Z_{\text{ц}} = T_{\text{ц}} N_{\text{д}} \quad (2.3.16)$$

де  $T_{\text{ц}}$  – тривалість виробничого циклу виготовлення продукції, доби;

$N_{\text{д}}$  – добовий випуск збірки, шт./добу.

Змінення величини  $Z_{\text{ц}}$  при різному рівні надійності засобів праці  $\Delta Z_{\text{ц}}$  знаходиться наступним чином:

$$\Delta Z_{\text{ц}} = T_{\text{пр}} N_{\text{д}} C_1 K_r \quad (2.3.17)$$

де  $K_r$  – коефіцієнт готовності виробу, в.о.

На автоматичних лініях величина страхового заділу у грошовому виразі між дільницями автоматичних ліній та окремими лініями в результаті відмов даної техніки розраховується за формулою  $Z_{\text{стр}}$ :

$$Z_{\text{стр}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{оп}}} \frac{T_{\text{пр}}}{r} C_1 \cdot 0,5 \quad (2.3.18)$$

де  $r$  – такт поточної лінії, год.;

0,5 – частка собівартості готової продукції, що знаходиться у незавершеному виробництві;

$m_{\text{оп}}$  – кількість операцій на лінії.

#### *Збитки для населення*

1. Полягають у зменшенні виплат заробітної плати трудівникам при простоях технологічного обладнання  $Зб_{\text{зп}}$ . Знаходяться з урахуванням вимог кодексу закону про працю:

$$Зб_{\text{зп}} = 0,5 \sum_{j=1}^P N_j N_{pj} T_{\text{пр}j} C_{\text{год}j} (1 + K_H) \quad (2.3.19)$$

де  $N_j$  – кількість простоїв робочих  $j$ -го виду, од./рік;

$N_{pj}$  – кількість основних робочих  $j$ -го виду, що простоюють при відмовах засобів автоматизації, чол.;

$T_{прj}$  – середній час простою робочих  $j$ -го виду при одній відмові, год.;

$P$  – кількість видів основних робочих, од.

0,5 – коефіцієнт оплати простоїв від величини заробітної плати при нормальних умовах праці згідно кодексу законів про працю.

### *Збитки для держави*

1. Зменшення величини заробітної плати призводить до зниження величини податків  $Зб_{ПФ}$  з фізичних осіб, що виплачуються у бюджет держави:

$$Зб_{ПФ} = Зб_{ЗП} \cdot \%Пдф \quad (2.3.20)$$

де  $\% Пдф$  – середній відсоток податків з фізичних осіб.

2. Зменшення випуску продукції при простоях технологічного обладнання призводить до зниження величини прибутків, що виплачуються у бюджет держави з юридичних осіб  $Зб_{пюр.}$ :

$$Зб_{пюр.} = Зб_{пр.} \cdot \% Пдюр \quad (2.3.21)$$

де  $Пдюр$  – середній відсоток податків з юридичних осіб.

3. Матиме місце також зменшення доходів держави в результаті зниження величини споживання домашніх господарств  $Зб_{дх}$  при зменшенні доходів родини. Відповідно до статистичної обробки даних за 10 років<sup>1</sup> співвідношення росту (і відповідно зменшення) споживання домашніх господарств при зростанні (зміненні) доходу трудящих становить  $Зб_{дт}$  0,68. Тоді:

$$Зб_{пюр.} = Зб_{пр.} \cdot \% Пдюр \quad (2.3.22)$$

де  $\% від$  – відсоток відрахувань державі від продажу товарів та послуг.

В середньому його можна прийняти в Україні рівнем 0,3.

2. Збитки при відмовах у сітєвих мережах.

Вони мають місце при стихійних лихах, наприклад, ударів блискавки, а також при порушенні роботи кабелю в результаті проведення дорожніх робіт та ін.

Їх настання – значно рідкі у порівнянні з виходами з ладу технологічного обладнання при відмовах засобів автоматизації, що розглядаються в даній роботі. Однак наслідки – більш вагомі, оскільки на відновлення роботи електромереж потрібно більше часу, ніж на ліквідацію відмов електрообладнання на конкретних агрегатах.

<sup>1</sup> Tacis – Українсько-Європейський консультативний центр (UEPLAS). Тенденції Української економіки.

Крім того, пошкодження електромереж впливає на роботу усього суб'єкту підприємства, а не конкретних одиниць обладнання, як це має місце у першому випадку. Склад збитків у порівнянні з першим видом відмов практично не змінюється.

### 3. Збитки при раптових відключеннях електроенергії.

Як показано у розділі 1 даної роботи, електроенергетичне обладнання на переважній більшості теплових електростанціях України – в край застаріле, що не виключає його потенціальних виходів у недалекому майбутньому. Крім того, певний дефіцит паливо-енергетичних ресурсів (ПЕР) в Україні, у першу чергу тих, що сприяють виробітку електроенергії, може привести до так званих віялових відключень електроенергії, які ми спостерігали наприкінці минулого і на початку нинішнього тисячоріччя. Це привело до втрат на виробництві і в побуті. У той же час, на сьогодні практично відсутні методи їх визначення, що утруднює розрахунки величини подібних збитків. Розробка відповідних методів необхідна для внесення корегувань у фінансово виробничу діяльність суб'єктів підприємства, встановлення доцільності створення додаткових потужностей для усунення негативних наслідків при настанні відповідних відключень, проведення необхідних організаційно-технічних заходів. В роботі розглядаються методичні розробки такого роду на прикладі електроенергії. Однак їх основні положення можуть бути застосовані і для інших видів ПЕР, а в цілому ряді випадків і для матеріальних ресурсів.

Переважна більшість складаючих збитків, перелічених у третьому розділі роботи, характерна і для відключень електроенергії. Однак додаються і специфічні види збитків, які розглядаються вище.

1. Зріст споживання електроенергії. Він притаманний для гарячих виробництв (ковально-пресових, термічних і т. ін.). Відповідні витрати розраховуються за формулами, що наведені в літературі.

2. Як свідчить статистика, переважна більшість громадян в Україні користується послугами громадського транспорту, в тому числі, значна кількість пасажирів перевозиться міським електротранспортом. При його відмовах матимуть місце втрати прибутку  $Zb'_{пр}$  в результаті запізнення пасажирів на роботу у найбільш поширені в першу та в другу зміни. Має місце також скорочення продуктивності праці в поча-

тковий період з'явлення працівників на роботі в результаті виникнення певного стресу через виниклу ситуацію. Втрати прибутку в цьому випадку пропонується розраховувати за формулою:

$$Зб'_{пр} = n_{в} \cdot \gamma_{в1} \cdot n_{пас} \cdot В_{тч1} \cdot Пр_1 \quad (2.3.23)$$

де  $n_{в}$  – кількість відключень електричних виробів, встановлених на рухомому складі міськелектро транспорту, од./рік;

$\gamma_{в1}$  – частка відмов, пов'язаних із запізненням на роботу, в.о.;

$n_{пас}$  – кількість пасажирів у одній машині у годину пік, чол.;

$В_{тч1}$  – втрати часу на одного пасажирів при зупинці машини, год./од.;

$Пр_1$  – прибуток, створений одним працюючим за годину, грн./год.

У свою чергу  $Пр_{1пр}$

$$Пр_{1пр} = \frac{П_p}{n_p \cdot \Phi_p} \quad (2.3.24)$$

де  $П_p$  – річний прибуток у промисловості, тис. грн./рік;

$\Phi_p$  – середньорічний час, відпрацьований одним штатним працівником у промисловості, год./чол.

$n_p$  – кількість працюючих у промисловості, осіб.

Крім того, матимуть місце

Додаткові

#### *Соціальні витрати при відключенні електроенергії*

Вони розраховуються у рамках регіону і, на нашу думку, вміщують три укрупненні види збитків.

1. Витрати на ремонт побутової техніки  $З_{рб}$  грн./рік в результаті її виходів з ладу – холодильників, телевізорів і т. ін. при виникненні піків токів, напруги при включенні електроживлення після його відключення. Розраховується, як множина кількості виходів із ладу побутової техніки на протязі року в регіоні з вказаної причини  $n_{об}$ , середньої вартості одного наслідку такого-роду (окрім необхідності ремонту може мати місце, наприклад, зіпсованість продуктів при відключенні холодильників у літній час)  $C_{1у}$ , тобто:

$$Z_{p6} = n_{o6} \cdot C_{1y} \quad (2.3.25)$$

У свою чергу:

$$n_{o6} = n_{o61} \cdot A_y \quad (2.3.26)$$

$n_{o61}$  – кількість виходів із ладу побутової техніки на її одиницю при відключенні електроенергії, од./рік;  $A_y$  – кількість встановлених побутових пристроїв даного виду у регіоні, од.

2. Збитки, які впливають на здоров'я населення.

До них відносяться:

а) наслідки від одержання травм, що мають місце при падінні громадян на вулицях в осінньо-зимовий час в результаті відсутності вуличного електроосвітлення. Витрати у даному випадку  $Z_{tr}$  грн./рік визначаються множиною кількості травм  $n_{tr}$  на середню величину витрат, пов'язаних із відновленням працездатності людини в результаті її лікування  $C_{л}$ , у грн. У свою чергу, величина  $C_{л}$  знаходиться як множина кількості днів відповідного лікування  $D_{л1}$  на середні витрати на лікування однієї людини  $C_{л1}$  у грн./день, тобто:

$$Z_{tr} = n_{tr} \cdot D_{л1} \cdot C_{л1} \quad (2.3.27)$$

б) при травмах мають місце також втрати прибутку в результаті відсутності працівників на робочих місцях  $\Delta P_{tr}$ . Вони розраховуються як множина наступних величин: середньомісячного виробітку на одного працюючого  $V_{м1}$  у грн./міс., кількості днів (місяців) його відсутності на робочому місці  $D_0$ , кількості травмованих працівників  $n_{tr}$ , питомої ваги прибутку у виробітку одного працюючого  $Y_{п1}$ :

$$\Delta P_{tr} = V_{м1} \cdot D_0 \cdot n_{tr} \cdot Y_{п1} \quad (2.3.28)$$

в) збитки в результаті погіршення здоров'я трудящих при виділенні шкідливих речовин при відключенні електроенергії на ряді виробничих ділянок. Наприклад, в гальванічних та ін. виробництвах. Розраховуються аналогічно формулі (2.3.28):

3. Зменшення раціонального використання вільного часу населення.

Воно має місце в результаті.

а) перерв у подачі електроенергії за місцем проживання.

Ця величина може бути розрахована за формулою:

$$\Delta_{B1} = t_0 \cdot C_{1гпр} \cdot A_{нас} \quad (2.3.29)$$

де  $t_0$  – кількість годин відключення електроенергії в році на одного працездатного мешканця чи учня в регіоні, коли виключається можливість продуктивного використання вільного часу, год./рік;

$C_{1гпр}$  – ефект від продуктивного використання вільного часу, грн./год.

$A_{нас}$  – кількість даних груп населення у регіоні, од.

Подібні втрати матимуть місце для усіх груп населення в усі дні року, як у робочі, так і у вихідні.

Ефект такого роду полягає у створенні сприятливих умов для росту творчого потенціалу особистості, підвищення рівня знань, проведення культурного дозвілля, а також виконання робіт у домашньому господарстві, на присадибних ділянках і т. ін., грн./год. Подібні втрати матимуть місце для усіх груп населення в усі дні року, як у роботі, так і у вихідні.

Згідно [32] така величина може бути розрахована, як 50 відсотків від середнього динної зарплати працюючих.

б) збільшення часу пересування населення в результаті перебоїв у роботі міського електротранспорту  $\Delta_{B2}$ . Збитки розраховуються у відповідності з попередньою формулою.

Загальна величина соціальних втрат у регіоні в результаті перерв у енергопостачанні визначається як сума перелічених вище складаючих.

### 3. ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИН АНАЛІЗУЄМИХ ЗБИТКІВ ТА ЗАСОБИ ЇХ ЗМЕНШЕННЯ

#### 3.1. Загальні положення

Спочатку треба визначити структуру подібних збитків і чисельну величину останніх при виході з ладу електрообладнання на промислових підприємствах. Оскільки поставлена задача є широкою, то у якості об'єктів спостереження вибрані найбільш характерні види електрообладнання на металорізальних верстатах – асинхронні електродвигуни з потужністю до 15 кВт та електрична апаратура, що знаходиться в схемах автоматизації управління металорізальних верстатів. За типовий електроапарат обрано пускач електромагнітний серії ПМЛ, 3<sup>ої</sup> величини а для електродвигунів – асинхронний електродвигун потужністю 15 кВт зі швидкістю обертання потоку 1500 обертів на хвилину – АІР 160. Подібний вибір типового представника в загальній номенклатурі певних виробів – припустимий. Він має місце при проведенні укрупнених розрахунків. Наприклад, в системі технічного обслуговування і ремонту в машинобудуванні в якості такого еталону для верстатів свого часу було обрано токарно-гвинтовий верстат моделі 1К62 з висотою центрів 200мм і відстанню між ними у 1000мм. Витрати на його профілактичні ремонти з достатньою ступеню точності характеризуватимуть середні подібні витрати для великого парку усіх металорізальних верстатів. Відповідно для електродвигунів було обрано асинхронний електродвигун у закритому виконанні з коротко замкнутим ротором потужністю 0,6 кВт. Складність його ремонту, як і була для верстата 1К62, складає одну ремонтну одиницю.

Такі засоби праці обрані тому, що на сьогодні саме вони являють собою найбільш питому частку серед інших видів технологічного обладнання на підприємствах промисловості. Згідно зі статистикою, в Україні на сьогодні знаходиться порядку 12500 промислових підприємств [ 1 ]. У свою чергу, на основі вивчення електричних схем автоматизації управління верстатами, кожний верстат укомплектований чотирма асинхронними двигунами до 100 кВт і шістьма електроапаратами низької напруги, обраними у якості типового представника. На кожному підприємстві в се-

редньому знаходиться 50 верстатів. Відповідно укрупнено кількість двигунів, встановлених на металорізальних верстатах в промисловості України, складає  $125\ 000 \cdot 4 = 500$  тис. шт., електроапаратів низької напруги  $125\ 000 \cdot 6 = 750$  тис. шт.

При виході електротехнічного обладнання на металорізальних верстатах матимуть місце такі основні витрати та збитки:

*Збитки, пов'язані із зростанням поточних витрат.*

1. Витрати на усунення поломок електрообладнання в результаті настання його раптових відмов. Розраховують згідно формули (2.3.1).

2. Витрати прибутку в результаті простоїв технологічного обладнання при відмові електротехнічних засобів автоматизації розраховують згідно формули (2.3.2).

3. Збільшення величини операційних витрат за рахунок зростання питомих амортизаційних нарахувань в результаті відмов аналізованих засобів автоматизації визначаються за формулою (2.3.9)

4. Зростання питомих накладних витрат у собівартості продукції визначається із формул (2.3.10) та (2.3.11).

*Збитки, пов'язані із зростанням одночасних витрат.*

5. Зростання капіталовкладень в зв'язку із необхідністю створення додаткових потужностей в результаті недовикористання наявного обладнання визначається за формулами (2.3.12) та (2.3.13). Однак у теперішніх умовах недостатнього використання основних фондів на промислових підприємствах фактична кількість людино-годин, відпрацьованих одним працівником у промисловості складає 1673 на рік, планова – 1996 годин, тобто в районі однієї зміни, що значно нижче двох чи трьох змінної роботи, яка може бути застосована до технічного обладнання. Цей вид збитків на сьогодні практично не має місця і у подальших розрахунках може не враховуватися.

### **3.2. Розрахунки чисельних величин збитків при відмовах електроенергетичного обладнання**

#### *1. Витрати на ремонт.*

Для їх визначення при економічній оцінці настання раптових відмов необхідні такі вихідні дані, як середньо вартісна оцінка проведення одного ремонту – розраховується як сума матеріальних, трудових та накладних витрат, помножена на кількість відмов. Середні величини приймаються тому, що процес відмов носить імовірнісний характер, в результаті чого важко передбачити, які елементи виробу вийдуть з ладу у кожному конкретному випадку. Можна розрахувати тільки кількість відмов конкретних елементів на протязі повного періоду. Причому, статистичні дані з показників надійності аналізованих виробів практично відсутні. Тому при виконанні цієї роботи довелося провадити опитування цехових електриків машинобудівних підприємств. Для одержання більш достовірної інформації цеховому персоналу були надані спеціальні форми, які вони заповнювали на протязі року. Перша з них полягла у визначенні застосування асинхронних двигунів (АД) та апаратури низької напруги (АНН) у металорізальних верстатах, оскільки такі данні не наводяться і треба було вивчати електричні схеми верстатів. Відповідні вихідні данні для розрахунків і приклад заповнення наведенні у табл. 3.2.1.

У електричних апаратах даного типу найбільш вразливі місця – головні контакти та котушка.

Тому витрати на ремонт залежать переважно від їх відмов. Для асинхронних електродвигунів, що працюють в умовах, які аналізуються такі елементи становлять обмотка статора та підшипники. Відмови інших елементів – незначні. Для їх врахування інтенсивності відмов обраних елементів апаратів низької напруги та аналізованих елементів асинхронних електродвигунів, згідно експертних оцінок високо кваліфікованих фахівців – експертів, помножуємо на коефіцієнт 1,2.

Таблиця 3.2.1 – Застосування апаратів низької напруги у металорізальних верстатах

№ п/п	Верстати за представниками	АНН												
		Пускач		Контактор		Автоматичний вимикач		Запобіжник		Реле теплове		Реле електромагнітне		і т. ін..
		Тип	Кількість	Тип	Кількість	Тип	Кількість	Тип	Кількість	Тип	Кількість	Тип	Кількість	
1	Токарний ДЖ-250 і т. ін.	ПМЛ 200	2			АП-50	1			ТРН-10	2	РСВ 800	1	

Не менш важливим є заповнення журналу реєстрації відмов електрообладнання. Його форма наведена у табл. 3.2.2.

Таблиця 3.2.2 – Журнал реєстрації виходу з ладу АНН

№ п/п	Обладнання, інвентарний номер, його тип	Час ремонту		АНН, яке ремонтується	Причина і короткий зміст ремонту	Ланцюг, у якому вийшов з ладу АНН	Збитки від виходу АНН із ладу	Підпис електрика
		Початок	закінчення					
Дата – місяць, число, зміна								
1	Горизонтально фрезерний станок № 143	9:20	9:45	Пускач ПМЛ 100	Згоріла котушка. Замінив на нову	Силовий	Обладнання	Іванов
2	Автомат токарний № 225	8:50	9:20	Пускач ПМЛ 300	Зношені головні контакти. Пускач знято на ремонт. Встановлено новий	Управління	Простій та брак	Петров
3	Радіально свердильний станок № 165	9:30	9:55	Пускач ПМЛ 200	Підгоріли головні контакти, обірвався провід. Зачищені контакти, виправлено обрив проводу.	Силовий	Простій та брак	Петров

Умови роботи: інтенсивність роботи – середня, умови оточуючого середовища – нормальні.

Завод \_\_\_\_\_

Цех \_\_\_\_\_

Рік -2012

При визначенні часу відновлення елементів, що відмовили, враховуємо не лише час безпосереднього ремонту, а й визначення причини несправності на місці події-технологічному агрегаті, в даному випадку металорізальному верстаті, в системі керування якого встановлені електротехнічні засоби автоматизації; зняття пошкодженого відповідного виробу з верстату, його доставка до електроремонтного цеху; виконання безпосередньо ремонту; перевірка роботи відновлених елементів на випробувальному стенді - для обмотки статора АІР 160 чи котушки електроапарату; доставка відновленого електротехнічного обладнання на місце в технологічний цех, його монтаж, опробування. В витрати часу входять також відповідні облікові операції.

Для поліпшення якості ремонтів аналізує мого електрообладнання важливу роль повинна відігравати їх спеціалізація. У першу чергу, вона сприятиме зниженню потреби в дефіцитних для України матеріалів, які дорого коштують, – срібла, міді. У спеціалізованому виробництві, наприклад, контактів для електроапаратів використовуються безвідходні технології. У той же час, в ремонтних службах підприємств, на яких функціонують апарати низької напруги, срібні контакти виточуються на верстатах, що призводить до певних втрат дорогоцінного металу. З втратами матеріалу виготовлюються в аналогічних умовах і контакти з міді. Крім того, в подібних умовах, якість їх виготовлення виявляється значно нижчою, ніж при виробництві на спеціалізованих електротехнічних підприємствах. Це, у свою чергу, призводить до зниження їх надійності.

В результаті заміна мідних контактів, виготовлених в експлуатації, у два – три рази перевищує її кількість, ніж для контактів, що поставляються з підприємств, які виготовляють відповідну електротехнічну продукцію.

Існують також, хоч і у невеликий по ремонту кількості, спеціалізовані підприємства по ремонту електротехнічного обладнання. Непоганою діловою репутацією характеризується, наприклад, Харківське підприємство «Електроремонт». Однак трапляються випадки, коли користуючись монопольним правом, ремонтні підприємства завищують реальні ціни на свої операції для

споживачів. Це теж стає однією з причин, що експлуатаційні служби підприємств – споживачів електротехнічної продукції вимушені проводити її відновлення самотужки.

Для проведення подальших розрахунків складаємо табл. 3.2.3 відповідних даних.

Таблиця 3.2.3 – Вихідні дані для розрахунку збитків відключення електроенергії в результаті виходу з ладу електроенергетичного обладнання, встановленого на металорізальних верстатах машинобудівних підприємств.

№ п\п	Показник	Позначення	Одиниця вимірювання	Чисельна величина показника
1	2	3	4	5
1	Величина прибутку в промисловості	Пр	млн. грн.	20342,2
2	Операційні витрати в промисловості	Оп	млн. грн.	856419,4
3	Обсяг реалізованої продукції у промисловості	Ор	млн. грн.	916618,3
4	Кількість підприємств в промисловості	$N$	одиниці (од)	125 301
5	Кількість працюючих в галузі	Ппр	тис. чоловік (чол.)	3530,8
6	Величина основних фондів у промисловості	Оф	млн. грн.	823796
7	Середній відсоток амортизації основних фондів	% А	%	15
8	Середньорічний реальний фонд часу, відпрацьований одним чоловіком	$T_{p1}$	год./рік	1673
9	Середньомісячна заробітна плата одного ремонтного працівника	$Z_{п1}$	грн./міс	3000
10	Коефіцієнт нарахування на заробітну плату	$K_H$	Відносні одиниці (в.о.)	1,39
11	Коефіцієнт накладних витрат у відсотках до заробітної плати	$H_{HK}$	%	300
12	Ціна АНН ПМЛ 450 та його елементів:			
	а) апарат	$C_{AP}$	грн./од	521,4
	б) контакти головні	$C_{AP}$	грн./од	23,7
	в) котушка	$C_{AP}$	грн./од	16,2
13	Ціна двигуна асинхронного потужність 15 кВт			
	а) двигун у зборі	$C_d$	грн./од	5300
	б) обмотка статора	$C_{дст}$	грн./од	710
	в) підшипник	$C_{дп}$	грн./од	51,56

Закінчення табл. 3.2.3

1	2	3	4	5
14	Інтенсивність відмов елементів пускача ПМЛ–450:			
	а) контактів	$\lambda_k$	1/час	$0,062 \cdot 10^{-4}$
	б) котушки	$\lambda_{кот}$	1/час	$0,042 \cdot 10^{-4}$
15	Інтенсивність відмов елементів електродвигуна АІР–160:			
	а) обмотка статора	$\lambda_{ст}$	1/час	$2,97 \cdot 10^{-5}$
	б) підшипник	$\lambda_{п}$	1/час	$2,685 \cdot 10^{-5}$
16	Час відновлення елементів пускача ПМЛ–450 після віднови:			
	а) контактів	$t_k$	год.	1,2
	б) котушки	$t_{кот}$	год.	1,5
17	Час відновлення елементів асинхронного електродвигуна після відмови:			
	а) обмотки статора	$t_{ст}$	год.	42
	б) підшипника	$t_{п}$	год.	10
18	Кількість працівників, зайнятих на операціях по відновленню елементів апарату:			
	а) контактів	$\Pi_k$	од	1
	б) котушки	$\Pi_{кот}$	од	1
19	Кількість працівників, зайнятих на операціях по відношенню елементів електродвигуна:			
	а) обмотки статора	$n_{ст}$	од	2,5
	б) підшипника	$n_{п}$	од	1
20	Кількість електротехнічних виробів, встановлених на одному верстаті:			
	а) апаратів	$N_{ан}$	од	6
	б) електродвигунів	$N_{д}$	од	4
21	Середня кількість верстатів, встановлених на одному підприємстві.	$N_{в}$	од	50
22	Час зміни елементів апарату, що відмовили, запасним приладом:			
	а) контактів	$t_{зк}$	год.	1
	б) котушки	$t_{зкт}$	год.	1
23	Час зміни елементів електродвигуна, що відмовили, запасним приладом:			
	а) апаратів	$t_{зсп}$	год.	2,5
	б) електродвигунів	$t_{зп}$	год.	2,5

Чисельні розрахунки збитків при відмові електротехнічних засобів автоматизації, проводимо у такій послідовності:

1. Витрати на ремонт по відновленню елементів апаратів низької напруги та електродвигунів –  $C_{НП}$

Розраховується за формулою:

$$C_{НП} = \sum_{i=1}^m C_{НПi} \lambda \cdot \Phi_{д} \quad (3.2.1)$$

де  $C_{НПi}$  – витрати на усунення однієї  $i$ -ої відмови;

$\lambda$  – інтенсивність відмов вибору, 1/год.;

$\Phi_{д}$  – час роботи засобів автоматизації у році, год./рік, в даному випадку

$\Phi_{д} = Tr_1$ ;

$M$  – кількість видів відмов, од.

Кількість виходів з ладу контактів одного апарату  $n_k$  дорівнює множині інтенсивності їх виходів з ладу  $\lambda_k$ , на час роботи одного апарату у році, помноженої на коефіцієнт 1,2.

$$\text{Тобто} \quad 0,0054 \cdot 10^{-4} \cdot 1673 \cdot 1,2 = 0,012.$$

Для всіх апаратів на підприємстві:

$$n_k = n_{k1} = N_{an} \cdot N_v \cdot t_k = 0,012 \cdot 6 \cdot 50 \cdot 1,2 = 4,32$$

Приймаємо найближче ціле число  $n_k = 5$ .

Для котушки відповідно:

$$n_{kT1} = \lambda_{k1} \cdot Tr_1 \cdot 1,2 = 0,042 \cdot 10^{-5} \cdot 1673 \cdot 1,2 = 0,008; \quad n_k = 0,008 \cdot 6,50 \cdot 1,5 = 3,6$$

Приймаємо найближче ціле число  $n_{kT} = 4$ .

Витрати на ремонт для апарату МПЛ 450 складуться:

Для контакту:

Матеріальні витрати –  $C_{НПК} = n_k \cdot Ц_{1к} = 5 \cdot 23,7 = 118,5$  грн.

Трудові витрати –  $Стр_k = t_k \cdot З_{п1Г} \cdot K_n \cdot n_k$

В величина  $З_{п1Г}$  – зарплата за одну годину одного працівника знаходиться як :

$$З_{п1Г} = З_{п1} / Tr_1 = 3000 / 1673 = 1,793$$

$$Стр_k = 1,2 \cdot 1,793 \cdot 1,39 = 14,95 \text{ грн.}$$

Накладні витрати –  $Н_k = 1,2 \cdot 1,793 \cdot 5 \cdot 300 / 100 = 32,28$  грн.

Усього по заміні контактів  $З_k = 118,5 + 14,95 + 32,28 = 163,73$  грн.

Для котушки:

Матеріальні витрати –  $C_{\text{НПТ}}=4 \cdot 16,2=64,8$  грн.

Трудові витрати –  $C_{\text{СтТ}}=1,5 \cdot 1,793 \cdot 1,39 \cdot 4=14,95$  грн.

Накладні витрати –  $\text{НТ}=1,5 \cdot 1,793 \cdot 4 \cdot 300/100=32,27$  грн.

Відповідна сумарна величина –  $Z_{\text{к}}=64,8+14,95+32,27=112,03$  грн.

Відповідно для апарату:  $\text{НП}_{\text{АП}}=Z_{\text{к}} \cdot Z_{\text{кТ1}}=163,73+117,03=275,76$  грн.

Витрати на ремонт для асинхронного двигуна АІР:

Для обмотки статора –  $n_{\text{СТ1}}=\lambda_{\text{СТ}} \cdot \text{Тр}_1 \cdot 1,2=2,97 \cdot 10^{-5} \cdot 1,673 \cdot 1,2=0,06$ ;

На всі верстати одного підприємства –  $n_{\text{СТ}}=0,06 \cdot N_{\text{д}} \cdot N_{\text{в}}=0,06 \cdot 4 \cdot 50=12$ .

Матеріальні витрати –  $C_{\text{МСТ1}}=710$  грн., при  $n_{\text{СТ}}=12$ .

Трудові витрати –  $C_{\text{СтСТ}}=t_{\text{ст}} \cdot Z_{\text{П1}} \cdot K_{\text{н}} \cdot n_{\text{СТ}} \cdot n_{\text{в}}=42 \cdot 1,793 \cdot 1,39 \cdot 2,5 \cdot 12=3140,26$  грн.

Накладні витрати –  $\text{Нк}_{\text{СТ}}=42 \cdot 1,793 \cdot 2,5 \cdot 12 \cdot 300/100=6777,54$  грн.

$C_{\text{НПСТ}}=C_{\text{МСТ}}+C_{\text{СтСТ}}+\text{Нк}_{\text{СТ}}=8520+3140,26+6777,54=18437,54$  грн.

Для підшипника:

$N_{\text{П}}=\lambda_{\text{П}} \cdot \text{Тр}_1 \cdot 1,2=0,054$

На всі верстати одного підприємства –  $n_{\text{П}}=0,054 \cdot 4 \cdot 50=10,78$ .

Приймаємо 11 відмов.

$C_{\text{МП}}=51,56 \cdot 11=567,16$  грн.

Трудові витрати –  $C_{\text{СтП}}=t_{\text{П}} \cdot Z_{\text{П1}} \cdot K_{\text{н}} \cdot n_{\text{СТ}}=10 \cdot 1,793 \cdot 1,39 \cdot 11=244,15$  грн.

Накладні витрати –  $\text{Нк}_{\text{П}}=10,1,793,11,300/100=591,69$  грн.

$C_{\text{НПП}}=567,16+244,15+591,69=1403$  грн.

$C_{\text{НПД}}=C_{\text{СтСТ}}+C_{\text{НПП}}=18437,54+1403=19840,54$  грн.

Загальні витрати на незаплановані ремонти електротехнічних виробів  $C_{\text{НП}}$  дорівнюють:

$C_{\text{НП}}=C_{\text{НПАП}}+C_{\text{НПД}}=275,78+19840,54=20008,63$  грн.

Для послідуєчих розрахунків, визначимо час простою на підприємстві при відмові електротехнічних засобів автоматизації.

Середня кількість працюючих на одному підприємстві складає:

$n_{\text{ПР1}}=P_{\text{ПР}}/N=3530,8 \cdot 10^3/125 \cdot 10^3=2,871$ , приймаємо 29 чол.

Як показали дослідження, в даному випадку простоюють на підприємстві –  $n_{\text{ПРІВ}}=10$  чол.

Виробничий процес відновлюється після заміни електротехнічних виробів запасними. Тоді, час простою  $T_{\text{пр}}$  дорівнюватиме сумі його складових:

$$T_{\text{пр}}=T_{\text{пр}_{\text{ап}}}+T_{\text{пр}_{\text{д}}} \quad (3.2.2)$$

де –  $T_{\text{пр}_{\text{ап}}}$ ,  $T_{\text{пр}_{\text{д}}}$  – час простою у виробничому процесі, при відмовах електроапаратів і двигунів год.

Відповідно:

$$T_{\text{пр}}=(n_{\text{вк}} \cdot t_{\text{зк}}+n_{\text{вкг}} \cdot t_{\text{зкг}}+n_{\text{вст}} \cdot t_{\text{зст}}+n_{\text{вп}} \cdot t_{\text{зп}}) \cdot n_{\text{пр}}=(5 \cdot 1+4 \cdot 1+12 \cdot 2,5+11 \cdot 2,5) \cdot 10 = 655 \text{ год.}$$

2. Тоді збитки на формування заділів при виходу з ладу аналізуємої техніки призведуть до збільшення виробничих витрат  $\Delta C$ , які можна розрахувати за модернізованою формулою (2.3.2):

$$\Delta C_1 = \frac{0,5 \cdot C_1 \cdot T_{\text{пр}}}{T_{\text{пр}} \cdot n_{\text{ПРІВ}}} \quad (3.2.3)$$

де  $C_1$  – собівартість продукції на одному підприємстві, млн. грн.;

0,5 – частка собівартості готової продукції, що знаходиться у незавершеному виробництві, в.о.

$$\text{У свою чергу } C_1 = O_{\text{п}}/N = 856419,4 \cdot 10^6 / 125,503 \cdot 10^3 = 6,83 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

Відповідно:

$$\Delta C_1 = 0,5 \cdot 6,83 \cdot 10^6 \cdot 655 / 1673 \cdot 10 = 133,7 \cdot 10^3 \text{ грн.}$$

3. Це приводить також до збільшення питомих амортизаційних та накладних витрат. Вони знаходяться за формулами (2.3.8) та (2.3.9.)

$$\text{Відповідно } Z_{\text{бА}} = A \cdot T_{\text{пр}} / T_{\text{р1}} \cdot n_{\text{ПРІВ}}$$

У свою чергу загальна величина амортизаційних витрат у галузі А, знаходиться як:

$$A = \%A \cdot O_{\text{ф}} = 15/100 \cdot 823796 \cdot 10^6 = 123569,4 \cdot 10^6 \text{ грн.}$$

Амортизаційні врахування на одному підприємстві

$$A_1 = 123569,4 \cdot 10^6 / 125,303 \cdot 10^3 = 986,1647 \cdot 10^3 \text{ грн.}$$

$$Зб_{A1} = 986,1647 \cdot 10^3 / 1673 \cdot 10^3 = 58,945 \text{ тис. грн.}$$

4. Підвищення питомих накладних витрат

$$Зб_{нк} = CI \cdot \gamma_{нк} \cdot T_{пр} / T_{р1} \cdot n_{прв}$$

де  $\gamma_{нк}$  – питома вага накладних витрат у собівартості продукції:

$$Зб_{нк} = 0,15 \cdot 6,83 \cdot 10^6 \cdot 655 / 1673 \cdot 10 = 40,110 \cdot 10^3 \text{ грн.}$$

5. Для своєчасної заміни електротехнічних виробів, що виходять з ладу при настанні раптових відмов, треба мати на підприємстві необхідний їх запас. Його величина розраховується як певний відсоток від загальної величини відповідних засобів праці

$$N_{эл} = N_{ап\Sigma} + N_{д\Sigma}$$

де  $N_{ап\Sigma}$ ;  $N_{д\Sigma}$  відповідно кількість апаратів та електродвигунів, встановлених на металорізальних верстатах на одному підприємстві.

Згідно попередніх розрахунків,  $N_{ап\Sigma} = 300$  шт.,  $N_{д\Sigma} = 200$  шт.

В грошовому вимірюванні ця величина  $\Sigma_{эл} = (\Sigma_{1ап} \cdot N_{ап} + \Sigma_{1д} \cdot N_{д}) = (521,4 \cdot 300 + 5300 \cdot 200) = 1216$  тис. грн.

Згідно експертних даних, величина запасу електрообладнання на підприємстві становитиме 10 відсотків від загальної кількості електрообладнання. При цьому слід враховувати витрати на його монтаж і транспортування. Вони становлять 15 відсотків величини подібного обладнання, тобто можуть враховуватись з коефіцієнтом 1,15. Тобто,

$$Зап = 0,1 \cdot \Sigma_{эл} \cdot 1,15 = 139,888 \text{ тис. грн.}$$

Загальна величина збитків  $З_{Б1}$  на одному підприємстві промисловості дорівнює:

$$З_{Б1} = C_{вн1} + Зб_{C1} + Зб_{A} + Зб_{нк} + Зап = (20,00863 + 133,7 + 58,945 + 40,110 + 139,888) \text{ тис.гр}$$

н. =

$$= 392,7293 \text{ тис. грн.}$$

Для усіх підприємств в галузі

$$З_{Б} = З_{Б1} \cdot N = (392,7293 \cdot 125,303) \cdot 10^3 = 49 \text{ млрд. } 210 \text{ млн. } 159 \text{ тис. } 477,9 \text{ грн.}$$

Тобто маємо значну величину, що свідчить про необхідність вишукування резервів її зниження та впровадження відповідних заходів у практику.

### 3.3. Резерви зниження відповідних збитків при відключенні електроенергії на технологічних агрегатах.

Як показали результати проведених нами досліджень, асинхронні двигуни (АД) нерідко працюють у досить тяжких умовах, при незадовільному обслуговуванні або зовсім без якого-небудь догляду. Тому в більшості випадків причинами відмов АД є невисока якість виготовлення і неправильне їхнє застосування (15-35% відмов), недоліки експлуатації - головним чином недостатній захист АД (35-50% відмов) або низька якість ремонту. У табл. 3.3.1 ми наводимо розподіл причин відмов АД на підприємствах машинобудівного комплексу м. Харкова. Данні були отримані за експертними оцінками працівників служб головного енергетика, які займаються експлуатацією і ремонтом АД.

Таблиця 3.3.1 – Розподіл причин відмов АД на підприємствах машинобудівного комплексу м. Харкова

Підприємства	Причини відмов АД, %			
	Низька якість виготовлення	Погана експлуатація	Неякісний ремонт	Інші
ВАТ «ХТЗ»	23	35	12	30
ВАТ «Укрелектромаш»	15	46	10	29
ВАТ «Електромашина»	18	44	15	23
ДП «Електроважмаш»	22	39	18	21
ДП «Протон»	33	36	22	9
СП «ХЕМЗ»	16	39	18	27
ВАТ «Турбоатом»	27	42	13	18
ВАТ «ХПЗ»	21	49	21	9
ВАТ «Автрамат»	23	38	23	16
ВАТ «Завод ім. Фрунзе»	17	46	25	12
ВАТ «Серп і Молот»	19	37	27	17
ВАТ «ХЗТСШ»	26	38	23	13
ВАТ «Гідропривід»	25	39	21	15

Як видно з даних табл. 3.3.1, надійна робота АД може бути гарантована тільки за умови правильного їхнього вибору та застосування. По даним [2], до 30% відмов АД за першу тисячу годин роботи були викликані неправильним використанням двигунів за умовами навколишнього середовища. У середньому для всіх типів АД близько 7,5% відмов викликається неправильним вибором двигунів по потужності [3, с.130]. Закриті АД володіють значно більше високою надійністю і дають істотну економію відносно обслуговування. Деяке подання про відносні значення відповідних показників дає табл. 3.3.2, складена нами по даним [2-5].

Таблиця 3.3.2 – Ефективність використання закритих конструкцій у відсотках до захищених виконань АД

Показники ефективності	Виконання АД	
	Захищене	Закрите
Маса	100	114
Вартість машини	100	122
Вартість ремонту	100	72
Потреба в обслуговуючому персоналі	100	71
Кількість відмов за 20000 год. роботи	100	68

Аналіз показує, що заміна захищеного виконання закритим особливо ефективна для АД малої потужності, де закрите виконання не супроводжується істотним збільшенням габаритів, маси і вартості, у той же час надійність АД, витрати на ремонт і обслуговування значно скорочуються.

Варто також наголосити, що значна кількість відмов АД викликається ще й тим, що проектувальники верстатів і встаткування часто не враховують властивості АД і вибирають для їхньої установки важкодоступні місця. Внаслідок цього порушується їхня вентиляція, що стає причиною підвищеного нагрівання та передчасного виходу з ладу обмотки статора.

Дослідженнями також встановлено, що на час безвідмовної роботи АД істотно впливає вологість навколишнього середовища. В ізоляційних матеріалах відбуваються процеси адсорбції і сорбції вологи, що значно знижує їх-

ню електричну міцність. Особливо це позначається при недостатнім просоченні обмоток. Волога проникає в простір, незаповнений просочувальним складом, а відтіля дифундує у макро- і мікропорожнечі ізоляції. Наявність вологи може привести до зниження терміну служби змащення підшипникових вузлів на 25%. Це підтверджує і проведена класифікація відмов за часом року: зима - 17,2%, весна - 30,6%, літо - 24,8%, осінь - 27,45 [5, с.9]. Так, наприклад, за даними проведених досліджень [6] середньомісячна кількість відмов для вибірки в 1500 асинхронних АД на напругу 380В на протязі року коливається від 11,6 у серпні до 33,6 у березні, тобто залежно від вологості та температури коливається в 2,9 рази. Є й інші дані. Коефіцієнт кореляції між часом безвідмовної роботи АД і часом їхньої роботи на протязі доби за деякими оцінками становить  $0,5 \pm 0,08$ , тобто досить високий. При малому часі роботи протягом доби випадає роса на обмотці, волога проникає в мікротріщини, що скорочує час безвідмовної роботи.

При видобутку, переробці, навантаженні та транспортуванні вугілля, руд і будівельних матеріалів відбувається інтенсивне утворення пилу. Великі часточки пилу швидко осаджуються і покривають стіни приміщень, корпуса машин і електродвигунів, погіршуючи їхнє охолодження. Дрібні часточки розміром 25 мкм тривалий час можуть перебувати у зваженому стані і переносяться на значні відстані. Проникаючи усередину корпусів електродвигунів, пил знижує поверхневий опір ізоляційних деталей і їх дугостійкість, забруднює змащення і сприяє появі абразивного зношування рухливих з'єднань. Наявність на обмотці статора вугільного і породного пилу товщиною 0,9мм приводить до підвищення її перегріву приблизно на  $10^{\circ}\text{C}$ , тобто до скорочення ресурсу обмотки. У промисловій атмосфері є агресивні гази (сірководень, окису сірки і азоту і т. ін.), що шкідливо впливають на застосовувані в електродвигунах матеріали. Розчиняючись у воді або в крапельках конденсату, що випав, деякі із цих газів утворюють кислоти, які прискорюють руйнування ізоляційних матеріалів і корозію металів. Швидкість атмосферної корозії при відносній вологості повітря 7% становить для вуглецевих і

слабовуглецевих сталей і чавуну - 200 мкм/рік; цинку - 50; олова і міді - 12; алюмінію - 8; свинцю 4 мкм/рік [7, с.7]. При наявності високої відносної вологості повітря швидкість корозії підвищується. Так, у порівнянні з 70% відносною вологістю при 97%-ій вона підвищується в 7 разів, а при досягненні відносної вологості 100% - в 9 разів. На багатьох хімічних виробництвах, а також у виробітках шахт води мають кислу реакцію, під впливом якої корозія відбувається особливо інтенсивно. Для електродвигунів, які живляться від повітряних ліній електропередач, через вплив грозових розрядів середньомісячне число пробоїв обмоток у грозові місяці збільшується приблизно в 1,7 рази [7, с.8]. У табл. 3.3.3, складеної нами по даним [2-5, 7], приводяться показники, що дозволяють оцінити вплив різних зовнішніх факторів на відносну кількість відмов АД загальнопромислового виконання за період спостереження 8-12 тис. год.

Таблиця 3.3.3 - Вплив умов експлуатації на потік відмов АД

Характер умов експлуатації АД	Показники			
	Загальне число АД, %	Число відмов, %	Частка відмовивших АД, %	Загальне число відмов, %
Нормальні умови експлуатації ( $t_0 \leq 350^\circ\text{C}$ і задовільне охолодження АД)	20,5	12,4	2,5	12,9
Бризки рідини та високий вміст часток металевого і абразивного пилю	65,5	20,6	13,5	68,8
Перешкоди для охолодження АД (ніща, кожух і т.п.)	8,5	19,3	1,6	8,3
Агресивне середовище (лужна та кислотна)	2,3	53,5	1,25	6,2
Підвищена температура навколишнього середовища (більше $350^\circ\text{C}$ )	3,2	23,5	0,75	3,8
Усього	100	-	19,6	100

Існуюча у теперішній час практика припускає детальний поділ умов експлуатації електроустаткування по ступенях жорсткості. Установлено 15

ступенів жорсткості для позитивної температури, 9 - для негативної, 8 - для відносної вологості повітря, 20 - для вібраційних навантажень, 4 - для багаторазових ударних навантажень і т. ін. [7-9, 10]. Така велика розмаїтість умов експлуатації, на нашу думку, не має великої практичної цінності для досягнення цілей даної роботи. Ми пропонуємо встановити значно меншу кількість варіантів умов експлуатації електродвигунів, що повною мірою може кореспондуватися з виділенням сегментів ринку асинхронних двигунів і, саме головне, буде мати прикладне значення для більш точного визначення експлуатаційних витрат.

Наприклад, галузева сегментація ринку асинхронних електродвигунів припускає наявність таких сегментів як машинобудування, сільське господарство, транспорт, добувні галузі, металургія, хімічна промисловість і т. ін. Навіть простий перелік сегментів ринку явно відображає досить різні умови експлуатації і, відповідно, різні величини витрат. Аналіз структури капітально відремонтованих АД протягом року наочно показує нерівномірність їхніх відмов по галузях промисловості: будівництво - 50%, видобувна - 30%, машинобудування - 20%, чорна металургія - 13%, хімічна промисловість - 9% [35, с.3].

Нами пропонується для асинхронних електродвигунів установити 6 класів умов експлуатації (і, відповідно, сегментів ринку) виходячи, по-перше, з умов що найбільш різко відрізняються і, по-друге, виходячи із сегментів ринку з найбільшою потребою в досліджуваній техніці: *A* – машинобудування, *B* – хімічна промисловість, *C* – металургія, *D* – сільське господарство, *E* – міський електротранспорт, *F* – видобувна промисловість. У табл. 3.3.4 ми наводимо дані по розподілу відмов окремих елементів двигунів у різних галузях промисловості, привівши їх до запропонованим нами класам умов експлуатації (сегментам цільового ринку) даної техніки. Наведені дані в розрізненому виді були опубліковані в різних роботах [11-12, 3-7, 133-14].

Таблиця 3.3.4 - Розподіл відмов асинхронних електродвигунів при їхній

експлуатації в різних сегментах ринку

Електродвигуни і їхні елементи	Сегменти цільового ринку					
	A	B	C	D	E	F
Кількість спостережуваної вибірки електродвигунів	2734	807	528	495	292	631
Загальна кількість двигунів, що раптово відмовили, штук	492	201	143	109	67	183
Загальна кількість двигунів, що раптово відмовили, %	18%	25%	27%	22%	23%	29%
Розподіл відмов по елементах АД потужністю до 100 кВт, %						
Обмотка статора	41,4	49,2	73,5	46,3	54,2	74,6
Підшипниковий вузол	37,3	35,0	15,8	39,1	40,1	14,7
Ротор	2,8	2,5	1,0	1,9	0,5	0,8
Коробка виводів	3,1	2,5	1,9	4,9	1,7	3,5
Система охолодження (вентилятор)	4,9	5,0	3,9	2,5	1,1	2,2
Вал (включаючи шпонковий вузол)	7,1	4,6	1,2	2,8	1,0	2,4
Інші деталі	3,4	1,2	2,7	2,5	1,4	1,8

Дані, наведені в табл. 3.3.4, дозволяють зробити ряд важливих висновків і узагальнень. Є очевидним, що розподіл відмов електродвигунів істотно залежить від умов їхньої експлуатації і коливається в досить широких межах (відмова обмотки статора - від 41 до 75%, підшипникового вузла - від 15 до 40%, вентилятора - від 1 до 5% і т. ін.). Відмови обмотки статора для асинхронних двигунів є домінуючими, особливо це стосується двигунів, що працюють в умовах гірничодобувної промисловості. Значна частка відмов доводиться також на підшипниковий вузол. Спільно зі статорною обмоткою ця частина електродвигуна приймає на себе левову частину всіх відмов - від 80 до 90% всіх відмов. Дослідження показують, що поліпшення умов експлуатації двигунів приводять до зменшення частки відмов обмотки статора і збільшенню частки відмов підшипників: при експлуатації в хімічній промисловості в порівнянні з гірничодобувної частка відмов обмотки статора зменшилася з 91 до 49,2%, а частка відмов підшипникового вузла збільшилася з 4,7 до 35%.

Дослідження показників надійності дозволяє визначити вузли електродвигунів, які мають найбільшу кількість пошкоджень, що є інноваційною базою вдосконалювання конструкцій асинхронних електродвигунів. У табл. 3.3.5 наведені дані по внутрішніх причинах відмов електродвигунів, що працюють в умовах гірничорудної промисловості (клас умов експлуатації *F*) [7,

с.10]. Під спостереженням перебувало 500 електродвигунів, установлених на об'єктах вугільної промисловості.

Наявність внутрішніх причин відмов асинхронних двигунів (табл. 3.3.2) викликана певними зовнішніми причинами, до яких, на наш погляд, варто віднести: влучення усередину двигунів відкритого виконання разом з повітрям пилу і інших механічних домішок; влучення води при очищенні технологічного встаткування струменями зі шлангів; сильною вібрацією двигунів через сильну вібрацію робочої машини; недостатньою твердістю фундаменту; збіг власних частот електродвигуна і робочої машини; недбалого центрування та поганого закріплення двигуна на фундаменті; невідповідність двигуна умовам роботи на даному встаткуванні; відсутність або закрублення температурного захисту; наявність великих радіальних навантажень на вал двигуна і т. ін. Як показали результати наших досліджень, значна частка відмов двигунів виникає з вини обслуговуючого персоналу (до 50%). При цьому капітального ремонту вимагають всі електродвигуни, які мають відмови обмотки статора. Такого роду відмови вимагають стаціонарних умов ремонту і істотних капіталовитрат. Відповідні узагальнення у цьому напрямку наведені у табл. 3.3.5.

Таблиця 3.3.5 – Розподіл внутрішніх причин відмов електродвигунів, що працюють в умовах вугільної промисловості

Причина відмови	У відмов	Розподіл, %		
		По всім АД	АД, що відмовили	По АД, що потребують капітального ремонту
Виткове замикання	75	15,0	16,9	20,2
Міжфазне замикання	13	2,6	2,9	3,5
Корпусне замикання	5	1,0	1,1	1,4
Зниження опору ізоляції обмотки	62	12,4	14,0	-
Обрив ланцюга у фазі	1	0,2	0,2	0,3
Замикання виткової ізоляції:				
- через заклинювання підшипників або ротора	7	1,4	1,6	1,9

Закінчення табл. 3.3.5

- через роботу на двох фазах	48	9,6	10,8	12,9
- через перегрів частими пусками, заклинювання робочої машини	214	42,8	48,2	57,6
- через поломку вентилятора	7	1,4	1,6	1,9
Заклинювання підшипникових вузлів	4	0,8	0,9	-
Поломка вентилятора	7	1,4	1,6	-
Поломка валу	1	0,2	0,2	0,3
Двигуни не мають дефектів і ушкоджень	56	11,2	-	-

Кількісні значення інтенсивності раптових відмов  $\lambda$  стосовно до електродвигунів у цілому і до їх окремих складових елементів представлені нами в табл. 3.3.6 При розрахунку значення  $\lambda$  ми виходили з посилки, що в середньому протягом року кожний електродвигун працює 2500 годин. Така величина річного фонду роботи електродвигуна підтверджується також результатами досліджень, проведених рядом інших авторів [7, 15]. Значення інтенсивності відмов по електродвигуні в цілому, наведене в табл. 3.3.6, являє собою сумарну інтенсивність відмов всіх складових даного виробу.

Таблиця 3.3.6 – Інтенсивність раптових відмов  $\lambda$  асинхронних електродвигунів і їхніх елементів у різних сегментах ринку

Електродвигуни і їхні елементи	Сегменти цільового ринку					
	A	B	C	D	E	F
Кількість спостережуваної вибірки електродвигунів	2734	807	528	495	292	631
Загальна кількість двигунів, що раптово відмовили, штук	492	201	143	109	67	183
По електродвигуні в цілому, $\lambda$ ( $10^{-5}$ , 1/година)						
Асинхронні електродвигуни	7,198	9,963	10,833	8,808	9,178	11,601
По окремих елементах електродвигуна, $\lambda$ ( $10^{-5}$ , 1/година)						
Обмотка статора	2,970	4,902	7,962	4,078	4,974	8,654
Підшипниковий вузол	2,685	3,487	1,712	3,444	3,680	1,705
Ротор	0,202	0,249	1,083	0,167	0,046	0,093
Коробка виводів	0,223	0,249	0,206	0,432	0,156	0,406
Система охолодження (вентилятор)	0,353	0,498	0,422	0,220	0,101	0,255
Вал (включаючи шпонковий вузол)	0,511	0,458	0,130	0,247	0,0918	0,278
Інші деталі	0,243	0,119	0,292	0,220	0,128	0,209

З достатнім ступенем точності за стандартні умови експлуатації асинхронних електродвигунів загально промислового виконання можна прийняти умови машинобудівних галузей (клас умов експлуатації «А»). У табл. 3.3.7 ми наводимо значення такого роду коефіцієнтів  $K_{\lambda}$ , розрахованих з використанням даних табл. 3.3.6. В ній ми наводимо значення  $K_{\lambda}$  тільки по двох позиціях: по двигуні в цілому, де концентруються всі види відмов і, відповідно, всі сумарні витрати на їхнє усунення; по обмотці статора, як носію підвищених витрат, тому що практично всі відмови обмотки статора вимагають складного (капітального) ремонту двигуна.

Таблиця 3.3.7 – Значення коригувальних коефіцієнтів  $K_{\lambda}$  при визначенні витрат на усунення раптових відмов асинхронних у різних сегментах ринку

Електродвигуни і їхні елементи	Значення $K_{\lambda}$ в окремих сегментах цільового ринку					
	А	В	С	Д	Е	Ф
Двигун у цілому, $K_{\lambda}^{об}$	1,000	1,384	1,505	1,224	1,275	1,612
Обмотка статора, $K_{\lambda}^{обм}$	1,000	1,651	2,681	1,373	1,675	2,914

Результати проведених досліджень показали, що реальні умови (режими) роботи аналізованої техніки можуть значною мірою бути відмінними навіть у рамках одного сегмента ринку і відповідним чином впливати на розмір сумарних експлуатаційних витрат. Такий висновок підтверджується також результатами проведених раніше досліджень [7], у яких досить переконливо доведена наявність прямого зв'язку між умовами роботи техніки і необхідними витратами для забезпеченні відповідних умов експлуатації. Наприклад, дослідження показують, що на надійність АД досить істотно впливає частота їхніх включень. При частих включеннях або реверсах швидше руйнуються сепаратори підшипників, в обмотках виникають значні динамічні зусилля від пускових струмів, а також комутаційні перенапруги, що досягають значної величини. За результатами вимірів числа пусків і їхньої тривалості (тобто часу розгону АД до номінальної швидкості), проведених приблизно на 3000

АД, установлених на 32 типах устаткування, показали, що величина обмірюваних параметрів коливається в широких межах: число пусків у годину - від 0,25 до 518, тривалість пуску - від 0,11 до 2,76 с.[5, с.11]. Відповідним чином змінюється і кількість відмов АД. У табл. 3.3.8 ми наводимо дані про частоту включень АД на різному встаткуванні і відсоток відмов АД за рік експлуатації, які отримані на основі узагальнення наявних даних [5, 2, 7], а також власних досліджень автора.

Таблиця 3.3.8 – Залежність кількості відмов АД від частоти їхніх пусків

Найменування встаткування	Середня частота включень, 1/ч	Кількість відмов АД, % від установлених
Намотувальні верстати	100	30,0
Металорізальні верстати	60	26,0
Ковальсько-пресове встаткування	140	38,7
Ливарне встаткування	30	34,4
Транспортери	6	24,0
Бігуни	1,25	17,6
Вентилятори	0,05	12,7
Насоси	0,05	11,2

Враховування наведених резервів покращення використання аналізованих електротехнічних виробів сприятиме підвищенню ефективності їх експлуатації і відповідно зростанню ефективності промислового виробництва і національної економії в цілому.

## ВИСНОВКИ

Розвиток суспільства супроводжується зростаючим споживанням електроенергії. Однак на сьогодні постачання електроенергії з вітчизняних електростанцій ускладнюється високим ступенем зносу на них електроенергетичного обладнання.

В роботі підкреслено, що інноваційна економіка вимагає створення високоякісної, конкурентоспроможної продукції. Тим більш, що інноваційні товари нових технологічних укладів коштують дорого. У цьому зв'язку суттєву роль відіграє рівень методів визначення ефективності нововведень, в першу чергу, їх споживчих якостей. У цьому зв'язку приділено увагу **визначенню** ефективності однієї з найважливіших властивостей товару – надійності. Такі методичні засади засновуються на загальних принципах визначення ефективності нововведень.

В цьому зв'язку проаналізовані сучасні методи розрахунку соціально-економічної ефективності нової техніки. Доведено, що на попередньому етапі визначення майбутнього ефекту від інновацій і його розрахунку на стадії їх реалізації змінюється склад показників ефективності. Відповідні рекомендації у цьому аспекті наведені в роботі. Як і засоби визначення відповідних показників. Переважну увагу приділено розробці методів оцінки ефективності надійності промислових електротехнічних виробів, які складають важливий елемент систем автоматизації технологічних агрегатів. Від рівня їх надійності у значний ступені залежить ефективність виробничих процесів і кінцеві результати виробничо-господарської діяльності суб'єктів підприємництва.

При виході з ладу аналізуємих електроенергетичних виробів мають місце суттєві втрати у виробництві. Однак комплексної методики визначення відповідних збитків на сьогодні не розроблено. У цьому зв'язку запропоновані відповідні засади. Вони враховують змінення величини прибутку при відмовах аналізуємих засобів автоматизації, браку продукції, збільшення від-

повідних статей одночасних та поточних витрат у порівнянні з нормальним характером протікання технологічних процесів.

Визначені також склад соціальних втрат і засоби їх розрахунку при перервах у виробничому процесі, викликаних недостатньою надійністю аналізованих засобів автоматизації. Даний аспект розглянуто комплексно з урахуванням різноманітних причин, а саме:

а) виходу з ладу електротехнічних засобів, задіяних в системах автоматизації технологічних процесів;

б) відмовах в мережах сітей, що подають електроенергію до об'єктів її споживання;

в) відключень електроенергії на електростанціях при відмові розташованих на них електроенергетичного обладнання.

Такий підхід дозволяє підійти всебічно до розгляду поставленої проблеми. Він сприятиме створенню нових електротехнічних виробів з найбільш доцільними техніко-економічними характеристиками, що призведе до зменшення втрат в промисловості і в національному господарстві від недостатнього рівня надійності аналізованої техніки. Це досягається шляхом ретельного порівняння витрат на здійснення відповідних заходів з перевагами, які вони приносять. Розроблені в роботі методичні засади дозволяють провести необхідні розрахунки та визначити доцільність капіталовкладень на проведення подібних, а також енергозберігаючих заходів. Розрахунок відповідних збитків довів, що найбільші витрати пов'язані з підвищенням операційних витрат, питомих величин амортизаційних та накладних витрат, збільшення величини запасів у порівнянні з їх нормативною величиною. Незважаючи на порівняно високі показники надійності аналізованих електротехнічних засобів, вони потребують подальшого підвищення. Це виявилось в результаті розрахунків, які засвідчили, що збитки, які мають місце в результаті виходу з ладу аналізованої техніки, на промислових підприємствах України значні.

Іншим резервом підвищення ефективності експлуатації електротехнічних засобів автоматизації є визначення раціональних умов їх роботи в різних

умовах експлуатації, підвищення рівня організації ремонтів аналізованої техніки. Запропоновані заходи сприятимуть підвищенню рівня використання засобів праці, що в кінцевому підсумку сприятиме зростанню обсягів промислового виробництва, підвищенню його ефективності і відповідно поліпшенню економічного стану економіки держави.

Пропоновані рекомендації і їх практичне застосування стане передумовою для суттєвої економії ресурсів та коштів у суб'єктів підприємництва та у національному господарстві в цілому. Пропоновані методичні розрахунки можуть бути використані в розрахунках і по інших видах теплоенергоносіїв, а також, по ряду матеріалів, тобто можуть мати широке застосування. Така обставина пояснюється тим, що запропонований комплексний підхід дозволяє встановити величину різних видів збитку і відповідно ефекту від підвищення рівня надійності електротехнічних засобів автоматизації у різних сферах діяльності – суб'єктів підприємництва, національного господарства в цілому.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

до першого розділу

1. Ллойд Д., Липов М. Надежность: организация, методы исследования, математический аппарат. / Д. Ллойд, М. Липов – М.: Советское радио, 1964. – 688 с.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. Видання офіційне. – К.: Держстандарт України, 1994. – 92с.
3. Статистичний щорічники України за 2009рік / ред.. Осауленко О.Г. – К.: Техніка, 2010.– 567 с.
4. Слепникова Л. Концепция устойчивого развития и требования к энергетике. / Л. Слепникова. / Экономика Украины. – К.: №9, 2002, с. 29-33.
5. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии. / С.А. Подолинский. К.: Слово, 1880.
6. Виленский М.А. Экономические проблемы повышения качества промышленной продукции / М.А. Виленский, ред. – М.: Экономика, 1968.
7. Новожилов В.В. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании / Новожилов В.В. – М.: Наука, 1972.
8. Львов Д.С. Эффективное управление техническим развитием. / Львов Д.С. – М.: Экономика, 1990.
9. Виленский М.А. Эффективность научно-технического прогресса / Ред. Виленский М.А. – М.: Наука, 1978.
10. Методы (основные положения) определение экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: Экономика, 1977.
11. Василий Леонтьев. Экономические эссе. Теории, исследования, факты, политика. / Василий Леонтьев. – М.: ИПЛ, 1990.
12. Лурье А.Л. Экономический анализ планирования социалистического производства. / А.Л. Лурье. – М.: Наука, 1973.

13. Старик Д.Э. Экономическая эффективность машин: Критерии и методы оценки. / Д.Э. Старик. – М.: Машиностроение, 1991.
14. Курс для высшего управленческого персонала / Пер. англ. – М.: Экономика, 1970.
15. Беренс В. Руководство по оценке эффективности нововведений / Пер.с англ. В. Беренс, П. М. Хавранек. – М.: АОЗТ «Интерэксперт», Инфра-М, 1995.
16. Шустер А.И. Фактор времени в оценке экономической эффективности капитальных вложений / А.И. Шустер – М.: Наука, 1969.
17. Лившиц А.Н. О нормативах сравнительной эффективности вложений и приведения разновременных затрат /А.Н. Лившиц. Экономика и математические методы – 1974. – Т.10, вып. 2.
18. Management Planning.– 1984/ Vol 33, № 1.
19. Микков У.Э. Оценка эффективности капитальных вложений (новые подходы) / У.Э. Микков – М.: Наука, 1991.
20. Белянова Е.В. Динамика и структура процентных ставок в 70-е - начало 80<sup>x</sup> годов / Е.В. Белянова. Проблемы воспроизводства и цикла: Финансовый аспект. – М.: ИМЭМО, 1990, с. 65-76.
21. Брагинский С.В. Кредитно-денежная политика в Японии. / С.В. Брагинский. – М.: Наука , 1989.
22. Маркс К. Капитал Т.3. / К. Маркс. – М.: ИПЛ, соч. Т.25, 1970.
23. Комплексная оценка эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса: Методические рекомендации и комментарий по их применению. – М.: 1989.
24. Методика визначення економічної ефективності витрат на наукові дослідження і розробки та їх впровадження у виробництво. – К.: Мінекономіки, 2006. – 18с.
25. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Официальное издание– М.: АЗОТ «Интерэксперт», «Инфра-М», 1995.– 421 с.

26. Крылов Э.И. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия / Э.И. Крылов, В.М. Власова, И.В. Журавкова. – М. : Финансы и статистика, 2003.– 608 с.
27. Старик Д.Э. Экономика авиастроительного предприятия / Д.Э. Старик – М.: Доброе слово, 2005. – 236 с.
28. Gault S/ Responding to Change // Research and Technology Management. Vol 37.№3 – 1994, May/June, p.23.
29. Mansfield . Innovation and basic science// Research Management vol 23,№5. – 1978 p. 29-34.
30. Parras R.A., Measuring R&D Productivity // R.A. PARRAS, D.C. Research Management. May/June 1985.
31. Patterson W. Evaluating R&D Performance at Alcoa Laboratories // Research Management/ – 1983, March-Aprsal.
32. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. – М. : ИНФОРМэлектро, 1994. – 80 с.
33. Добров Г.М. Повышение эффективности внедрения научно-технических разработок / Г.М. Добров, М.И. Молдаванов. – К. : Техника, 1987. – 199 с.
34. Абалкин Л.И. Конечные народнохозяйственные результаты: сущность, показатели, пути улучшения. / Л.И. Абалкин. – М.: Экономика, 1982. – 188с.
35. Временная методика определения затрат в непроизводственную сферу. – М.: 1981. – 46 с.
36. Никитин С.М. Современный капитализм: хозяйственный механизм и НТП / ред. Никитин С.М. – М.: Наука, 1989.
37. Генри Форд. Моя жизнь, мои достижения. / Форд Генри. – М.: Финансы и статистика, 1989.
38. Павловец В.И. Экономическая эффективность новой техники в электронном приборостроении. – М.: Советское радио, 1974. – 199 с.

39. Стуколов П.М. Расчет экономической эффективности приборов контроля и регулирования технологических процессов / П.М. Стуколов. В сб. Вопросы определения технико-экономической эффективности в приборостроении. – М.: Приборэлектропром, 1962, с. 42-67.
40. Консон А.С. Экономика приборостроения / А.С. Консон. – М. Высшая школа, 1970.
41. Определение экономического ущерба от отказов (проект). – М.: ВНИИС, 1973, – 15 с.
42. Колегаев Р.Н. Экономическая оценка качества и оптимизация системы ремонта машин./ Р.Н. Колегаев – М.: Машиностроение, 1980. – 239 с.
43. Орлов П.А. Менеджмент качества и сертификации продукции. / П.А. Орлов. – Х.: ИД «ИНЖЕК», 2004.
44. Воллернер Н.Ф. О технико-экономическом целесообразном уровне надежности / Н.Ф Воллернер / радиоэлектроника. – т. 20, №6, 1965. – с. 60-77.
45. Гилленхаал П.Р. Способ оптимизации соотношения между надежностью и стоимостью. / П.Р. Гилленхаал, Д.Е. Робинзон / Проблемы надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Оборонгиз, 1960. – с. 196-

до другого розділу

1. Временная методика определения ущерба (убытков), причиненного нарушениями хозяйственных договоров [Электронный ресурс]/ Приложение к письму Госарбитража СССР от 28 декабря 1990 г. N С-12/НА-225 (одобрена Государственной комиссией Совета Министров СССР по экономической реформе 21 декабря 1990 г.). с Режим доступа до журн.: <http://www.consultant.ru/online/base/?req=doc;base=LAW;n=2637> - Назва з екрану.

2. Гук Ю. Б. Теория надежности в электроэнергетике/ Гук Ю. Б.: Учебник – пособие для вузов. – Л. Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, 1990 – 208 с.
3. Гук Ю.Б. Анализ надежности электроэнергетических установок. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 224 с.
4. Д'ячук Ю.Б. Методична розробка для проведення групової вправи. СВ-2. Тема № 6.4.1. Стійкість роботи об'єктів енергетики у надзвичайних ситуаціях. м. Чернівці 2009.
5. Журнал мировая экономика – 2009 -№9. – С.- Режим доступа до журн.: [http://www.worldenergy.ru/doc\\_20\\_64\\_3349.html](http://www.worldenergy.ru/doc_20_64_3349.html). — Назва з екрану.
6. Катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС: уроки, выводы, последствия [Электронный ресурс]/ Виктор Кудрявый, профессор, д.т.н.
7. Качество электрической энергии в системах электроснабжения / Баталов А.Г., Гриб О.Г., Сендерович Г.А. и др. – Х.: ХНАГХ, 2006. – 272 с.
8. Конспект лекцій з курсу “Електричні системи і мережі” для студентів денної та заочної форм навчання напрямку електротехніка / І.П. Заболотний. – Донецьк: ДонНТУ, 2002. – 123 с.
9. Критерії оцінки та показники енергетичної безпеки. Концептуальні підходи. // Національний інститут стратегічних досліджень. Аналітичні записки щодо проблем і подій суспільного розвитку. <http://old.niss.gov.ua/Monitor/november08/19.htm>.
10. Лесных В. Оценка ущерба и регулирование ответственности за перерывы в электроснабжении: зарубежный опыт журнал «Проблемы анализа риска» №1, 2005, с.33-55.
11. Орловська Ю. В. (головний редактор)//Журнал Економічний простір – 2008 - №18. – С. 170. - Режим доступа до журн.: [http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Ekpr/2008\\_18/samojl.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekpr/2008_18/samojl.pdf). — Назва з екрану.
12. Разработка автоматизированной системы оценки эколого-экономических параметров промышленного предприятия [Электронный ре-

курс]/ Васильева Ольга Геннадьевна: автореф. дис. на здобуття наук. Ступеня магістр. Факультет: Компьютерных информационных технологий и автоматки (КИТА).

13. Самойленко И.А. Оценка и классификация ущерба вызванного снижением качества поставляемой электроэнергии. // Економічний простір. Збірник наукових праць. Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. [http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc\\_Gum/Ekpr/2008\\_18/samojl.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekpr/2008_18/samojl.pdf).

14. Сердюк Б.М., Салоїд С.В., Лещук А.А. Розрахунок енергетичного збитку підприємства. [http://www.nbuu.gov.ua/ejournals/PSPE/2010\\_3/Serduk\\_310.htm](http://www.nbuu.gov.ua/ejournals/PSPE/2010_3/Serduk_310.htm).

15. Словник законодавчих термінів [Електронний ресурс]/ Правові системи НАУ - Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1078.4745.0>. — Назва з екрану.

16. Соляник О.Н. Теоретические аспекты определения энергетического ущерба как инструмента повышения сбалансированности эколого-экономических взаимодействий. Вісник СумДУ. Серія економіка.—2008.—№2, том 2. - Режим доступу до журн. [http://visnyk.sumdu.edu.ua/arhiv/2008/2\\_2\\_econ/11\\_Sol.pdf](http://visnyk.sumdu.edu.ua/arhiv/2008/2_2_econ/11_Sol.pdf).

17. Топеха Е.А. Анализ ущерба от ЧС, вызванных перерывами в энергоснабжении потребителей //Страховое дело. – 2007. – № 3.– С.30-34.

18. Топеха Е.А. Оценка и страхование рисков при чрезвычайных ситуациях, вызванных перерывами в электроснабжении потребителей в России: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://www.inecon.ru/tmp/Avtoref\\_Topexa.doc](http://www.inecon.ru/tmp/Avtoref_Topexa.doc).

19. Эдельман В.И. Надежность технических систем: экономическая оценка. – М.: Экономика, 1989. – 149с.

20. An analysis of the consequences of the August 14, 2003 Power Outage and its Potencial Impact on Business Strategy and Local Public Policy, Mirifex System LLC, Ohio, February 2004.

21. CEC Survey of the implications to California of August 10, 1996 Western States Power Outage released in June, 1997.
22. Impact of a Continuing Electricity Crisis on the California Economy. AUS Consultants, New Jersey, May 2001.
23. Revis Jarmes. Scoping study on Trends in the Economic Value of Electric Reliability to the US Economy, EPRI, June, 2001.
24. Ted Mallett. Power Struggle. Survey results on impact of the August 14 power failure in Ontario. Canadian Federation of Independent Business.
25. [http://www.ecu.gov.ua/ua/activity/production/power\\_plant.html](http://www.ecu.gov.ua/ua/activity/production/power_plant.html).

до третього розділу

1. Статистичний щорічник України за 2008 рік.-К.: Держкомстат України, 2009. – 567с.
2. Куйбышев А.Б. Надежность асинхронных электродвигателей общепромышленного применения. - М.: Изд-во стандартов, 1982.- 104с.
3. Ермолин Н.П., Жерихин И.П. Надежность электрических машин.- Л.: Энергия, 1986.- 247с.
4. Гольдберг О.Д. Качество и надежность асинхронных двигателей.- М.: Энергия, 1978.- 176с.
5. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин общепромышленного и бытового назначения. - М.: Знание, 1986.- 56с.
6. Эксплуатационная надежность шахтных взрывобезопасных электродвигателей напряжением до 1000В/ В.И. Шуцкий, Л.А. Плащанский, И.А. Сливаев и др.- Изв. Вузов. Горн. журнал.- 1986.- №7.- с.119-123.
7. Надежность асинхронных электродвигателей/ Б.Н. Ванеев, В.Д. Главный, В.М. Гостищев, Л.И. Сердюк. Под ред. Б.Н.Ванеева.- К.: Техніка, 1983.- 143с.
8. ГОСТ 19523-74. Условия эксплуатации асинхронных двигателей.- М.: Изд-во «Стандарты», 1985.-12с.

9. Публикация МЭК 34-1. Вращающиеся электрические машины. Часть 1. Номинальные данные и эксплуатационные характеристики.- М.: Информэлектро, 1986.- 121с.
10. СТ СЭВ 4744-84. Электродвигатели трехфазные асинхронные с короткозамкнутым ротором с высотами оси вращения от 45 до 355мм, напряжением до 660 В. Основные параметры, размеры и технические требования.- М.: Информэлектро, 1988.- 26с.
11. Онученко О.Г. Оценка и обеспечение качества асинхронных электродвигателей: Автореф. Дис. ... канд. техн. наук.- Томск, 1980.- 20с.
12. Щелкунов Б.В. Исследование асинхронных двигателей, направленные на создание методов оценки надежности их обмоток: Автореф. Дис. ... канд. техн. наук.- М., 1985.- 27с.
13. Духанина М.С. К вопросу оценки показателей надежности рудничного электрооборудования// Создание электрооборудования для шахт и разрезов: Научн. Сообщения Моск. ин-т горн. дела.- 1979.- вып.181. - с.60-65.
14. Повышение надежности и долговечности асинхронных двигателей мощностью от 0,6 до 100 кВт.- М.: Информстандартэлектро, 1978.-149с.
15. Гурин Я.С., Кузнецов Б.И. Проектирование серий электрических машин.- М.: Энергия, 1988.- 480с.

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

1. **Яковлєв Анатолій Іванович** – доктор економічних наук, професор, заслужений працівник освіти України, завідувач кафедри економіки і маркетингу Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»). Член науково-методичної комісії з економіки і підприємництва Міністерства освіти і науки України. Автор 320 друкованих наукових робіт, у т.ч. 38 книжок, виданих в 12 країнах світу. Спеціаліст з проблем науково-технічного прогресу, інноваційно-інвестиційної діяльності, у т. ч. теорії методів визначення ефективності нововведень, управління проектами, маркетингу, сервісного обслуговування складних технічних систем.

2. **Мозенков Олег Володимирович** – доктор економічних наук, доцент, професор кафедри фінансів та оподаткування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»). Автор 85 друкованих наукових робіт. Спеціаліст з вирішення проблем стратегічного управління розвитком підприємства та його антикризового моніторингу, мотивованого інноваційно-інвестиційного ціноутворення, теорії та практики оподаткування.

3. **Коблєв Валерій Миколайович** – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки і маркетингу Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (НТУ «ХПІ»). Автор 36 друкованих наукових робіт, у т.ч. 1 підручника. Спеціаліст з проблем маркетингу, сучасних інформаційних технологій у маркетингу, інноваційної діяльності, у т. ч. аналізу і оцінки проектів, організації технічного обслуговування машин і встаткування.

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК



