

ЗАТВЕРДЖУЮ:



Ректор Національного
технічного університету
«Дніпровська політехніка»
професор Азіюковський О.О.

_____ 20__ р.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації

на тему «Інтегрована система підтримки прийняття рішень при керуванні
виробництвом прокату на основі дворівневих техніко-економічних моделей»

здобувача наукового ступеня доктора технічних наук

Желдака Тімура Анатолійовича

за спеціальністю 05.13.07 – Автоматизація процесів керування

Фаховий семінар проведений на розширеному засіданні

кафедри кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем

Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»

«21» жовтня 2025 року, протокол № 3.

1. Обґрунтування теми дослідження. Більшість металургійних виробництв функціонують на основі технологічного циклу, що складається з кількох операцій, розділених у часі, територіально, а також за виконавцями. Досвід роботи вітчизняних та зарубіжних підприємств показує, що навіть оптимальне налаштування систем керування кожною технологічною операцією чи ланкою не забезпечує оптимальність загального виробничого процесу. Пояснюється це, насамперед, несумісністю оптимальних рішень для окремих систем та відсутністю глобального регулятора, який би керував роботою всього підприємства з точки зору кінцевої мети його існування.

За описаних існуючих умов організації виробництва, зокрема металопрокатного підприємства повного циклу, що передбачає велику кількість послідовних операцій, оптимальні рішення, прийняті на рівні окремої операції технологічного процесу не забезпечують досягнення максимальної ефективності виробництва в цілому. Як наслідок, проявляються основні фактори, які потребують покращення: показники використання робочого часу, завантаження обладнання та швидкості обігу коштів, вкладених у виробництво. Всі перелічені фактори є економічними, у той час як при оптимізації роботи виробничих систем інженери та технологи орієнтуються зазвичай на технічні показники роботи, а саме час виконання операцій, витрати матеріалів та енергії, кількість виконаних операцій, тощо. На практиці економічні та технологічні критерії не лише пов'язані один з одним, а часто суперечать один одному.

Більшість досліджень, що стосуються автоматизації та моделювання виробничих процесів у виробництві прокату, розглядають у якості об'єкту моделювання окрему

операцію, що є частиною загального виробничого процесу. Актуальним бачиться перехід на вищий рівень абстракції для побудови ряду моделей оптимізації виробництва прокату на рівні всього підприємства з використанням узагальнених економічних критеріїв. Необхідно також синтезувати критерії та обмеження при моделюванні як всього процесу, так і його частин для вирішення оптимізаційних задач.

Таким чином, в даній роботі розв'язується *актуальна науково-прикладна проблема* обґрунтування принципів та розробки методів і засобів створення інтегрованих систем інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень в задачах прогнозування та керування процесами багатоетапного виробництва сортового прокату шляхом розробки комплексу математичних моделей цих процесів, методів самонавчання та оптимізації виконання замовлень з використанням узагальнених економічних критеріїв.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота є складовою частиною досліджень, проведених в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» за держбюджетними науково-дослідними роботами: «Задачі моделювання, оптимізації та прийняття рішень в складних системах різної природи» (№0121U109788) та «Задачі аналізу, моделювання та оптимізації технологічних процесів у складних системах різної природи» (№0123U100011), у яких автор був керівником, а також «Інтелектуальні комп'ютерні технології обробки даних, прогнозування та управління» (№ 0108U000538), «Розробка методів синтезу моделей корисних енергетичних, акустичних та вібраційних сигналів для ідентифікації процесів гірничого виробництва» (№ 0113U000402), «Рішення задачі генерації проєктів оперативних планів бойових дій при ліквідації пожеж на шахтах на основі онтологічних баз знань» (№ 0113U003913), «Розробка автоматизованої розпушувальної установки для розвантаження зсипних змерзлих вантажів» (№ 0116U006739), у яких автор був співвиконавцем.

3. Наукова новизна отриманих результатів.

Наукові результати, які визначають новизну дисертаційної роботи полягають у наступному:

1. *Розроблено математичну модель* побудови плану виконання замовлень на виготовлення прокату широкого сортаменту з урахуванням часу переналаштування обладнання, що передбачає одночасне зважене врахування критеріїв, як незамкненої задачі комівояжера у максимальній метриці. Застосування такої моделі дозволило будувати в реальному масштабі часу плани, ефективніші, ніж отримані за традиційною методикою.

2. *Розроблено математичну модель* мінімізації кількості металу, використаного для виготовлення певного замовлення, що спирається на наперед відомий оптимальний розмір передільної заготовки та вимоги до розкроювання готової продукції. Застосування розробленої моделі в багатоетапному металургійному виробництві дозволяє зменшити витратний коефіцієнт металу та загальний обсяг обрізків.

3. *Розроблено гібридний адаптивний метод* оптимізації на основі моделювання штучних імунних систем, який використовує адаптивні оператори кросинговера, мутації та стиснення популяції та обґрунтовані методи адаптації згаданих операторів. Його застосування для задач планування та керування в багатоетапних металургійних виробництвах дозволяє підвищити надійність та точність отриманих розв'язків.

4. *Розроблено метод* відновлення математичних залежностей прогнозуючих моделей металургійних виробництв від хімічних та фізичних параметрів отримання сталі за рахунок використання в регресійних моделях від'ємних ступенів предикторів та застосування штрафу на розмірність апроксимаційного поліному. Це дозволило підвищити відповідність моделей сутності фізичних процесів, та отримати прогностичні моделі оптимальної складності шляхом самоорганізації.

5. *Набув подальшого розвитку* метод прогнозування стійкості футеровки сталеплавильного агрегату за технічними параметрами та статистичними показниками ведення плавки з двоетапною класифікацією поточного процесу на основі навчання. Його застосування дозволило будувати прогнозуючі моделі стійкості футеровки та надавати оператору поради щодо збільшення ресурсу в режимі реального часу.

6. *Сформульовано принцип* роботи системи підтримки прийняття рішень багатоетапного виробництва сортового прокату при вирішенні задач планування та керування, оснований на паралельній обробці замовлення на різних етапах. Це дозволило підвищити загальну ефективність виробництва за рахунок зменшення витратного коефіцієнту металу, кількості немірної продукції та незавершеного виробництва.

7. *Отримали подальший розвиток* методи навчання рекомендаційних підсистеми оператора конвертерного виробництва, оснований на аналізі попередньої діяльності, що використовують шаблони вдалого попереднього досвіду з корекцією на поведінку людини. Застосування цих методів в процесах рафінації та розкислення сталі дозволило суттєво зменшити вплив «людського фактору» на ведення плавки та скоротити використання феросплавів.

8. *Удосконалено* математичну модель задачі оптимізації конвертерної плавки за зведеним економічним критерієм з урахуванням матеріально-теплового балансу як багатокритеріальної задачі з нечіткими обмеженнями. Застосування отриманої моделі дозволяє підтримувати собівартість сталі на мінімальному рівні при коливаннях цін на матеріали, значній зміні властивостей чавуну або ж при заміні одних охолоджувачів іншими.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. План виконання замовлень на виготовлення сортового прокату широкого сортаменту синтезується (в рамках вирішення незамкненої задачі комівояжера у максимальній метриці) на основі згортки критеріїв максимізації частки вчасно виконаних замовлень та мінімізації обсягів незавершеного виробництва, часу неробочого стану обладнання та кількості відхилених замовлень, що дозволяє виконувати тижневі та місячні замовлення за мінімальний час.

2. Запропонований гібридний метод оптимізації на базі штучних імунних систем, який використовує адаптивні оператори кросинговера, мутації та стиснення популяції, забезпечує знаходження глобального оптимуму багатовимірних задач умовної оптимізації з вищою ймовірністю, ніж у відомих еволюційних алгоритмів, що підвищує ефективність розв'язання цих задач в процесах планування та керування у виробництві прокату.

3. Використання в регресійних моделях механічних характеристик сортового прокату від'ємних ступенів предикторів та штрафу на розмірність поліному забезпечує підвищення точності моделі з одночасним зменшенням кількості її параметрів, що дозволяє замінити безпосередні вимірювання статистичними прогнозами та скоротити час і вартість сертифікації готової продукції.

Достовірність отриманих результатів підтверджується застосуванням апробованих методів дослідження, задовільним співпадінням результатів теоретичних та науково-практичних досліджень, високою збіжністю аналітичних досліджень і чисельного моделювання з результатами натурних експериментів, апробацією розроблених методів та моделей на реальних об'єктах.

4. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Теоретичне значення роботи полягає у створенні методології автоматизації процесів керування виробництвом сортового прокату шляхом використання зведених економічних критеріїв ефективності виконання замовлень на виготовлення готової продукції замість технологічних, побудови математичних моделей виконання замовлень, а також застосування методів самонавчання для генерації альтернатив у процесах прийняття рішень при плануванні та керуванні такими виробництвами що дозволило підвищити загальну ефективність виробництва за рахунок зменшення витратного коефіцієнту метала, кількості немірної продукції та незавершеного виробництва.

Практичне значення роботи:

1. Можливість врахування карт розкроювання у двох переділах та припустимість паралельного виконання кількох замовлень дозволяють зменшити витратний коефіцієнт металу, що є головним техніко-економічним показником ефективності виробництва прокату.

3. Розв'язання задачі оптимізації шихти дозволяє підтримувати собівартість сталі на мінімальному рівні при коливаннях цін на матеріали, значній зміні властивостей чавуну або ж при заміні одних охолоджувачів іншими.

4. Застосування викладеного підходу до синтезу і мінімізації моделей регресійних залежностей дозволило побудувати та використати у складі загальної інтегрованої СППР керування виробництвом прокату математичні моделі оптимальної складності для прогнозування механічних характеристик готової продукції та потреби у феросплавах.

5. Математична модель прогнозування терміну експлуатації футеровки конвертера використовується в якості складової автоматизованої інтелектуальної СППР металургійного виробництва, сповіщаючи оператора конвертерного цеху

про ресурс поточної футеровки, а також надаючи поради щодо методів ведення плавки, які дозволяють збільшити її ресурс.

6. Отриманий метод розв'язання багатовимірних задач глобальної оптимізації застосовується для вирішення завдань планування, керування та контролю в металургійному виробництві. Запропоновані параметри операторів алгоритму дозволяють скоротити час оптимізації в 2-4 рази без втрати точності, що робить викладений алгоритм ефективним для вирішення оптимізаційних задач на обчислювальних платформах обмеженої потужності.

7. Запропонована структура автоматизованої СППР для керування виробництвом прокату з конвертерним способом виготовлення сталі, яка містить сім програмних модулів у відповідності до технологічних процесів. Розроблено алгоритм та схему взаємодії модулів та баз даних підприємства, сформульовані вхідна та вихідна інформація для всіх модулів, кожен з яких передбачає розв'язання певної оптимізаційної задачі.

8. Результати дослідження використано у навчальному процесі шляхом видання навчального посібника та семи матеріалів методичного забезпечення.

5. Використання результатів дослідження.

Результати теоретичного дослідження, висновки і рекомендації, що містяться в дисертаційній роботі, використано у виробничому процесі ряду підприємств Придніпровського регіону, що підтверджено відповідними актами. Зокрема:

- 1) методика планування виконання замовлень на основі розробленої математичної моделі впроваджено у виробничу практику ТОВ «Інтерпайп Україна» та Іноземного Підприємства «Сайткор Україна»;
- 2) гібридний адаптивний метод на основі моделювання штучних імунних систем застосовано у практиці ТОВ «Ялантіс Україна»;
- 3) методика розподілу металу по зливках на основі запропонованої математичної моделі впроваджена у діяльність АТ «Нікопольський завод феросплавів»;
- 4) методика прогнозування стійкості плавильного агрегату на основі розроблених математичних моделей – в роботі ТОВ «Інтерпайп Ніко Тьюб»
- 5) метод самонавчання рекомендаційної підсистеми оператора ливарного виробництва впроваджено на АТ «Нікопольський завод феросплавів».

Водночас результати дослідження, висновки і рекомендації, що містяться в дисертаційній роботі, використано в навчальному процесі на факультеті інформаційних технологій НТУ «Дніпровська політехніка» при викладанні дисциплін «Системи штучного інтелекту», «Самонавчання складних систем», «Інтелектуальний аналіз даних» та «Еволюційні технології прийняття рішень в умовах невизначеності», а також при підготовці курсових і магістерських дипломних робіт студентами спеціальності «124 Системний аналіз», що підтверджено відповідним актом.

6. Особистий внесок здобувача полягає у визначенні наукової проблеми, постановці мети та формулюванні завдань дослідження, розробці методики

дослідження, проведенні натурних експериментів, аналітичного та чисельного комп'ютерного моделювання, обробки і оцінки отриманих результатів, формулюванні наукових положень, апробації результатів досліджень на наукових конференціях і технічних нарадах, а також впровадженні технологічних рішень.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі системного аналізу та управління Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота Желдака Тімура Анатолійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Дисертація характеризується єдністю змісту та відповідає вимогам щодо її оформлення.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За темою дисертації опубліковано 52 наукових робіт, у тому числі 12 публікацій у закордонних періодичних виданнях та у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз: 4 – у Scopus та Web of Science, 8 – Index Copernicus; 16 наукових статей у фахових виданнях України, 25 матеріалів конференцій і тез доповідей.

Основні положення і результати дисертації були опубліковані в наступних роботах:

1. Желдак Т.А., Зіборов І.К. Структура та функції інтегрованої СППР у процесах керування багатоетапним прокатним виробництвом”, Сучасні інформаційні технології, vol.1, pp. 49–56, 2023.

2. Желдак, Т., Зіборов, І. Самонавчання підсистеми оператора конвертера в процесі рафінації сталі в складі СППР керування металургійним виробництвом. Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security, 2022, 2, 32–40. Doi: <https://doi.org/10.32782/IT/2022-2-4>.

3. Желдак Т.А. Система підтримки прийняття рішень про використання металу в багатоетапному прокатному виробництві / Т.А. Желдак, Л.С. Коряшкіна, Д.М. Гаранжа, Д.О. Сердюк // System technologies. N6 (137). Dnipro, 2021.– p. 85-98.

4. І.К. Зіборов, Т.А. Желдак Розробка інтелектуальної систем підтримки прийняття рішень з самонавчанням для керування технологічними процесами виробництва сталі / І.К. Зіборов, Т.А. Желдак // System technologies. N3 (140). Dnipro, 2022. – p. 35-46.

5. Желдак Т.А. Системний аналіз факторів, що визначають стійкість футеровки конвертера та побудова прогнозуючої моделі / Т.А. Желдак, Н.А. Антоненко // System technologies. N 6 (131). - Dnipro, 2020. – p. 73-91. DOI: 10.34185/1562-9945-6-131-2020-08

6. Желдак Т.А. Застосування методів формування знань в складі інтелектуальної СППР оптимізації процесу розкислення сталі в конвертерному виробництві / Т.А. Желдак, В.В. Слесарєв, Д.О. Воловенко // System technologies. N3 (86). - Dnipropetrovsk, 2013. - p. 29 – 39.

7. Слесарев В.В. Интегрированные системы управления многоэтапным металлургическим производством на примере прокатки труб / В.В. Слесарев, Т.А. Желдак // System technologies. – N 4.(74), Dnipropetrovsk, 2011. — p. 77–84.

8. Желдак Т.А. Використання систем самонавчання для ідентифікації марки сталі в киснево-конвертерному виробництві / Т.А. Желдак, Н.А. Кучеренко // Науковий вісник НГУ – Д.: Національний гірничий університет. – 2011. - №1. – с. 94-98.

9. Гаранжа Д.М. Факторний аналіз впливу технологічних параметрів процесу гарячої прокатки на довжину розкату і побудова прогнозуючої моделі [Текст] / Гаранжа Д.М., Желдак Т.А., Краєв М.В. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2011. – №1 – С. 44–49.

10. Желдак Т.А. Подходы к построению интеллектуальной системы, управляющей кислородным конвертером / Т.А. Желдак, Д.А. Воловенко // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2011. - №5 – с. 133–136.

11. Желдак Т.А. Системний аналіз факторів, що визначають мірність сортового прокату та шляхи мінімізації немірної продукції / Т.А. Желдак, Д.М. Гаранжа // Науковий вісник НГУ, №8. – Д.: Національний гірничий університет, 2009. – с. 73-77.

12. Желдак Т.А. Оптимальное одномерное раскройное производство материала у прокатному виробництві / Т.А. Желдак, Д.М. Гаранжа // Металлургическая и горнорудная промышленность. — 2009. — N 4. — С. 43-46.

13. Нестеров М.Е. Повышение эффективности устаревшего производства с помощью современных самообучающихся систем поддержки принятия решений на примере кислородно-конвертерного цеха ДМЗ им. Петровского / М.Е. Нестеров, Т.А. Желдак // Збірник наукових праць НГУ – Д.: НГУ. – 2010. - №34, т. 2. – с. 202-207.

14. Слесарев В.В. Оптимізація розкроювання продукції прокатного виробництва з використанням методу пошуку із заборонами / Слесарев В.В., Желдак Т.А., Гаранжа Д.М., Станіна О.Д. // Збірник наукових праць НГУ. – 2010. - № 35, т.2 – с. 41-50.

15. Желдак Т.А. Застосування зворотних залежностей у математичних моделях складних об'єктів та систем / Т.А. Желдак // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2012. — № 3. — С. 95–106.

16. Желдак Т.А. Застосування методу моделювання колонії мурах до розв'язання комбінаторних задач планування виконання замовлень металлургічними підприємствами / Математичні машини і системи. – 2013. – № 4. – С. 95 – 106.

17. Слесарев В.В. Математична модель матеріально-теплового балансу плавки в кисневому конвертері та критерій її оптимізації / В.В. Слесарев, Т.А. Желдак // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. - №1 – с. 97–102. (Scopus)

18. Zheldak T. A. The algorithm of artificial immune system simulation with Saaty selection operator and one-dimensional local search / T. A. Zheldak, V. V. Slesarev, I. G. Gulina // Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk, 2016, 5: 149–156. (Scopus)

19. Hnatushenko, V. V. Mathematical Model Of Steel Consumption Minimization Considering The Two-Stage Billets Cutting / V. V. Hnatushenko, T. A. Zheldak, L. S. Koriashkina // *Natsional'nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk*, 2021, 2: 118-124. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-2/118> (Scopus)

20. Avramenko S.E. Guided hybrid genetic algorithm for solving global optimization problems / S.E. Avramenko, T.A. Zheldak, L.S. Koriashkina // *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2021, 2.: 174-188. <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-2-18> (WoS)

21. Slesaryev, V.V. Using of the Tabu search method in optimization the rolled stock layout / V.V. Slesaryev, T.A. Zheldak, D.M. Garanzha and O.D. Stanina // *Scientific Reports on Resource Issues. Vol. 2, 2012: Rock Strength, Rock Fragmentation and Effective Use of Energy Potential of Geotechnical Systems.* – TU Bergacademie Freiberg. – p. 87-99.

22. Zheldak, T.A. Knowledge-Based Intellectual DSS of Steel Deoxidation in BOF Production Process. / T.A. Zheldak, V.V. Slesarev, and D.O. Volovenko // *American Journal of Mining and Metallurgy* 1.1 (2013): 7-10. DOI:10.12691/ajmm-1-1-2

23. Zheldak, T.A., and Redko V.. "Using an Evolutionary Heuristics for Solving the Outdoor Advertising Optimization Problem." *Journal of Computer Sciences and Applications* 2.2 (2014): 23-30. DOI: 10.12691/jcsa-2-2-2

24. Zheldak T. Efficiency Improvement of the Algorithm Based on an Artificial Immune System Modeling Applied to Continuous and Combinatorial Problems / Zheldak, T., Ziborov, I., Lyman, V., Zhuk, A. // *CEUR Workshop Proceedings*, 2021, 3106, pp. 82–95. (Scopus)

25. Желдак Т.А. Проблема оптимального одновимірного розкроювання матеріалу у прокатному виробництві / Т.А. Желдак, Д.М. Гаранжа // *Автоматика – 2008: Тези доповідей XV міжнародної конференції з автоматичного управління*, 23 – 26 вересня 2008 р. – Одеса: ОНМА. – с. 769 – 771.

26. Воловенко Д.О. Факторний аналіз процесу виготовлення товарної продукції в умовах прокатного цеху №1 ДМЗ ім. Петровського / Д.О. Воловенко, Т.А. Желдак // *Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали XI міжнар. наук.-техн. конф., Київ, 26-30 травня 2009 р.* – К.: НТУУ “КПІ”. – 2009. – с. 307.

27. Шев’яков В.О. Програмна підтримка прийняття рішень при виборі маршруту прокатки безшовних труб в умовах «НТЗ–Інтерпайп» / В.О. Шев’яков, Т.А. Желдак, Д.М. Гаранжа // *Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали XI міжнар. наук.-техн. конф., Київ, 26-30 травня 2009 р.* – К.: НТУУ “КПІ”, 2009. – с. 376.

28. Желдак Т.А. Система підтримки прийняття рішень планування виробництва та контролю перебігу технологічного процесу [Текст] / Т.А. Желдак, Д.М. Гаранжа // *17-та Міжнапродна коференція з автоматичного управління “Автоматика-2010”. Тези доповідей. Т. 1.* – Харків: ХНУРЕ, 2010. – с. 212-214.

29. Желдак Т.А. Застосування зворотних залежностей у математичних моделях складних об’єктів та систем / Т.А. Желдак // *Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали 13-ї міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2011, Київ, 23-28 травня 2011 р.* – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2011. – с. 244.

30. Желдак Т.А. Системный анализ процесса горячей прокатки бесшовных труб с оптимизацией системы обработки заказов / Т.А. Желдак // Тезисы докл. Междун. науч.-техн. конф. «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании "ИНФОТЕХ-2011"». Севастополь, 5-10 сентября 2011 г. – Севастополь: СевНТУ. – 2011. – с. 133-134.

31. Воловенко Д.А. Подходы к построению интеллектуальной системы, управляющей кислородным конвертером / Д.А. Воловенко, Т.А. Желдак // Автоматизация: проблемы, идеи, решения: Материалы міжнар. наук.-техн. конф. Севастополь, 5-9 вересня 2011 р. – Севастополь: СевНТУ. – 2011. – с. 225-227.

32. Желдак Т.А. Про вдосконалення однієї еволюційної стратегії дійсночисельної оптимізації / Т.А. Желдак // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2011): тези доповідей ІХ міжнародної науково-практичної конференції, 23-25 листопада 2011 р. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2011. – с. 82-83.

33. Желдак Т.А. Автоматизована система регулювання висоти наливу злитків при сортопрокатному виробництві / Т.А. Желдак, Д.О. Воловенко // Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ-2012): матеріали ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф., Запоріжжя, 14-16 березня 2012 р. – Запоріжжя: КПУ. – 2012. – с. 107-109.

34. Гаранжа Д.М. Розв'язання задачі одновимірного розкроювання за допомогою метаевристичних алгоритмів // Д.М. Гаранжа, Т.А. Желдак // Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ-2012): матеріали ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф., Запоріжжя, 14-16 березня 2012 р. – Запоріжжя: КПУ. – 2012. – с. 63-65.

35. Желдак Т.А. Математична модель матеріально-теплового балансу плавки в кисневому конвертері та критерій її оптимізації / Т.А. Желдак, Д.О. Воловенко // Інформаційні технології в освіті, науці й техніці (ІТОНТ-2012): матеріали міжнар. наук.-практ. конф.: Черкаси, 25-27 квітня 2012 р. – Черкаси: ЧДТУ. – 2012. – т.1. – с. 23-24.

36. Желдак Т.А. Застосування технології OLAP для ідентифікації параметрів складних технічних систем при багатоетапному виробництві / Т.А. Желдак // VI міжнародна школа-семінар - "Теорія прийняття рішень", Ужгород, 1-6 жовтня 2012 р. – Ужгород: "Інвізор", 2012 – 118с.

37. Желдак Т.А. Застосування методу оптимізації на основі моделювання переміщення бактерій та його модифікацій / Т.А. Желдак, Д.О. Воловенко // Системний аналіз. Інформатика. Управління (САІУ-2013): матеріали ІV Міжнар. наук.-практ. конф., Запоріжжя, 13-16 березня 2013 р. – Запоріжжя: КПУ. – 2013. – с. 105-107.

38. Желдак Т.А. Планування виконання замовлень металургійними підприємствами на основі розв'язків комбінаторних задач / Т.А. Желдак // Мат. ІV Всеукр. наук.-практ. конф. "Інформатика та системні науки" ІСН – 2013. Полтава, 21–23 березня 2013 р. – Полтава: «Видавництво». – 2013. – с. 125 – 128.

39. Желдак Т.А. Метод моделювання штучної імунної системи в задачах оптимізації мультимодальних функцій / Т.А. Желдак // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): Матеріали 2-ї міжнар. наук.-техн. конф. 14-17 травня 2013 р. – Черкаси: Маклаут, 2013. – с. 33-36.

40. Желдак Т.А. Використання модифікованого методу моделювання штучних імунних систем для вирішення комбінаторних оптимізаційних задач / Т.А. Желдак // Системний аналіз та інформаційні технології: Матеріали 15-ї міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2013, Київ, 27-31 травня 2013 р. – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2013. – с. 271-272.

41. Желдак Т.А. Адаптація алгоритму моделювання штучної імунної системи з селективним оператором Сааті та обмеженим локальним пошуком / Т.А. Желдак // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (MPZIS-2013): тези доповідей XI Міжнар. наук.-практ. конф., 20-22 листопада 2013 р. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2013. – с. 80-81.

42. Желдак Т.А. Використання технології OLAP для прогнозування стійкості футеровки конвертера / Т.А. Желдак // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород, УжНУ, 2014. – с. 105-106.

43. Желдак Т.А. Експертна система статистичного контролю механічних властивостей прокатної продукції / Т.А. Желдак, Д.М. Гаранжа // Праці VII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород, УжНУ, 2014. – с. 107-108.

44. Антоненко Н.А. Використання штучної нейронної мережі для прогнозування стійкості футеровки конвертера [текст] / Н.А. Антоненко Н.А., Т.А. Желдак // Праці VIII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород, УжНУ, 2016. – с. 30-31.

45. Зінченко О.В. Побудова регресійної моделі прогнозування стійкості футеровки конвертера з урахуванням мультиколінеарності [текст] / О.В. Зінченко, Т.А. Желдак // Праці VIII міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород, УжНУ, 2016. – с. 124-125.

46. Антоненко Н.А. Використання методу групового врахування аргументів для прогнозування стійкості футеровки конвертера / Н.А. Антоненко, Т.А. Желдак // Матеріали міжнар. конф. «Комп’ютерний інтелект (результати, проблеми і перспективи)». – Київ, КНУ, 2017. – с. 193-194.

47. Зінченко О.В. Побудова регресійної моделі стійкості футеровки кисневого конвертера / О.В. Зінченко, Т.А. Желдак // Матеріали міжнар. конф. «Комп’ютерний інтелект (результати, проблеми і перспективи)». – Київ, КНУ, 2017. – с. 232-233.

48. Желдак Т.А. Статистичні підходи до прогнозування стійкості футеровки конвертера / Т.А. Желдак, Н.А. Антоненко // Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ’2020: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції імені професора Михальова О.І. – Дніпро: НМетАУ, 2020. – с. 149-151.

49. Желдак Т.А. Оптимізація двоетапного виробництва металопрокату шляхом формування зливків / Т.А. Желдак, Л.С. Коряшкіна // Комп’ютерне моделювання та оптимізація складних систем. СМОCS-2020: тези доповідей 6-ї міжн. наук.-техн. конф. – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ. 2020. – с. 80-81. doi:10.32434/СМОCS-2020

50. Желдак Т.А. Керування параметрами оптимізаційного алгоритму на основі моделювання штучної імунної системи / Т.А. Желдак, І.К. Зіборов // Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ’2021: тези доповідей

міжнародної науково-практичної конференції імені професора Михальова О.І. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – с. 136-140. <https://doi.org/10.34185/1991-7848.itmm.2021.01.045>

51. Зіборов І.К. Адаптивний оператор стиснення популяції як запорука успішності еволюційних пошукових алгоритмів / І.К. Зіборов, Т.А. Желдак // «Наукова весна» 2022: мат. XII Всеукр. наук.-техн. конф., Дніпро, 23–24 травня 2022 року – Дніпро : НТУ «ДП», 2022 – с 161-162.

52. Желдак Т.А. Алгоритм роботи підсистеми розкרוювання заготовок СППР керування багатоетапним прокатним виробництвом / Т.А. Желдак, І.К. Зіборов // Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ'2023: тези доповідей міжн. наук.-практ. конф. – Дніпро: УДУНТ, 2023. – с. 294 – 297. DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2023.01.079

Особистий внесок автора в роботи, що опубліковані у співавторстві, полягає в наступному: принцип паралельного виконання замовлень на різних етапах багатоетапного прокатного виробництва [1, 16]; обґрунтування модульного підходу до побудови системи підтримки прийняття рішень в багатоетапному прокатному виробництві [10, 31]; постановка задачі оптимізації витрат металу на виконання певного замовлення шляхом регулювання висоти наливу злитків замість комбінації довжини розкרוювання готового злитка [3, 19, 33, 49, 52]; ідея побудови інтелектуальної системи підтримки прийняття рішень на основі моделювання дій реального оператора конвертера з урахуванням результатів його дій [2, 4, 13, 43] та використання методів самонавчання для формування баз знань таких систем [6, 8, 22]; математична модель матеріально-теплого балансу плавки в кисневому конвертері та критерій її оптимізації, модель оптимізації шихтування [17, 26, 35]; ідея використання в регресійних моделях від'ємних ступенів предикторів та застосуванні штрафної функції на розмірність апроксимаційного поліному [21, 45] та методика розв'язання задач відновлення математичних залежностей керуючих функцій розкислення та механічних характеристик готової продукції [43, 47]; аналіз проблеми прийняття рішень в багатоетапному прокатному виробництві [7, 27, 28]; аналіз проблеми мінімізації витрат металу на виконання замовлення [9, 11, 25]; методика застосування еволюційних методів до задач оптимізації використання металу [12, 34]; використання підходу на основі агрегованих даних для прогнозування стійкості футеровки [44]; постановка задачі ідентифікації моделі прогнозування стійкості футеровки та критеріїв її оцінювання [5, 46, 48]; метод оптимізації на основі моделювання штучних імунних систем з використанням порівняльного оператора селекції [18]; метод адаптації операторів кросинговера та мутації евристичного алгоритму [51]; методи підвищення ефективності методу оптимізації на основі моделювання штучної імунної системи [24, 50]; застосування розробленого методу до прикладних комбінаторних задач [14, 23, 37, 40]; дослідження впливу операторів кросинговеру, мутації та селекції на ефективність пошукових алгоритмів при розв'язанні комбінаторних задач [20].

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Желдака Тімура Анатолійовича на тему «Інтегрована система підтримки прийняття рішень при керуванні виробництвом прокату на основі дворівневих техніко-економічних моделей», яка подана на

здобуття ступеня доктора технічних наук, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 7 та 9 «Порядок присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197, та паспорту спеціальності 05.13.07 – автоматизація процесів керування. Оформлення автореферату здійснено з дотриманням положень Постанови Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567 у частині загальних вимог до процедури атестації, а також відповідно до Вимог до оформлення авторефератів дисертацій, затверджених рішенням президії ВАК України від 12.01.2007 № 1-05/1 (у частині, що не суперечить чинному законодавству), та вимог спеціалізованої вченої ради.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

Дисертаційну роботу «Інтегрована система підтримки прийняття рішень при керуванні виробництвом прокату на основі дворівневих техніко-економічних моделей», подану Желдаком Тімуром Анатолійовичем на здобуття ступеня доктора технічних наук, до захисту.

Рецензенти:

Доктор технічних наук, професор,
Завідувач кафедри програмного
забезпечення комп'ютерних систем



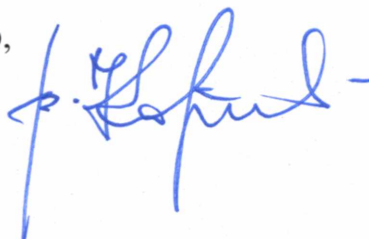
Михайло АЛЕКСЕЄВ

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри кіберфізичних
та інформаційно-вимірювальних систем



Андрій БУБЛІКОВ

Доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри безпеки
інформації та телекомунікацій



Валерій КОРНІЄНКО