

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»  
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій  
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

## **АВТОРЕФЕРАТ кваліфікаційної роботи**

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання освітньо-професійної програми  
«Інтелектуальні системи управління в гірничо-металургійному  
виробництві»  
за спеціальністю 151 Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані  
технології

**на тему «Автоматизована система оцінки стану та діагностики  
механізмів коксової батареї 1-біс»**

Здобувач



Дмитро ЗОЛОТАРЬОВ

Кам'янське 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

Керівник:



Сімкін Олександр, професор,  
кандидат технічних наук, професор  
кафедри автоматизації, електро- та  
робототехнічних систем

Захист відбудеться 24 січня 2024 р. о 09:00 год на засіданні  
екзаменаційної комісії ([https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting\\_MDRiNzZkYTEtMzUwYy00YmZhLWI0MWItNGZIMGJkNzg0NDIk%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d](https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_MDRiNzZkYTEtMzUwYy00YmZhLWI0MWItNGZIMGJkNzg0NDIk%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d)).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 20 січня 2024 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**Актуальність теми роботи.** Коксохімічне виробництво є складовою частиною народного господарства чорної металургії. В задачу коксохімічного виробництва входить переробка кам'яного вугілля з отриманням з них кокса, коксового газу та хімічних продуктів коксування. Кокс є основним видом палива при виплавці чавуну. Одержують кокс шляхом сухої перегонки кам'яного вугілля, що коксується, в коксівних печах. Процес коксування полягає в нагріванні вугілля без доступу повітря до температури 1000-1100 °С.

Усі промислові підприємства мають критично-важливе обладнання, відмова в роботі якого має значний вплив на загальну ефективність виробництва. Чим критичніший вплив установки на технологічний процес і чим серйозніші можуть бути наслідки аварії, тим точніше мають бути методи контролю стану ключових вузлів та механізмів.

**Постановка проблеми.** На даний момент більшість обладнання КБ № 1-біс є фізично застарілим. Основними недоліками даного обладнання є низька ремонтпридатність у зв'язку з відсутністю запчастин, відносно низький рівень продуктивності та якості продукції, часті простої через вихід із ладу окремих вузлів обладнання, великі витрати часу на пошук несправності.

Несподівані відмови обладнання та механізмів дуже дорого обходиться промисловим компаніям. Класичні методи ремонту не дозволяють уникнути позапланових простоїв на виробництві, а отже несуть додаткові ризики для бізнесу. Уникнути більшості втрат виробництва і досягти стабільної роботи обладнання дозволяє використання сучасних систем діагностування. Для надійної безаварійної експлуатації виробничого процесу необхідний контроль технічного стану обладнання, яке знаходиться в експлуатації, в режимі реального часу, тобто необхідно забезпечити моніторинг технічного стану та автоматичну діагностику.

**Мета дослідження.** Розробити автоматизовану систему оцінки стану та діагностики механізмів КБ № 1–біс, що дозволить підвищити якість та ефективність технологічного процесу та продовжити термін служби коксової батареї.

### **Задачі дослідження:**

- ознайомитись та проаналізувати технологічний процес отримання коксу на КБ;
- ознайомитись з механізмами, що обслуговують КБ;
- обґрунтувати необхідність створення автоматизованої системи оцінки стану та діагностики механізмів коксової КБ № 1-біс;
- обрати технічні засоби для системи;

- розробити електричні схеми окремих контурів електричного обладнання коксовиштовхувача;
- розробити алгоритми роботи окремих механізмів батареї;
- реалізувати підсистему опитування електричних параметрів прес штанги та температур підшипників;
- оцінити економічну ефективність пропонованої системи.

**Об'єкт дослідження** – технологічний процес та механічне обладнання коксової батареї.

**Предмет дослідження** – алгоритмічне, технічне та програмне забезпечення автоматизованої системи оцінки стану та діагностики механізмів коксової батареї.

**Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності.** Система розроблена з використанням обладнання фірми Сіменс. Алгоритм управління прес штангою коксовиштовхувача виконаний з урахуванням необхідності деграфітізації конструкцій коксових печей.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків. Загальний обсяг роботи становить 68 сторінок, робота містить 15 рисунків, 5 таблиць. Список використаних джерел складається з 18 джерел.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Запропоновано забезпечити моніторинг технічного стану та автоматичну діагностику механізмів коксової батареї КБ 1-біс для надійної безаварійної експлуатації виробничого процесу.

На коксових машинах використовується багато електроприводів для яких потрібен постійний контроль.

К основним задачам по контролю стану та діагностики обладнання коксових машин відноситься:

- захист основного обладнання від аварій (предаварійна сигналізація);
- контроль стану обладнання по заявам обслуговуючого персоналу (після виявлення відхилень в роботі обладнання);
- контроль стану обладнання після обслуговування;
- періодичний контроль за станом допоміжного обладнання (для зниження кількості позапланових зупинок основного та допоміжного обладнання);
- постійний контроль та періодичний прогноз стану основного обладнання;
- створення єдиного центру збору інформації про стан виробничих фондів підприємства.

Основною метою впровадження технології контролю стану та діагностики обладнання є:

- мінімізація кількості відмов та позапланових ремонтів обладнання;
- зростання інтервалів між плановим обслуговуванням та ремонтами;
- перехід на обслуговування та ремонт обладнання по фактичному стану.

Система призначена для забезпечення контролю стану технологічних параметрів та агрегатів, а також управління роботою обладнання, виходячи з технологічного регламенту.

Впровадження автоматизованої системи має забезпечити:

- прогнозування відмов і в зв'язку з цим планувати терміни і обсяг ремонтів обладнання, витрати трудових, матеріальних і фінансових ресурсів в системі техобслуговування і ремонтів;
- контроль стану окремих пристроїв технологічного процесу із забезпеченням світлової та звукової сигналізації при спрацюванні аварійних захистів;
- формування повідомлень для диспетчера;
- візуалізацію стану обладнання у вигляді мнемосхем та трендів;
- надання інформації персоналу у вигляді звітів та діаграм за різні періоди часу.

Технічні засоби, що використовуються у складі системи, забезпечують відкриту архітектуру та відповідають вітчизняним та міжнародним стандартам.

Як база для реалізації системи використано контролерне обладнання Siemens SIMATIC.

Програмно-технічний комплекс є розподіленою системою, що складається з програмно і апаратно сумісних технічних засобів, об'єднаних локальними обчислювальними мережами.

Програмно-технічний комплекс включає:

- контролери Siemens S7-1500, на базі яких реалізуються алгоритми контролю та управління;
- пристрої зв'язку з об'єктом у вигляді станцій розподіленої периферії;
- технічні засоби відображення інформації та прийому команд оперативного персоналу (робочі станції операторів);
- технічні засоби (технологічний сервер АСУ ТП) для виконання таких функцій як: створення та зберігання даних та нормативно-довідкової інформації, архівування, виконання розрахункових функцій;
- системи передачі даних на базі локальних обчислювальних мереж;
- сервісні засоби для експлуатації, перевірки, контролю працездатності та обслуговування системи АСУ ТП.

Комплекс технічних засобів системи забезпечує безперервну роботу системи та роботу оператора з будь-якої з робочих станцій у будь-який момент часу. Технічні засоби системи забезпечують надійну роботу серверів та операторських робочих станцій.

## ВИСНОВКИ

1. В ході виконання кваліфікаційної роботи була розглянута коксова батарея КБ№1-БІС як об'єкт курування. Були розглянуті основні механізми коксових машин та їх параметри, дотримання яких є важливим критерієм дотримання безперервної видачі коксової продукції.

2. Здійснено вибір технічного забезпечення системи оцінки стану та діагностики електроприводів коксових машин. В якості контролера був обраний контролер Siemens S7-1500. Для даного контролера були обрані модулі згідно з кількістю вхідних та вихідних сигналів.

3. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення задачі верхнього рівня системи діагностики, яке було виконано в середовищі розробки для інтеграції основних компонентів і функцій для проекту автоматизації - TIA Portal.

4. Проведенні техніко-економічні розрахунки, на підставі яких можна зробити висновок, що дана система доцільна і економічно ефективна.

## ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ

1. Золотарьов Д.Г. Автоматизована система збору параметрів роботи та діагностики технічного стану механізмів коксової батареї. Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20–22 квітня 2023 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2023. – с. 124-126.

2. O.I. Simkin, D.G. Zolotaryov. Automated system for vibration monitoring and diagnostics of a coke oven pusher. International scientific conference “MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education”: conference proceedings (November 29-30, 2023. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia: “Baltija Publishing”. 2023. Vol. 2. P.60-63.

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-99>

## АНОТАЦІЯ

Золотарьов Дмитро Геннадійович. Автоматизована система оцінки стану та діагностики механізмів коксової батареї 1-біс коксового цеху. - Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». ОПП «Інтелектуальні системи управління у гірничо-металургійному виробництві» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Кам'янське, 2024.

Об'єктом дослідження є механізми коксової батареї 1 - біс.

Предметом дослідження є система автоматизації стану та діагностики механізмів коксової батареї 1 - біс.

У першому розділі проаналізовано поточний стан механізмів коксової батареї 1 – біс. Надана загальна характеристика технологічного процесу та наявної системи автоматизації. Приведено аналіз рішень на аналогічних об'єктах. В результаті визначена необхідність модернізації наявної системи та сформульована невирішена частина проблеми, яку планується досліджувати та вирішувати в рамках кваліфікаційної роботи.

У другому розділі проведено постановку задач автоматизації та обґрунтування та опису структури комп'ютерної системи обліку та оцінки стану та діагностики механізмів коксової батареї 1 - біс.

У третьому розділі реалізовано систему оцінки стану та діагностики механізмів коксової батареї 1 – біс; обрано технічні засоби автоматизації механізмів коксової батареї; спроектовано систему управління механізмом прес штанги коксовиштовхувача коксової батареї

У четвертому розділі відповідними розрахунками підтверджено економічну доцільність впровадження запропонованої системи автоматизації.

Ключові слова: коксова батарея, механічне та електричне обладнання, система оцінки та діагностики, технічне забезпечення, алгоритм роботи.

## ABSTRACT

Zolotarov Dmytro. Automated system for condition assessment and diagnostics of the mechanisms of the 1-bis coke oven battery of the coke oven shop. - Qualifying work on the rights of the manuscript.

Theses for a Master's degree in Automation and Computer-Integrated Technologies, the specialty 151 "Automation and Computer-Integrated Technologies", Educational Program "Intelligent Control

Systems in the Metals and Mining Sector", TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNICS", LLC, Kamyanske, 2024.

The object of research is the mechanisms of coke battery 1 - bis.

The subject of the research is the system of automation of the state and diagnostics of the mechanisms of the coke battery 1 - bis.

In the first section, the current state of coke battery mechanisms 1 - bis is analyzed. A general description of the technological process and the existing automation system is provided. The analysis of decisions on similar objects is given. As a result, the need to modernize the existing system was determined and the unresolved part of the problem was formulated, which is planned to be investigated and solved as part of the qualification work.

In the second chapter, the tasks of automation and substantiation and description of the structure of the computer system of accounting and assessment of the condition and diagnostics of the mechanisms of the coke battery 1 - bis are carried out.

In the third section, a system of condition assessment and diagnostics of coke battery 1-bis mechanisms is implemented; selected technical means of automation of coke battery mechanisms; the control system of the press bar coke ejector mechanism of the coke battery was designed

In the fourth chapter, the economic feasibility of implementing the proposed automation system is confirmed by appropriate calculations.

Keywords: coke battery, mechanical and electrical equipment, assessment and diagnostic system, technical support, work algorithm.