

Секція: Енергетика та енергоефективність

Назва проекту: Розробка енергоефективних систем електропостачання, блискавко захисту та регулювання енергоспоживанням споживачів гірничо-металургійного комплексу із застосуванням Smart Grid технології

Назва напрямку секції:

1-ий: 4. Науково-технічні проблеми дослідження енергетичних систем та комплексів. 4.4. Теорія та методи оптимізації енергетичних систем на основі інформаційних та телекомунікаційних мереж і технологій, підвищення їх ефективності, надійності та стійкості

2-ий: 15. Енергетичний менеджмент і енергоаудит. 15.1 Дослідження та розробка концепції та механізму впровадження системи енергетичного менеджменту для різних галузей промисловості та житлово-комунального комплексу України

Організація-виконавець: Криворізький національний університет

Адреса: 50011, м. Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича, 11

АВТОРИ ПРОЕКТУ:

Керівник проекту (П.І.Б.): Купін Андрій Іванович

Науковий ступінь: д-р техн. наук **вчене звання:** проф.

Місце основної роботи: Криворізький національний університет

Посада: Завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж

Тел.: 056 409-17-20 **E-mail:** kupin@knu.edu.ua

Відповідальний виконавець проекту (П.І.Б., науковий ступінь, вчене звання, посада):

Осадчук Юрій Григорович, канд. техн. наук, доц., Декан електротехнічного факультету

Тел.: 067 900-96-26 **E-mail:** osadchuk@knu.edu.ua

Проект розглянуто й погоджено рішенням наукової (вченої, науково-технічної) ради (Криворізький національний університет) від "18" травня 2017р., протокол № 01.

Керівник проекту:

_____ Купін А.І.

підпис

" ____ " _____ 2017 р.

Ректор

Криворізький національний університет

_____ М.І. Ступнік

підпис

" ____ " _____ 2017 р.

МП

ПРОЕКТ

науково-технічної (експериментальної) розробки, що виконуватиметься за рахунок видатків загального фонду державного бюджету

Назва проекту: Розробка енергоефективних систем електропостачання, блискавко захисту та регулювання енергоспоживанням споживачів гірничо-металургійного комплексу із застосуванням Smart Grid технології

Пропоновані терміни виконання проекту (до 24 місяців):
з 01.01.2018 по 31.12.2019

Орієнтовний обсяг фінансування проекту: 629,9 тис. грн.

Капітальні видатки: 0,000 тис. грн.

1. АНОТАЦІЯ

Виконання проекту в повному обсязі дозволить за рахунок застосування Smart Grid технологій знизити енерговитрати підприємств приблизно на 7,5%, та завдяки вейвлет - діагностики елементів мережі підвищити економічність та надійність роботи технологічного обладнання, забезпечити аварійно-технологічну броню підстанцій в різних аварійних режимах, підвищити ймовірність блискавкозахисту на рівень 99.9% . Також будуть розроблені вимоги для: підстанцій, дротових довгих ліній електропередач (10кВ) із застосуванням реклоузерів, параметрів та систем керування акумулюючих станцій (ESS), виробників двигунів, перетворювачів силових, комутуючих пристроїв, захисту та діагностики, охолоджувальних пристроїв, кабелів та інших аксесуарів автоматичних електроприводів для умов гірничо-металургійних комплексів і інфраструктурних енергетичних об'єктів.

2. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Прикладна проблема, на вирішення якої спрямовано проект: Режим роботи потужних об'єктів енергоспоживання гірничо-металургійних комплексів і інфраструктурних об'єктів міст і сіл орієнтовані на виконання технологічних вимог об'єктів, але в більшості випадків не є оптимальними з точки зору мінімізації енергоспоживання. Рівень енерговитратності і надійності цих об'єктів, в тому числі їх блискавкозахист, надійність схем електропостачання, режими енергоспоживання не відповідають сучасним вимогам економічності і надійності.

2.2. Об'єкт дослідження і розробки: є потужні системи електропостачання і енергоспоживання гірничо-металургійних комплексів та інфраструктурні об'єкти міст і сіл: електричні підстанції, дротові довгі лінії електропередач (10кВ), компресорні, насосні станції, конвеєрні, підйомні, вентиляторні, водовідливні установки

2.3. Предмет дослідження і розробки: Режим енергоспоживання і ступінь надійності потужних об'єктів гірничо-металургійних комплексів та інфраструктурних об'єктів, дротових довгих ліній електропередач (10кВ).

3. СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОБЛЕМИ І ТЕМАТИКИ

3.1. Аналіз результатів, отриманих авторами проекту за напрямом, проблемою, тематикою, об'єктом та предметом дослідження; у чому саме полягає внесок згадуваних вчених і чому їх напрацювання потребують продовження, доповнення, вдосконалення (до 20 рядків): Авторами проекту отримано 23 авторських свідоцтва СРСР, 5 патентів України, та написано 129 статей за темою проекту. Виконано за період 1990-2013рр. одинадцять науково-дослідних робіт на підприємствах ГМК Кривбасу. В результаті попередніх досліджень розроблено велику кількість локальних пристроїв, систем, пропозицій, способів, що реалізують енергозберігаюче управління потужними технологічними установками, електропостачальними мережами. Автори проекту мають глибокі напрацювання в сферах, що безпосередньо відносяться до проблематики досліджень: металургії, гірництва, електропостачання, електроприводу, систем управління і автоматики, інформаційних систем, економіки, менеджменту. Проблема енергоефективності не може бути вирішена зусиллями однієї сфери діяльності (енергопостачання чи електроприводу тощо). З технічної точки зору проблема потребує комплексного підходу, враховуючи технологічні можливості і економічну

доцільність (доцільну глибину) регулювання енергоспоживання. Усе це стає можливим завдяки застосуванню інформаційних технологій, таких як Smart Grid.

3.2. Аналіз результатів, отриманих іншими вітчизняними та закордонними вченими (аналогічно наведеному у п.3.1); окремо проаналізувати напрацювання цих учених за останні 5 років із посиланням на конкретні публікації (до 30 рядків): Проблемам підвищення ефективності енергоспоживання присвячено велику кількість напрацювань вітчизняними та закордонними вченими. Основна тематика цих напрацювань полягає в вирішенні проблем регулювання конкретних технологічних установок або їх електроприводів, мереж живлення, удосконаленні засобів забезпечення надійності це втілюється у Smart Grid – технологіях управління та проектування електромереж.

Для ефективної реалізації енергозберігаючої стратегії питання енергозбереження повинні розглядатися як невід’ємний елемент управління в усіх сферах діяльності підприємства. Концепція управління енергозбереженням повинна стати однією із основних складових системного підходу до керування підприємством на всіх рівнях управління.

3.3. Перелік основних публікацій (не більше 10-ти) закордонних і вітчизняних вчених (окрім публікацій авторів, що наведені у доробку), що містять аналоги та прототипи, є основою для проекту (до 20 рядків)

Таблиця 1

№	Повні дані про статті
1	Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислових електроприводів. Навч. посіб. – К.: Кондор, 2005. – 408с.
2	European SmartGrids Technology Platform / EuropeanCommission. Directorate-GeneralforResearchSustainableEnergySystem, EUR 22040, 2006, 44pp.
3	C.-H. Yang, V. Vyatkin, G. Zhabelova, C-W. Yang, “Co-Simulation Environment for Distributed Controls in SmartGrid”, IEEE Transactioions on Industrial Informatics, 2013, 9(3), 1423 – 1435
4	G. Zhabelova, V. Vyatkin, “Multiagent Smart Grid Automation Architecture Based on IEC 61850/61499 Intelligent Logical Nodes”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2012, 59(5), Page(s): 2351 – 2362
5	Праховник А.В., Дешко В.И., Закладной А.Н. и др. Практическое пособие по энергосбережению для объектов промышленности, строительства и жилищно-коммунального хозяйства Украины, - Луганск, изд. «Лунный свет», 2010, 696 с.
6	Community Microgrids. Energy Efficiency Markets, LLC A Guide for Mayors and City Leaders Seeking Clean, Reliable and Locally Controlled Energy, 2015, 18pp
7	Шевчук С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки. Підручник з грифом МОН України / С.П. Шевчук, О.М. Попович, В.М. Світлицький // Київ:НТУУ «КПІ», Політехніка, 2010. - 308 с.
8	Розанов Ю.К.Современные методы регулирования качества электроэнергии средствами силовой электроники //Электротехника. -1999. -№4.- С. 28-32.
9	Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод. Энерго- и ресурсосбережение. – М.: ИЦ «Академия», – 2008. – 208 с.

4. МЕТА, ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ТА ЇХ АКТУАЛЬНІСТЬ

4.1. Ідеї та робочі гіпотези проекту: Потужні стаціонарні об’єкти гірничо-металургійного комплексу (конвеєрні, компресорні, насосні станції, підйомні, вентиляторні, водовідливні установки і ін.), інфраструктурні об’єкти (електричні підстанції, насосні, компресорні станції на транзитних трубопроводах та інших інфраструктурних мережах) є одними із найбільш енергоємних об’єктів промисловості. Більшість цих об’єктів проектувалась за відсутності жорстких вимог до енергозбереження, а відтак, їх експлуатаційні режими не відповідають сучасним потребам енергоощадності. Більшість об’єктів експлуатуються в цілодобовому режимі, що дозволяє за певних технологічних умов здійснювати регулювання енергоспоживання в добовому циклі як активної, так і реактивної електроенергії. Орієнтовний резерв енергоощадності цих об’єктів складає 15-25%. Для ефективного енергозбереження

потрібна реконструкція об'єктів. Але значний ефект енергозбереження може бути досягнуто за рахунок розробки і впровадження енергозберігаючих режимів на основі Smart Grid - технологій, що може забезпечуватись відносно низькими капітальними витратами електронних регулюючих пристроїв, або використанням в існуючих комп'ютерних системах управління алгоритмів енергозберігаючого регулювання.

Вимоги до режимів експлуатації і надійності цих об'єктів дуже високі, що потребує впровадження заходів підвищення стійкості, живучості, технічної та екологічної сумісності, надійності.

4.2. Мета і завдання, на вирішення яких спрямовано проект: Мета роботи - пошук раціональні шляхи розвитку систем електропостачання підприємств на основі Smart Grid - технологій, найвигіднішого розподілу активних і реактивних навантажень по підстанціям з забезпеченням мінімальних витрат енергії і врахуванням додаткових навантажень згідно перспективного плану розвитку підприємства та аварійно-технологічної броні в різних аварійних режимах.

Проаналізувати ефективність дії систем блискавкозахисту понижуючих підстанцій, визначити основні напрями підвищення їх захисних властивостей. Пропонується (згідно розробленої програми «GROZA») ефективний варіант реконструкції блискавкозахисту підстанцій, планується розробка ескізних проектів, кошторисні розрахунки.

Для потужних споживачів електроенергії даються пропозиції для впровадження раціональних засобів регулювання технологічних параметрів з розрахунком економічної доцільності запропонованих технічних рішень (перед проектні кошторисні розрахунки), рекомендації із впровадження вейвлет - діагностики елементів мережі.

Розробити:

- 1) технічну пропозицію і моделі регулювання енергоспоживання в мережі потужних споживачів енергонасиченого регіону (на прикладі об'єктів гірничо-металургійного комплексу) та потужних інфраструктурних об'єктів;
- 2) способи управління потужними технологічними установками енергоємних об'єктів в режимах енергозбереження;
- 3) алгоритми і моделі регулювання реактивної потужності і гармонійних складових у мережах живлення автоматизованого електроприводу;
- 4) варіанти пуско-регулюючих пристроїв для потужних споживачів енергоємних об'єктів, розроблених на основі раціональних законів керування регульованого електроприводу;
- 5) методи удосконалення проектів підвищення стійкості енергоємних інфраструктурних об'єктів на основі інтеграції засобів надійності енергопостачання, засобів блискавкозахисту, систем захисту від перенапруги;
- 6) методи розрахунку захисту та керування дрових довгих ліній електропередач (10кВ);
- 7) методи розрахунку ESS - систем;
- 8) рекомендації із впровадження вейвлет - діагностики елементів мережі.

4.3. Обґрунтування актуальності та/або доцільності виконання завдань: Актуальність виконання завдань за тематикою проекту обумовлена декількома важливими аспектами. По-перше, проблема енергозбереження у Європі та в Україні набуває особливої гостроти у зв'язку із зростанням енергетичних тарифів як для споживачів комунальної сфери, так і для промисловості та агросектору. По-друге, наближення стандартів виробництва, технологій, менеджменту до європейських зразків вимагає більш високого рівня надійності, живучості, технічної сумісності та екологічності обладнання, що використовується в технологіях гірничо-металургійного комплексу і інфраструктурних об'єктів. По-третє, досягнення останніх років в сфері силової електроніки дозволяють значно розширити діапазон потужностей регулювання, в тому числі в енергоощадних режимах, обладнання, установок, електропідстанцій і мереж, що дає можливість енергозбереження на найбільш потужних і енергоємних об'єктах, а, відтак, з отриманням значного економічного ефекту. По-четверте, потужний розвиток інформаційних технологій також дозволяє організовувати найоптимальніші режими енергоспоживання, враховуючи можливість і тенденцію сучасних інформаційних систем інтегрувати різні функціональні сфери діяльності підприємств, об'єднань, районів, регіонів, отримуючи, таким чином, додатковий синергетичний ефект.

5. ПІДХІД, МЕТОДИ, ЗАСОБИ ТА ОСОБЛИВОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ І РОЗРОБОК ЗА ПРОЕКТОМ

5.1. Визначення підходу щодо виконання розробки, обґрунтування її новизни: Історичне вивчення не лише об'єктів дослідження, а й становлення та розвитку знань про них показує необхідність застосування системного підходу в проведенні досліджень.

Впровадження у цьому проекті методів Smart Grid – технологій, обумовлено, досить широким їх застосуванням за кордоном у найбільше розвинутих державах.

5.2. Нові або оновлені методи та засоби, методика та методологія розробок, що створюватимуться авторами у ході виконання проекту: Сукупність методів дослідження, що застосовуються в даній роботі базується на загальнонаукових принципах дослідження, до яких належать: історичний, термінологічний, функціональний, системний, когнітивний (пізнавальний), моделювання та ін. Для більш детальної оцінки завантаженості мережі та її вузлів, аналізу стану елементів мережі додатково до функцій Smart Grid – технології буде застосовано вейвлет - діагностика елементів мережі, та вейвлет - пакет диференцьованої оцінки завантаженості мережі.

5.3. Особливості структури та складових проведення досліджень і розробок: В системному методі обрані структурно-функціональний та системно-діяльнісний підходи.

Сутність структурно-функціонального підходу полягає у нашому випадку у виділенні в системних об'єктах структурних елементів (компонентів, підсистем), таких як електропостачання та його надійність, електроспоживачі та їх вплив на підсистему електропостачання і визначенні їхньої ролі (функцій) у системі. Елементи і зв'язки між ними створюють структуру системи. Кожний елемент виконує свої специфічні функції, які "працюють" на загальносистемні функції. Структура характеризує систему в статичній, функції - у динамічній. Між ними є певна залежність, що потребує вивчення.

У результаті структурно-функціонального підходу будуть створені моделі (описові, математичні, графічні) досліджуваної системи.

Також буде застосовуватися загальнонаукова методологія вивчення об'єкта дослідження - системно-діяльнісний підхід, який набув значного поширення в сучасних наукових розробках. Зазначений підхід указує на певний компонентний склад людської діяльності. Серед найсуттєвіших її компонентів: потреба - суб'єкт - об'єкт - процеси - умови - результат.

6. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ ТА ЇХ НАУКОВА НОВИЗНА

6.1. Докладно представити зміст очікуваних результатів, навести попередні описи методик суспільних практик, положень, регламентів, пристроїв, технологій, обладнання, стандартів, проектів нормативно-правових і методичних документів, творів, що створюватимуться, змінюватимуться та/або доповнюватимуться авторами:

Основні очікувані результати виконання проекту:

- 1) технічна пропозиція і моделі регулювання енергоспоживання в мережі потужних споживачів енергонасиченого регіону (на прикладі об'єктів гірничо-металургійного комплексу) та потужних інфраструктурних об'єктів;
- 2) способи управління потужними технологічними установками енергоємних об'єктів в режимах енергозбереження;
- 3) алгоритми і моделі регулювання реактивної потужності і гармонійних складових у мережах живлення автоматизованого електроприводу;
- 4) варіанти пуско-регулюючих пристроїв для потужних споживачів енергоємних об'єктів, розроблених на основі раціональних законів керування регульованого електроприводу;
- 5) удосконалені проекти підвищення стійкості енергоємних інфраструктурних об'єктів на основі інтеграції засобів надійності енергопостачання, засобів блискавкозахисту, систем захисту від перенапруги та застосування вейвлет - діагностика елементів мережі.

6.2. Показати, які з очікуваних результатів можуть бути науково обґрунтованими та доведеними, спиратимуться на закономірності (і які саме) природи, а які - корисними практико-методичними напрацюваннями: Очікувані результати 1, 2, 3 можуть бути науково-обґрунтованими, що спираються на такі природні закономірності, як синергетичний ефект, закон збереження енергії, закон збереження речовини; результати 4, 5 будуть корисними методичними і технічними напрацюваннями на основі практичного досвіду.

6.3. Довести наукову (науково-прикладну) новизну результатів розробки на основі їх

змістовного порівняння із існуючими аналогами у світовій науці на основі посилань на конкретні публікації, охоронні та інші документи (наведені у Таблиці 1), довести переваги отриманого, над наявним: Порівняно із існуючими аналогами [п.5], в яких проблема енергозбереження розглядається здебільшого, як проблема регулювання конкретних технологічних установок або їх електроприводів, проектом передбачається методологія комплексного управління енергоспоживанням як за рахунок оптимізації режимів окремих потужних споживачів, так і за рахунок оптимізації енергетичних потоків в мережі енергопостачання на основі Smart Grid – технологій [п. 2,3,4]. Така методологія може бути застосована при розширенні меж досліджуваного об'єкту енергоспоживання. Основна перевага результатів, які планується отримати, полягає саме в додатковому синергетичному ефекті регулювання енергетичних потоків в мережі енергоживлення потужних споживачів електроенергії.

7. ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ ТА СУСПІЛЬСТВА

7.1. Визначити та обґрунтувати використання очікуваних результатів для конкретної галузі суспільної практики, вирішення вітчизняних і світових проблем; довести відповідність потребам суспільства та економіки країни, за наявності, потребам світового ринку: Енергозбереження є однією із найактуальніших проблем розвитку України. Вирішення проблеми зниження енерговитрат у виробництві це шлях до підвищення конкурентоспроможності українських товарів як на закордонних, так і на внутрішньому ринках. Енерговитрати в структурі собівартості українського національного продукту складають сьогодні значний відсоток порівняно з економічно розвиненими країнами. Енергоемність українського валового внутрішнього продукту (ЕВВП) перевищує також аналогічні показники деяких країн-конкурентів відносно експортоорієнтованої продукції українського виробництва. Таким чином, підвищення конкурентоспроможності українських товарів внаслідок ефективного енергозбереження дозволить збільшити обсяги виробництва і експорту, що є важливим фактором створення нових робочих місць, зростання бюджетних відрахувань, тобто соціального розвитку. Крім того, зменшення енергоспоживання у натуральному вимірі призводить до економії енергоресурсів (вугілля, природний газ, ядерне паливо), що позитивно вплине на екологію довкілля.

7.2. Навести запланований перелік практичних методик, положень, регламентів, пристроїв, технологій, обладнання, стандартів, інформаційно-аналітичних матеріалів, творів, рекомендацій, пропозиції до органів влади та інших документів, що можуть бути передані потенційним замовникам для використання поза межами організації-виконавця, зокрема на договірних умовах: Технічний проект приклад електропостачання реконструкції схеми підприємства.

Розрахунок системи зниження перенапруги та блискавки захисту.

Проектні рекомендації – приклад виконання схем електропостачання, та розрахунку споживання активної та реактивної потужностей, раціональних режимів збудження синхронних машин.

Проектні рекомендації енергоефективного електроприводу ряду механізмів для умов гірничо-металургійних комплексів.

Технічні вимоги до електромагнітного сумісництва та особливостей конструювання двигунів, перетворювачів силових, комутуючих пристроїв, захисту та діагностики, охолоджувальних пристроїв, кабелів та інших аксесуарів автоматичних електроприводів для умов гірничо-металургійних комплексів на основі обмежень із гармонічного та гармонічного складу гармонік в сигналах струму і напруги.

7.3. Навести результати попередніх маркетингових досліджень щодо просування науково-прикладних результатів на світовий ринок, визначити потенційних замовників, навести перелік реальних майбутніх користувачів, з якими вже встановлено попередні договірні стосунки (з можливим підтвердженням листами-підтримки від потенційних замовників): Потенційні замовники – п'ять ГЗК Криворізького басейну.

Реальний майбутній користувач, з якими вже встановлено попередні договірні стосунки на застосування результатів дослідження – Північний ГЗК.

7.4. Обґрунтувати цінність очікуваних результатів для світової та вітчизняної науки: В результаті досліджень планується напрацювання методологічних засад енергозберігаючого

управління в мережах електропостачання, що живлять енергоємні технологічні установки, об'єкти потужних виробничих і інфраструктурних систем.

7.5. Довести цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти, зокрема наукових кадрів вищої кваліфікації, навести ПБ та тематику робіт магістрантів, аспірантів і докторантів, що будуть брати участь у виконанні проекту з оплатою праці: Цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти, зокрема вищої кваліфікації, полягає в можливості отримання практичного та теоретичного досвіду під час виконання розрахунків та прийманні участі магістрантів та докторантів у розробці технічних проектів та технічних рекомендацій перерахованих у п.п.7.5.

Магістранти і докторанти, що будуть брати участь у виконанні проекту з оплатою:

1.Ільченко Роман

2.Каталіченко Олексій

7.6. Довести, що задля одержання наведених науково-прикладних результатів варто витрачати відповідні кошти державного бюджету, тобто, що економічний та соціальний ефект від впровадження результатів проекту перевищить витрати: Згідно з оцінками Міжнародного Енергетичного Агентства, величина потенціалу енергозбереження в Україні дорівнює 48 %.Орієнтовна частина електроенергетики в загальній структурі енергоресурсів складає 65% (вугілля, природний газ на ТЕС і ТЕЦ, ядерне паливо враховуються як електроенергетичні носії). Потенціал енергозбереження в 48% оцінюється приблизно в такій пропорції: 45% всього потенціалу - комунальна сфера, 10% - агросектор, 35% - промисловість, 10% - інфраструктурні втрати. Енергоємність валового внутрішнього продукту України складає 13,1 кг умовного палива на 1\$ ВВП. Будемо вважати, що розроблені в проекті заходи дозволять використати 10% потенціалу енергозбереження, що припадає на електроенергетичне споживання в промисловості і інфраструктурі (решта потенціалу енергозбереження може бути використана шляхом глибокої реконструкції діючих об'єктів, технологій, виробництв, що потребує значних інвестиційних ресурсів). Таким чином очікуване зменшення показника ЕВВП за фактором енергозбереження в промисловості і інфраструктурі складе: $13,1 * 0,48 * 0,65 * (0,35 + 0,1) * 0,1 = 0,184$ кг умовного палива на 1\$ ВВП. В грошових одиницях цей показник з урахуванням коефіцієнту переведу кг умовного палива в кВт.години - 8,141 і тарифу на електроенергію в промисловості 1,4314 грн за кВт.годину складе: $1,4314 * 0,184 * 8,141 = 2,144$ грн на 1\$ ВВП. Експортний потенціал України за продукцією гірничо-металургійного профілю оцінюється приблизно в суму 21 млрд \$. Додатковий прибуток, що отримується за рахунок енергозбереження оподатковується ставкою 20%. Цей додатковий податок надходить до державного бюджету України. Таким чином, збільшення річних доходів державного бюджету тільки за фактором експортного потенціалу гірничо-металургійної продукції складе: $2,144 * 21 \text{ млрд} * 0,2 = 9,01$ млрд. грн.

Дослідницька робота стосовно підвищення надійності систем електропостачання та електроспоживачів по відношенню до блискавок та перенапруги обумовлена нижче наведеними об'єктивними факторами. Середня грозоваактивність по Україні 30 грозовогодин. А, наприклад, у Кривому Розі (по даним Метеослужби України) - 90 грозовогодин і це в 3 рази вище, ніж в середньому по Україні. Кривий Ріг як і другі міста, які знаходяться на території басейнів з покладами залізної руди, більш уразливі до ударів блискавки.

Нова версія ПУЕ вимагає обов'язкової установки ПЗІП I класу для об'єктів з повітряним введенням електроживлення, за умови більш 25 грозових годин в регіоні. Це дозволяє обмежити перенапруження від струмів блискавок до рівня 1,5-2,5 кВ. Варто врахувати, що імпульсна стійкість електронного обладнання, що має в конструкції напівпровідники та мікропроцесори - 1,5 кВ, а розряд блискавки може досягати сотень тисяч вольт.

Окрім цього блискавкозахист, який встановлювався 20 років тому був спроектований за старим РД 34.21.122-87, тобто 87 року, який не дійсний з 2008 року в Україні.

Все це обумовлює необхідність у дослідженнях для більш раціональних рішень з надійності електропостачальних систем.

8. ФІНАНСОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИТРАТ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

8.1. Обсяг витрат на заробітну плату (розрахунок за кількістю працівників, залучених до виконання (загальний):

на період виконання проекту обсяг витрат на оплату праці становить 377,4 тис. грн.

Загальна кількість виконавців передбачає 7 осіб.

На перший етап передбачено - 179,7 тис. грн. (3,0 ставки провідного наукового співробітника середньомісячна заробітна плата - 5759 грн., 3,0 ставки наукового співробітника - 5052 грн., 3,0 ставки молодшого наукового співробітника - 4345 грн., техніка - 3823грн; на II етап передбачено 197,7 тис. грн.

Витрати за статтею «Нарахування на оплату праці» розраховані з урахуванням єдиного внеску в розмірі 22% відповідно до Закону України № 2464 «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування» (п.1 ч.1 ст.7) і становлять 83,0 тис. грн., в тому числі I етап - 39,5 тис. грн.; II етап - 43,5 тис. грн.

8.2. Обсяг витрат на матеріали орієнтовний розрахунок (загальний):

Придбання матеріалів заплановано на період виконання НДР 4,2 тис.грн. у.т.ч. на I етап - 2 тис.грн. (папір офісний для нотаток 3 пач. вартість одиниці 90 грн.; книга канцелярська 48ар 5 шт. вартість одиниці 12 грн.; книга канцелярська 96ар 5 шт. вартість одиниці 15 грн.; папка картонна швидкозшивач 3 шт. вартість одиниці 5 грн.; папка на кнопки 3 шт. вартість одиниці 4 грн.; файл глянцевиий 50 шт. вартість одиниці 0,5 грн.; скоби 10/7 20 шт. вартість одиниці 0,5 грн.; ручка кулькова 15 шт. вартість одиниці 5 грн.; олівці прості 15 шт. вартість одиниці 4 грн.; картриджи (Samsung CLP - 365) 2 шт. вартість одиниці 700 грн.) , на II етап - 2,2 тис.грн.,

8.3. Обсяг витрат на енергоносії, інші комунальні послуги (за видами, на підставі порівняльного розрахунку попередніх періодів, загальний):

комунальні витрати оплачуються з накладних витрат.

8.4. Інші витрати (за видами, із обґрунтуванням їх необхідності (загальний):

Видатки на відрядження заплановані на період виконання НДР 23,1 тис.грн. у.т.ч. на I етап - 11,02 тис.грн. (відрядження до міста Лазурне, мета участь в конференцях по проблемам автоматизованого електроприводу, кількість відряджень 2 од. тривалість відрядження 4 діб. Добові 480 грн., витрати на проїзд 920 грн, проживання 4800 грн.; відрядження до міста Київ, мета відрядження для консультації в інститут електродинаміки НАН України, кількість відряджень 2 од. тривалість відрядження 3 діб. Добові 300 грн., витрати на проїзд 920 грн, проживання 3600 грн) , на II етап - 12,1 тис.грн.,

Послуги щодо друкування та популяризаційні заходи НДР 3,6 тис.грн. у.т.ч. на I етап - 1,7 тис.грн. , на II етап - 1,9 тис.грн.

До накладних (непрямих) витрат віднесені витрати на утримання працівників апарату управління науковою діяльністю, бухгалтерії та науково-виробничого відділу, включаючи оплату комунальних послуг, енергоносіїв, витрати на ремонт і обслуговування комп'ютерної техніки та інші у відповідності до Постанови КМ України від 20.07.1996 №830 «Про затвердження Типового положення з планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт» (зі змінами).

Непрямі витрати при виконанні проекту становитимуть 138,6 тис. грн., у тому числі на I етап - 66,0 тис.грн. , на II етап - 72,6 тис.грн. (З/плата по трудових договорах 51317,6 грн; нарахування на фонд оплати праці 11289,9 грн; послуги з поточного обслуговування і ремонту комп'ютерної техніки, заправки кадрджів ,касових операцій, послуг зв'язку, вивіз сміття, програмне забезпечення та інш. 134,6 грн; послуги з впровадження програмного продукту 1С:Бухгалтерія 180,05 грн; Послуги з впровадження програмного продукту "Нарахування заробітної плати" 83,16 грн; послуги щодо постачання програмної продукції засобами мережі інтернет (доступ до Web - сервісу і бази даних комп'ютерн. програми "ІАСУ" МОН України 134,7 грн; відрядження 138,6грн; оплата теплопостачання 1754,28 грн; оплата електроенергії 966,9 грн.)

8.5. Зведений кошторис проекту (загальний):

Загальний зведений кошторис проекту на період 01.01.2018 р. - 31.12.2019 р. становить 629,9 тис. грн. Виконання проекту за всіма статтями витрат на I етап -300,0 тис.грн. , на II етап - 330,0 тис.грн.

8.6. Перелік обладнання (із зазначенням цін та виробників), необхідного для виконання наукової роботи, науково-технічної (експериментальної) розробки:

придбання капітальних видатків не передбачено.

9. ДОРОБОК ТА ДОСВІД АВТОРІВ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

9.1. Зазначити h-індекс керівника проекту згідно БД Scopus або Web of Science Core Collection (WoS) (Google Scholar для соціо-гуманітарних наук) та веб-адресу його відповідного авторського профілю і Author ID:

Купін А.І., h-індекс: 3, кількість цитувань 9, веб-адрес авторського профілю:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24722874000> AuthorID:24722874000

9.2. Зазначити сумарний h-індекс 5-ти основних авторів проекту (крім керівника) згідно БД Scopus або WoS (Google Scholar для соціо-гуманітарних наук) та веб-адреси їх відповідних авторських профілів і Authors ID:

Савицький О.І., h-індекс: 1, кількість цитувань 2, веб-адрес авторського профілю:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56830443700>, AuthorID:56830443700

Козакевич І.А. h-індекс: 0, кількість цитувань 0, веб-адрес авторського профілю:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193446217>, AuthorID:57193446217

10. НАУКОВІ ДОРОБОК ТА ДОСВІД АВТОРІВ ЗА НАПРЯМОМ ПРОЕКТУ

(за попередні 5 років (включно з роком подання запиту))

10.1. Перелік статей у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP $\geq 0,4$ (Source Normalized Impact Per Paper) (або для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0)

Таблиця 2

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; обрати прізвища авторів, які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
1	<u>Kupin A.</u> Research of properties of conditionality of task to optimization of processes of concentrating technology is on the basis of application of neural networks // Metallurgical and Mining Industry, 2014, No4, P. 51-55. http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp4-2014	Scopus	2.47
2	<u>Savitskyi A.I., Krutov G.V.</u> Economic evaluation of efficiency of investments into energy-saving controlled electric drives of conveyers of mining and processing works, Metallurgical and Mining Industry, 2014, No.6 p.78-82 http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp6-2014	Scopus	2.47
3	<u>Kupin A.</u> Application of neurocontrol principles and classification optimization in conditions of sophisticated technological processes of beneficiation complexes // Metallurgical and Mining Industry, 2014, No6, P. 16-24. http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp6-2014	Scopus	2.47
4	<u>Kupin A., Senko A.</u> Principles of intellectual control and classification optimization in conditions of technological processes of beneficiation complexes // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI-2015), Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015, P.153 160.	Scopus	0.486
5	<u>Kupin A., Kumchenko Y.</u> Improved Algorithm for Creating a Template for the Information Technology of Biometric Identification // Metallurgical and Mining Industry, 2015, No4, P. 7-10. http://www.metaljournal.com.ua/4-295-201	Scopus	2.47

№	Повні дані про статті з веб-адресою електронної версії; <u>обрати прізвища авторів</u> , які належать до списку авторів, індекс SNIP видань (Source Normalized Impact Per Paper)	Наукометр. база даних	Індекс SNIP
6	<u>Купін А.І.</u> , Музика І. О., Кузнецов Д. І. Структура експертної системи інтелектуального регулювання мікроклімату житлових приміщень // Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2017. № 1(40). С.171-176.	Scopus	0,282
7	Vladimir Morkun, <u>Oleksandr Savytskyi</u> , Sergiy Ruban The use of heat pumps technology in automated distributed system for utilization of low-temperature energy of mine water and ventilation air. Metallurgical and Mining Industry, 2015, No. 6, pp118-121 http://www.metaljournal.com.ua/6-297-201	Scopus	2,47
8	Morkun Vladimir, <u>Savytskyi Oleksandr</u> , Tymoshenko Maxim Optimization of the second and third stages of grinding based on fuzzy control algorithms. Metallurgical and Mining Industry , 2015, No. 7, pp22-25 http://www.metaljournal.com.ua/7-296-2015	Scopus	2,47

10.2. Статті, що входять до науково-метричних баз даних WoS або Scopus, які не увійшли до п.10.1 (або Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук)

10.3. Опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до пп.10.1-10.2, а також англomовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (або Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук)

Таблиця 4

№	Повні дані про статті та тези доповідей з веб - адресою електронної версії; <u>позначити прізвища авторів</u> , які належать до списку авторів
1	<u>Савицький А.І.</u> , Ефименко Л.І. Диагностика электродвигателей и параметров конвейеров по сигналу мощности (тока). Научно - исследовательский и проектный институт «МЕХАНОБРЧЕРМЕТ». Новое в технологии и технике переработки минерального сырья. Сборник научных трудов- КривойРог -2011 , С 208 -215 http://ktu.edu.ua/uploads/files/NDCH/2016/tematyka/Uchitel_5.pdf
2	<u>О.І. Савицький</u> , Л.Л. Конченко, В.П. Корж «Шляхи зниження витрат електроенергії на дробильних фабриках.» Науково-дослідницький і проектный інститут «МЕХАНОБРЧЕРМЕТ». Новое в технологии и технике переработки минерального сырья. Збірник наукових праць. - Кривий Ріг -2010, С.193-203.
3	<u>Савицький А.І.</u> Управление гидроциклоном второй стадии рудоизмельчения / А.И. Савицкий, М.А. Тимошенко // Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. пр. - Кривий Ріг, 2016. - Випуск 42. - С.193 - 197. . Режим доступу до журн.: http://visnykknu.com.ua/wp-content/uploads/file/Visnyk42.pdf
4	<u>Савицький А.І.</u> Нечеткое управление гидроциклоном при неопределенных параметрах / А.И. Савицкий, М.А. Тимошенко // Гірничий вісник: зб. наук. пр. - Кривий Ріг, 2016. - Випуск 101. - С.144-148. http://iomining.in.ua/ua/homeua/journal/#archive
5	<u>Савицький А.І.</u> , <u>Сёмочкин А.Б.</u> Моделирование системы автоматического управления энергетическими параметрами электроприводов клетей прокатных станов/, С.В. Сёмочкина// Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. пр. - Кривий Ріг, 2016. - Випуск 42. - С.88 - 94. Режим доступу до журн.: http://visnykknu.com.ua/wp-content/uploads/file/Visnyk42.pdf

№	Повні дані про статті та тези доповідей з веб - адресою електронної версії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів
6	<u>Осадчук Ю.Г., Семочкин А.Б., Савицкий А.И., Федотов В.А.</u> и др. Варианты модернизации системы автоматизированного электропривода конвейеров ДФ№2 и ДФ№3 ПАО «СевГОК». // " Новое в технологии и технике переработки минерального сырья. «Механобрчормет», КривойРог, 2013, с.150-165.
7	<u>Осадчук Ю.Г., Семочкин А.Б., Савицкий А.И.</u> и др. Сравнительный анализ систем автоматизированного электропривода для горнорудных конвейеров // " Новое в технологии и технике переработки минерального сырья. «Механобрчормет»: сб. научн. трудов «Механобрчормет», КривойРог, 2013. с.165-174. <u>Осадчук Ю.Г., Крутов Г.В., Савицкий О.І.</u> та ін. Економічне обґрунтування діапазону регулювання швидкості конвеєрних установок в умовах енергозберігаючої стратегії гірничо-збагачувальних комбінатів.// «Вісник КНУ», зб. наук. праць ДВНЗ «КНУ», випуск №38, 2014р., С.150-155. http://visnykknu.com.ua/wp-content/uploads/file/Visnyk38.pdf
8	<u>Осадчук Ю.Г., Козакевич І.А., Ильченко Р.А.</u> Порівняльний аналіз асинхронних, синхронних машин з постійними магнітами та вентильних реактивних двигунів для гібридних транспортних засобів/ Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. пр. – Кривий Ріг, 2016. – Випуск 42. – С.94 – 99. Режим доступу до журн.: http://visnykknu.com.ua/wp-content/uploads/file/Visnyk42.pdf
9	<u>Сьомочкін А.Б., Шевчук В.В.</u> Застосування суперконденсаторів в гібридних системах// Вісник Криворізького національного університету: зб. наук. пр. – Кривий Ріг, 2016. – Випуск 42. – С.109 – 114. Режим доступу до журн.: http://visnykknu.com.ua/wp-content/uploads/file/Visnyk42.pdf

10.4. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу

10.5. Розділи монографій за напрямом проекту, що опубліковані у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (від 3 друкованих аркушів)

10.6. Монографії за напрямом проекту, що опубліковані мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу

Таблица 7

№	Повні дані про монографії; позначити прізвища авторів, які належать до списку авторів	Кільк. друк. арк.
1	Черный А.П., Гладырь И.А., <u>Осадчук Ю.Г.</u> , Курбанов И.Р., Вошун А.И. Пусковые системы нерегулируемых электроприводов. Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2006, – 280с.	11,6
2	Гузов Е.С., Сінчук І.О., Розен В.П., Караманец Ф.І., <u>Осадчук Ю.Г.</u> , Бойко С.М. Аспекти енергоефективності залізрудних підприємств. Кривий Ріг, 2017. 240с.	13,9
3	<u>Купін А.І.</u> , Кузнецов Д.І. Інформаційні технології інтелектуальної діагностики асинхронних електродвигунів на основі спектральних характеристик. Монографія. Кривий Ріг: Вид-во ФОП Чернявський Д.О., 2016. 200с.	8,3

10.7. Отримано охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності України або інших країн за напрямом проекту (патенти, свідоцтва про реєстрацію авторського права тощо)

Таблиця 8

№	Вид, назва документа та його вихідні дані
1	Деклараційний патент на винахід 38234А. Спосіб регулювання реактивної потужності підстанції, яка живить синхронні привідні електродвигуни насосної станції різної номінальної потужності. / Дубіна О.В., Шеремет В.О., Волков В.П., Любімов І.М., Кекух А.В., Коваленко І.М., <u>Осадчук Ю.Г.</u> , Лазаревич Г.Г. – Опубл. 15.05.2001 Бюл. №4.
2	Патент на корисну модель № 74583. Спосіб управління багатоступінчастим водовідливом шахт. / Крутов Г.В., <u>Осадчук Ю.Г.</u> – Опубл. 12.11.2012. Бюл. № 21
3	Спосіб знаходження надмірного споживання електричного струму електрообладнання / <u>Купін А.І.</u> , Кузнецов Д.І. Патент на корисну модель, № 70714U. – Опубл. Бюл. №12/25.06.2012.
4	Спосіб діагностування електродвигуна / <u>Купін А.І.</u> , Кузнецов Д.І. Патент на корисну модель, № 81128U . – Опубл. Бюл. №12/ 25.06.2013.

10.8. Захищено авторами проекту дисертацій кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук

Таблиця 9

№	Дані про дисертації (автор, назва дисертації, спеціальність, науковий керівник/консультант, рік та місце захисту)
1	Купін А.І., тема: «Узгоджене інтелектуальне керування стадіями технологічного процесу збагачення магнетитових кварцитів в умовах невизначеності», д.т.н., 2010р., Криворізький технічний університет.
2	Осадчук Ю.Г., тема: «Рациональный регулируемый электропривод турбокомпрессоров железорудных шахт», зі спеціальності 05.09.03, 1984р, к.т.н.,доц. Родькін Д.Й., ДГІ.
3	Савицький О. І., тема: «Автоматизация конвейерного транспорта с изменяющейся производительностью» зі спеціальності 05.13.07 – «Автоматизація технологічних процесів» К.т.н. ДК №010151, науковий керівник д.т.н., проф.. Назаренко В.М., 2001р., Криворізький технічний університет
4	Сьомочкин А.Б., тема: «Режимы и системы облегченного запуска синхронных двигателей преобразовательных агрегатов карьерных экскаваторов в условиях сетей с отдаленным источником напряжения» зі спеціальності 05.09.03, 2004 р., д.т.н, проф. Сінолиций А. П., НГУ
5	Козакевич І.А., тема: «Бесдатчиковое векторное управление асинхронными двигателями при работе на низких кутовых скоростях», спец. 05.09.03 – Електромеханічні системи та комплекси, 2016р., к.т.н., доц.. Осадчук Ю.Г., ВНТУ.

10.9. Індивідуальні гранти (стипендії), наукові стажування за кордоном, що фінансувалися за рахунок Державного бюджету України та/або закордонними організаціями (сумарна кількість місяців для керівника та 5 авторів проекту)

10.10. Кількість загальноуніверситетських наукових грантів (окрім тих, що зазначено у п. 10.9), за якими працювали автори проекту, що фінансувались закордонними організаціями (кількість грантів з відповідним посиланням на сайт чи на лист від грантодавця)

10.11. Авторами проекту виконано госпдоговірної та грантової тематики на суму (тис. грн.) (з відповідним підтвердженням довідкою з бухгалтерії ВНЗ(НУ)) у рамках заявленого наукового напрямку

Таблиця 12

№	ПІБ виконавців	Назва гранту	Замовник	Фінан-ня, тис. грн.
1	Осадчук Юрій Григорович	Розробка техніко-економічного обґрунтування реконструкції схеми електрозабезпечення ГПП-4 і ГПП-5 цеху мереж та підстанцій. №0108U010905	ВАТ «Північний ГЗК»	30,0
2	Купін Андрій Іванович	Розробка проекту локальної комп'ютерної мережі для малого підприємства №0109U008079	«СПД Вовк О.В.»	10,0
3	Купін Андрій Іванович	Дослідження та розробка апаратно-програмного інтерфейсу для взаємодії з обладнанням на основі числового програмного керування №0112U003965	«СПД Вовк О.В.»	12,5
4	Осадчук Юрій Григорович	Техніко-економічне обґрунтування реконструкції головної понижуючої підстанції №3 №0106U001149	ВАТ «ЦГЗК»	24,0
5	Купін Андрій Іванович	Розробка проекту та програмного забезпечення інформаційної системи підприємства №0111U005589	«СПД Вовк О.В.»	12,0

10.12. Ліцензії або «ноу-хау», що були передані замовникам на комерційній основі

10.13. Розроблені ТУ, ДСТУ, технологічні регламенти (умови), будівельні норми, зареєстровані проекти законодавчих нормативних актів на замовлення підприємств і організацій

10.14. Листи підтримки від організацій-потенційних замовників (додаються оригінали або завірені ВНЗ (НУ) копії)

11. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗА ТЕМАТИКОЮ ПРОЕКТУ

Таблиця 15

№	Назви показників очікуваних результатів	Кількість
1	Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP $\geq 0,4$ (Source Normalized Impact Per Paper) (для соціо-гуманітарних наук з індексом SNIP > 0).	3
2	Будуть опубліковані за темою проекту статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, статті у закордонних журналах, що не увійшли до п. 1, а також англomовні тези доповідей у матеріалах міжнародних конференцій, що індексуються науково-метричними базами даних WoS або Scopus (Index Copernicus для соціо-гуманітарних наук)	3
3	Монографії, або розділи в монографіях, що будуть опубліковані за темою проекту у закордонних виданнях офіційними мовами Європейського Союзу (друкованих аркушів)	1
4	Монографії, що будуть опубліковані за темою проекту мовами, які не відносяться до мов Європейського Союзу (друкованих аркушів)	
5	Буде захищено дисертації кандидата наук (доктора філософії) та доктора наук виконавцями за темою проекту	
6	Будуть отримані охоронні документи за темою проекту на об'єкти права інтелектуальної власності України або інших країн	0
7	Буде впроваджено наукові або науково-практичні результати проекту шляхом укладання господарчих договорів (у т.ч. на розробку ТУ, ДСТУ, технологічних регламентів (умов), будівельних норм, зареєстрованих проектів законодавчих нормативних актів), продажу ліцензій або «ноу-хау», грантових угод поза межами організації-виконавця	

12. ЕТАПИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

Таблиця 16

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
1 етап (2018)	Рекомендації з раціональних шляхів розвитку системи електропостачання підприємства на основі Smart Grid -технології: - найвигіднішого розподілу активних і реактивних навантажень по п/станціям; - забезпечення мінімальних утрат енергії по енергозберігаючим ділянкам;	300,0 тис. грн.	Очікувані результати етапу: Розробка технічного завдання (перша частина) на впровадження Smart Grid -технології при проектуванні та реконструкції діючих підстанцій для забезпечення мінімальних витрат. Звітна документація: ТЗ, Проектна документація.

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
	- врахування додаткових навантажень згідно перспективному плану розвитку підприємства; - забезпечення аварійно-технологічної броні в різних аварійних режимах.		
2 етап (2019)	Дослідити особливості енергоефективності процесів та виявлення необхідності регулювання параметрів із застосуванням автоматизованого електроприводу і пристроїв для потужних споживачів гірничо-металургійних комплексів. Зробити аналіз найбільш перспективних та довготривалих тенденцій на ближні 10 років у розвитку типів енергоефективних електроприводів та їх систем керування для умов гірничо-металургійних комплексів. Розробити рекомендації вибору та впровадження типів енергоефективного електроприводу для конкретних механізмів у виробництві. Дослідити необхідність особливості типів та об'єми застосування пристроїв контролю, захисту та керування автоматизованого приводу для умов гірничо-металургійних комплексів на основі вейвлет - діагностики. Окремо дослідити методи охолодження та утилізації тепла від роботи електроприводу. Розробити рекомендації по вибору методів охолодження повітряного, водяного, кріогенного тощо. Розробити вимоги для виробників двигунів, перетворювачів силових, комутуючих пристроїв, захисту та діагностики, охолоджувальних пристроїв, кабелів та інших аксесуарів	330,0 тис. грн.	Очікувані результати етапу: Розробка технічного завдання на проектування потужних регульованих електроприводів гірничого металургійних комплексів. Технічні вимоги до вибору електроприводу та електромагнітного сумісництва, особливостей конструювання двигунів, перетворювачів силових, комутуючих пристроїв, захисту та діагностики, охолоджувальних пристроїв, кабелів та інших аксесуарів автоматичних електроприводів для умов гірничо-металургійних комплексів. Звітна документація: ТЗ, Проектна документація.

Етапи роботи	Назва та зміст етапу	Обсяг фін-ня етапу	Очікувані результати етапу Звітна документація
	автоматичних електроприводів для умов гірничо-металургійних комплексів.		

13. ВИКОНАВЦІ ПРОЕКТУ (з оплатою в межах запиту)

- доктори наук: 1; кандидати наук: 4;
- молоді вчені до 35 років: 1, з них кандидатів: 1, докторів: 0;
- наукові працівники без ступеня: 1;
- інженерно-технічні кадри: 0, допоміжний персонал: 0;
- докторанти: 0; аспіранти: 0; студенти: 1.

Р а з о м : 7.

Таблиця 17

Основні виконавці проекту* (з оплатою в межах запиту)

№	Прізвище, ім'я, по батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада і місце основної роботи	Вік та дата народж.
1	Купін Андрій Іванович	д-р техн. наук	проф.	Завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж. Криворізький національний університет	1972-10-22 (45)
2	Осадчук Юрій Григорович	канд. техн. наук	доц.	Декан електротехнічного факультету. Криворізький національний університет	1955-12-26 (62)
3	Савицький Олександр Іванович	канд. техн. наук	доц.	Доцент кафедри інформатики, автоматики і систем управління. Криворізький національний університет	1950-05-07 (67)
4	Сьомочкин Альберт Борисович	канд. техн. наук	доц.	Доцент кафедр автоматизованих електромеханічних систем промисловості та транспорту. Криворізький національний університет	1969-12-21 (48)
5	Федотов Владислав Олександрович	без ступеня	без звання	Старший викладач автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорту. Криворізький національний університет	1971-06-20 (46)
6	Козакевич Ігор Аркадійович	канд. техн. наук	доц.	Доцент афедри автоматизованих електромеханічних систем у промисловості та транспорту. Криворізький національний університет	1987-06-17 (30)

Додаток 1 Анотації українською мовою статей, що наведені у Таблиці 2.

№	Назви статей та їх анотації
1	<u>Kupin A.</u> Research of properties of conditionality of task to optimization of processes of concentrating technology is on the basis of application of neural networks // Metallurgical and

№	Назви статей та їх анотації
	Mining Industry, 2014, No4, P. 51-55. http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp4-2014 Стаття описує методику дослідження властивостей завдання автоматизованого керування в умовах оптимізації параметрів робочих режимів технологічних процесів збагачення залізної руди на основі формування функції мети із застосуванням багатошарових нейронних мереж.
2	<u>Savitskyi A.I., Krutov G.V.</u> Economic evaluation of efficiency of investments into energy-saving controlled electric drives of conveyers of mining and processing works, Metallurgical and Mining Industry, 2014, No.6 p.78-82 http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp6-2014 На підставі досліджень статистичних характеристик внутрішньокар'єрних вантажопотоків на гірничо-збагачувальних комбінатах обґрунтовано застосування енергозберігаючого регульованого електроприводу конвеєрних установок, використовуваних для транспортування руди на об'єкти поверхневого комплексу. Виконана економічна оцінка ефективності інвестицій, визначено основні технологічні фактори, що впливають на прийняття інвестиційних рішень.
3	<u>Kupin A.</u> Application of neurocontrol principles and classification optimization in conditions of sophisticated technological processes of beneficiation complexes // Metallurgical and Mining Industry, 2014, No6, P. 16-24. http://www.metaljournal.com.ua/metal-gp6-2014 Ця робота містить формалізацію типового технологічного комплексу збагачення як складного об'єкту для автоматизації процесів керування (на прикладі виробництва залізної руди - магнетитових кварцитів). На основі застосування підходу класифікаційного керування запропоновано узагальнений алгоритм оптимізації процесів збагачення. Продемонстровано результати комп'ютерного моделювання процесу класифікаційної оптимізації на прикладі реальних показників збагачення магнетитових кварцитів. Здійснено порівняння результатів процедур класифікаційної та еволюційної оптимізації.
4	<u>Kupin A., Senko A.</u> Principles of intellectual control and classification optimization in conditions of technological processes of beneficiation complexes // Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI-2015), Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015, P.153-160. Тези містять реалізацію типового технологічного збагачувального комплексу для автоматизації процесів управління (в контексті збагачення залізної руди магнетитових кварцитів). Ієрархія системи інтелектуального управління (схема) для такого комплексу, що поєднує принципи NeuroControl, класифікації та оптимального управління була показана. Результати комп'ютерного моделювання процесу оптимізації класифікації в контексті фактичних показників магнетитових кварцитів концентрації були показані.
5	<u>Kupin A., Kumchenko Y.</u> Improved Algorithm for Creating a Template for the Information Technology of Biometric Identification // Metallurgical and Mining Industry, 2015, No4, P. 7-10. http://www.metaljournal.com.ua/4-295-201 Узагальнено та наведено результати досліджень залежності помилок ідентифікації від кількості персоналу для різних біометричних методів. Запропоновано доцільність використання біометричної технології в залежності від початкових умов. Розраховано оцінку точності роботи та переваги мультимодальної біометричної ІТ ідентифікації персоналу перед унімодальними системами.
6	<u>Купін А.І., Музика І. О., Кузнецов Д. І.</u> Структура експертної системи інтелектуального регулювання мікроклімату житлових приміщень // Радіоелектроніка, інформатика, управління. 2017. № 1(40). С.171-176. Наведено результати експериментальних досліджень, що підтвердили ефективність використання запропонованої структури експертної системи в розробках типу «Інтелектуальний дім». Також було встановлено значення параметрів які впливають на якість та продуктивність роботи запропонованої системи. У якості енергоресурсу було обрано природний газ та середньостатистичні діапазони температур житлових приміщень.
7	Vladimir Morkun, <u>Oleksandr Savitskyi</u> , Sergiy Ruban The use of heat pumps technology in automated distributed system for utilization of low-temperature energy of mine water and

№	Назви статей та їх анотації
	ventilation air. Metallurgical and Mining Industry, 2015, No. 6, pp118-121 http://www.metaljournal.com.ua/6-297-201 Розглянуто питання систем управління нетрадиційними джерелами енергії - тепловими насосами, на основі використання енергії шахтних вод і повітря. При цьому застосована СКАДА - система для управління розподіленими насосними агрегатами.
8	Morkun Vladimir, <u>Savytskyi Oleksandr</u>, Tymoshenko Maxim Optimization of the second and third stages of grinding based on fuzzy control algorithms. Metallurgical and Mining Industry , 2015, No. 7, pp22-25 http://www.metaljournal.com.ua/7-296-2015 У статті розглядаються аспекти управління процесами подрібнення на кожній стадії з урахуванням їх особливостей. Розроблено алгоритм управління подрібненням з використанням нечіткої логіки для зменшення енерговитрат.

Додаток 4 Анотації українською мовою монографій, що наведені у Таблиці 7.

№	Назви розділів монографій та їх анотації
1	Черный А.П., Гладырь И.А., <u>Осадчук Ю.Г.</u>, Курбанов И.Р., Вошун А.И. Пусковые системы нерегулируемых электроприводов. Кременчуг: ЧП Щербатых А.В., 2006,- 280с. Досліджено технічні характеристики і особливості системи, що застосовуються для пуску потужних електроприводів. Виконано порівняльний аналіз пускових пристроїв щодо систем з регульованим і нерегульованим електроприводами.
2	Гузов Е.С., Сінчук І.О., Розен В.П., Караманец Ф.І., <u>Осадчук Ю.Г.</u>, Бойко С.М. Аспекти енергоефективності залізрудних підприємств. Кривий Ріг, 2017. 240с. Методології оцінки та формування енергоефективних режимів та рівнів споживання електричної енергії залізрудними підприємствами. Регулювання електроспоживання по тарифним зонам доби та розробка структури енергоменеджменту на залізрудних підприємствах. Застосування силових активних фільтрів у системах електропостачання. Аналіз засобів енергозбереження в електроприводах енергоємних споживачів.
3	<u>Купін А.І.</u>, Кузнецов Д.І. Інформаційні технології інтелектуальної діагностики асинхронних електродвигунів на основі спектральних характеристик. Монографія. Кривий Ріг: Вид-во ФОП Чернявський Д.О., 2016. 200с. Присвячена вирішенню актуальної наукової задачі розробки інформаційної технології для групової діагностики асинхронних електродвигунів на основі інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень із використанням спектрального аналізу та апарата нейронних мереж такими шляхами: використання методу ідентифікації обладнання у електромережі на основі створення еталонного зразка роботи АД та порівняння його із поточним, використання нових складових вектора вхідних параметрів для інформаційної моделі СКПР, одночасного аналізу комплексу спектральних шумів досліджуваних об'єктів та можливості моніторингу поточного стану АД без зупинення технологічного процесу.