

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000393

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сіданченко Владислав Вадимович

2. Vladyslav V. Sidanchenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 151

Назва наукової спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Галузь / галузі знань: автоматизація та приладобудування

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Дата захисту: 24-12-2024

Спеціальність за освітою: Програмне забезпечення автоматизованих систем

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 7259

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 53.49.11

Тема дисертації:

1. Автоматизований метод оцінки та прогнозу хімічного складу чавуну на випуску доменної печі
2. Automated method for estimating and predicting of the chemical composition of cast iron at the output of the blast furnace

Реферат:

1. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка присвячена розробці та обґрунтуванню методу автоматизованої оцінки та прогнозу хімічного складу чавуну на випуску доменної печі. У цій дисертаційній роботі на основі отриманих теоретичних та експериментальних результатів розв'язано актуальну науково-прикладну задачу створення та дослідження методу автоматизованої оцінки та прогнозу хімічного складу чавуну на випуску доменної печі, що забезпечує збільшення точності та достовірності прогнозу даних, підвищення ефективності управління доменною плавкою і, таким чином, дозволяє забезпечити задану якість продукції при зменшенні матеріальних та фінансових витрат на її виробництво. Метою дисертаційної роботи є підвищення якості управління процесом виплавки чавуну за рахунок розробки нових методів та інструментів оцінки та прогнозу, адекватних характеру процесів, що протікають, які дозволяють підвищити

точність і достовірність контролю та прогнозу хімічного складу чавуну на випуску доменної печі. Об'єкт дослідження – процес виплавки чавуну в доменної печі. Предмет дослідження – методи, засоби та моделі створення автоматизованих систем контролю та прогнозу хімічного складу чавуну на випуску доменної печі. Дисертація складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел із 99 найменувань та 4 додатків. У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, сформульовано мету, об'єкт, предмет і основні завдання досліджень, обґрунтовано методи досліджень, викладено наукову новизну й практичну значимість одержаних результатів, зазначено особистий внесок здобувача, представлено загальну характеристику та структуру дисертації, а також наведено відомості щодо публікацій і результатів апробації й впровадження дисертаційної роботи. У першому розділі дисертаційної роботи виконано інформаційний аналіз актуального стану проблеми автоматизованого контролю та прогнозу хімічного складу чавуну. Розглянуто «класичні» методи та моделі обробки стохастичних процесів із гаусівським розподілом. Розглянуто методи та моделі нелінійної динаміки та детермінованого хаосу. Висунуто гіпотезу про те, що існуючі методи оцінки та прогнозу хімічного складу чавуну, що базуються на гаусівському характері стохастичних часових рядів, які подають дані про хімічний склад, неадекватні реальному закону розподілу. Сформульована постановка задачі дослідження. У другому розділі виконано дослідження стохастичних властивостей даних (часових рядів) про хімічний склад чавуну. Доведено негаусовість даних часових рядів та обґрунтовано гіпотезу про їх фрактальний характер. Подальші дослідження фрактальних властивостей часових рядів однозначно підтвердили висунуту гіпотезу. Було встановлено, що автокореляційна функція має так званий «важкий хвіст», тобто не прагне нуля при прагненні часу спостереження до нескінченності. Обчислений за допомогою RS-аналізу показник Херста становив величину порядку 0,6189, що свідчить про самоподібну властивість фрактального процесу. Аналіз часових рядів методами нелінійної динаміки та детермінованого хаосу дозволив отримати принципово нову інформацію (аналіз літературних джерел не дозволив автору отримати інформацію про аналогічні дослідження у зв'язку з їх відсутністю) про властивості та характеристики досліджуваних часових рядів. В результаті досліджень було реконструйовано дивний аттрактор, отримано фазовий портрет динамічної системи. Фазовий біфуркаційний аналіз дозволив визначити фазові переходи системи та класифікувати їх як зміни у технології ведення процесу або як зміни якості сировинних матеріалів доменної плавки. У третьому розділі розроблено метод оцінки та прогнозу даних про хімічний склад чавуну, виявлення аномалій процесу доменної плавки, запропоновано узагальнену структуру системи управління доменною плавкою. Як базовий метод оцінки та прогнозу був використаний алгоритм калманівської фільтрації. Цей алгоритм був модифікований для випадку невідомої аналітичної моделі процесу. Модифікація полягає в апроксимації часового ряду в кожній точці відліку рядом Тейлора. Розбіжність оцінки через кінцевий порядок апроксимуючого полінома усувалася за допомогою оригінальної процедури підрахунку статистики, що дозволяє виявити процес розбіжності та ліквідувати його наслідки.

2. The dissertation is a completed scientific research work, which is devoted to the development and justification of new methods of automated estimating and forecasting of the chemical composition of cast iron at the output of a blast furnace. In this dissertation, on the basis of the obtained theoretical and experimental results, the actual scientific and applied problem of creating and researching methods of automated control and forecasting of the chemical composition of cast iron at the output of the blast furnace was solved, which made it possible to increase the accuracy and reliability of the forecast of data on the chemical composition of cast iron, to increase efficiency management of blast furnace smelting and, therefore, to ensure the specified product quality while reducing material and financial costs for its production. The aim of the dissertation is to improve the quality of control of the iron smelting process by developing new estimating and forecasting methods and tools, adequate to the nature of the ongoing processes, which allow increasing the accuracy and reliability of estimating and forecasting of the chemical composition of cast iron at the output of the blast furnace. The object of research is the process of smelting iron in a blast furnace. The subject of the research is the methods, means and models of creating automated control systems and forecasting of the chemical composition of cast iron at the output of the blast furnace. The thesis consists of an introduction, three chapters, general conclusions, a list of used literary sources

with 99 items and 4 appendices. In the introduction, the relevance of the research topic is substantiated and formulated the purpose, object, subject and main tasks of the research, the research methods are justified, the scientific novelty and practical significance of the obtained results are explained, the personal contribution of the recipient is indicated, the general characteristics and structure of the dissertation are presented, as well as information about publications and the results of the approval and implementation of the dissertation work. In the first chapter of the dissertation, an information analysis of the current state of the problem of automated control and forecasting of the chemical composition of cast iron is performed. "Classical" methods and models of processing stochastic processes with Gaussian distribution are considered. Methods and models of nonlinear dynamics and deterministic chaos are considered. It is hypothesized that the existing methods of estimating and forecasting the chemical composition of cast iron, based on the Gaussian nature of stochastic time series that provide data on the chemical composition, are inadequate to the real law of distribution. Formulated formulation of the research problem. In the second chapter, a study of the stochastic properties of data (time series) on the chemical composition of cast iron is carried out. The non-Gaussianity of the time series data was proved and the hypothesis about their fractal character was substantiated. Further studies of the fractal properties of time series unequivocally confirmed the proposed hypothesis. It was established that the autocorrelation function has a so-called "heavy tail", that is, it does not tend to zero when the observation time tends to infinity. The Hurst index calculated using RS-analysis was of the order of 0.6189, which indicates the self-similar property of the fractal process. The analysis of time series by the methods of nonlinear dynamics and deterministic chaos made it possible to obtain fundamentally new information (the analysis of literary sources did not allow the author to obtain information about similar studies due to their absence) about the properties and characteristics of the investigated time series.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0122U002601

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Sidanchenko V.V., Gusev O.Yu. Research on stochastic properties of time series data on chemical analysis of cast iron. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2024, № 4. С. 135-140.
- Сіданченко В.В. Розробка та дослідження методу контролю аномальної поведінки процесу доменної плавки. *Electrical Engineering and Power Engineering*, (1). С. 50-57.
- Сіданченко В. В. (2024). Обґрунтування методу прогнозу часових рядів даних про хімічний склад чавуну на випуску доменної печі. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2024, т. 35 (74) № 3. С. 222-231
- Сіданченко, В. В., Гусев, О. Ю. (2021) Фрактальний підхід до оцінки і прогнозу хімічного складу чавуну на випуску доменної печі. *Молодь: наука та інновації: матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 11-12 листопада 2021 року / Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021 – 5.*
- Сіданченко, В. В. (2022). Обґрунтування гіпотези про фрактальний (самоподібний) характер часових рядів якими представлені результати хімічного аналізу чавуну на випуску доменної печі. *«Наукова весна» 2022: матеріали XII Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 23-24 травня 2022 року / Національний технічний університет «Дніпровська*

політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2022 – 338 с

- Сіданченко В. В., Нікольська О. І. (2023). Дослідження стохастичних властивостей даних про хімічний склад чавуну на випуску доменної печі. Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми науки, освіти та суспільства» International scientific-practical conference “Current issues of science, education and society”: conference proceedings (Tampere, Finland, November 14, 2023).
- Mamuzic, I., Gusev, O. Yu., Sidanchenko, V. V. (2024) Fractal analysis in the problem of predicting the chemical composition of cast iron U: Mamuzic, I. (ur) Supplement of of the Book of abstracts of the 17th International Symposium of Croation Metallurgical Society - SHMD 2024, Materials and metallurgy. Zagreb: Hrvatsko metalurško društvo, 2024. str. 313-313.
- Mamuzic, I., Sidanchenko, V. V., Nikolska, O. I. (2024). Research of the stochastic properties of real data on the chemical composition of cast iron at the outlet of a blast furnace U: Mamuzic, I. (ur) Supplement of of the Book of abstracts of the 17th International Symposium of Croation Metallurgical Society - SHMD 2024, Materials and metallurgy. Zagreb: Hrvatsko metalurško društvo, 2024. str. 487-487.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гусев Олександр Юрійович
2. Husev Oleksandr Yuriyovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.04.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Купін Андрій Іванович

2. Andrii Kupin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7569-1721

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Криворізький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 37664469

Місцезнаходження: ул. Віталія Матусевича, буд. 11, Кривий Ріг, Криворізький р-н., 50027, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Семенов Юрій Станіславович

2. Yurii S. Semenov

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 05.16.02, 136

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут чорної металургії ім. З. І. Некрасова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 00190294

Місцезнаходження: пл. Академіка Стародубова, буд. 1, Дніпро, Дніпровський р-н., 49050, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Алексеев Михайло Олександрович

2. Mikhaylo Aleksyeyev

Кваліфікація: д.т.н., проф., 05.13.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8726-7469

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

