

Голові разової спеціалізованої
вченої ради
Національного технічного університету
«Дніпровська політехніка»
д.т.н., професору Борису МОРОЗУ

В І Д Г У К

офіційного рецензента

кандидата фізико-математичних наук, доцента

Коряшкіної Лариси Сергіївни

на дисертаційну роботу

Зіборова Іллі Кириловича

«Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в складних
виробничих процесах на основі еволюційного методу»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки
галузі знань 12 – Інформаційні технології

Актуальність роботи. Нині важливими стратегічними заходами розвитку промислових підприємств є створення та впровадження новітніх і удосконалених традиційних технологій, енерго- та ресурсозберігаючих технологій. Однією з провідних промисловостей економіки України є чорна металургія, адже її продукція знаходить широке застосування в усіх галузях народного господарства. Внутрішній ринок металопродукції є базою розвитку країни. Прагнення передових металургійних компаній задовольняти запити як ринку в цілому, так і окремих клієнтів, розробка нових продуктів, удосконалення наявних технологій та імплементація нових «зелених» проектів – усе це є рушійними силами у розвитку металургії. Дослідження проблем, пов'язаних з інтенсифікацією роботи підприємств металургійної галузі та вирішенням актуальних виробничих питань, заслуговує уваги наукової спільноти. Методи і технології, розроблені у дисертації, спрямовані на підвищення ефективності, швидкості та якості управлінських рішень при плануванні складних виробничих процесів і зумовлюють актуальність роботи Зіборова Іллі Кириловича.

Наукові результати та їх новизна. Отримані наукові результати розв'язують актуальну науково-прикладну задачу створення інформаційної технології прийняття рішень для ефективного планування та керування

складними виробничими процесами на основі еволюційного методу. Наукова новизна отриманих результатів:

1. Вперше запропоновано гібридний метод умовної оптимізації, який, на відміну від існуючих, розроблений на основі синтезу методу рою часток та штучної імунної системи з поділом популяції на групи, міжгруповим змаганням та новим механізмом адаптації оператора стиснення популяції, що дозволяє скоротити час прийняття рішень та підвищити якість цих рішень.

2. Вперше запропоновано модульну інформаційну технологію прийняття управлінських рішень в задачах планування та керування складними виробничими процесами, в якій кожен модуль передбачає розв'язання певної оптимізаційної задачі гібридним еволюційним методом. Її застосування дозволяє підвищити ефективність прийняття рішень як у виробничих процесах, так і під час сертифікації готової продукції.

3. Удосконалено метод статистичної сертифікації продукції, який використовує для кожного найменування індивідуальні моделі оптимальної складності з обмеженими степенями предикторів, що дозволяє уникнути прямих вимірювань і сертифікувати продукцію з відносною помилкою, яка не перевищує 5%.

4. Удосконалено метод планування потреби у інгредієнтах на основі інформації про хімічний склад продукції шляхом відновлення прогностичних моделей розробленим гібридним еволюційним методом, що дозволяє для кожного типу продукції будувати за невеликою навчальною вибіркою індивідуальні моделі прогнозування з відносною помилкою не вище за 8,5%.

Практичне значення та практична цінність отриманих результатів. Дисертаційну роботу Зіборова Іллі Кириловича виконано на кафедрі програмного забезпечення комп'ютерних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці методів та відповідного програмного забезпечення, які можуть спільно або незалежно використовуватись для прийняття обґрунтованих рішень в управлінні технологічними процесами прокатних виробництв і сприяють підвищенню ефективності їх роботи.

Результати роботи впроваджено в навчальний процес Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», а також у виробничу практику ряду металургійних підприємств Придніпровського регіону, про що свідчать акти, представлені у додатках.

Оцінка змісту, ступеню завершеності та обґрунтованості положень дисертації.

У вступі здобувачем визначено актуальність теми, сформульовано мету дослідження та задачі, розв'язання яких забезпечує реалізацію мети роботи, подано наукову новизну та практичне значення результатів. Наявна інформація про публікації та апробацію результатів досліджень.

У першому розділі автором проведено аналіз проблеми інформаційно-аналітичного супроводу процесів прийняття керуючих рішень у складних технологічних процесах на прикладі сортопрокатного металургійного виробництва, описано та проаналізовано існуючі провідні інформаційні технології та виявлена їх недосконалість; показано, що в межах однієї інформаційної технології потрібно вирішити ряд оптимізаційних багатокритеріальних задач зі значною кількістю обмежень. Аргументовано ефективність еволюційного підходу до розв'язання їх у дійсному просторі, зокрема, методів на основі принципу рою часток та моделювання штучних імунних систем.

У другому розділі розроблено гібридний метод умовної оптимізації, який використовує підходи рою часток та штучної імунної системи з реалізованою ідеєю поділу популяції на групи із змінною чисельністю агентів, міжгрупового змагання та стиснення популяції з метою протидії зупинки у локальних екстремумах. Наведено рекомендації щодо вибору параметрів методу.

У третьому розділі запропоновано інформаційну технологію підтримки прийняття управлінських рішень в сортопрокатному металургійному виробництві з використанням розробленого гібридного еволюційного методу оптимізації. Інформаційна система складається з восьми окремих програмних модулів, кожен з яких передбачає розв'язання оптимізаційної задачі для конкретного виробничого процесу – шихтування, розливки сталі, прокату, сертифікації тощо. Підвищення ефективності виробництва за рахунок автоматизації та скорочення часу операцій підтверджено експериментальними дослідженнями.

Четвертий розділ присвячений експериментальним дослідженням розробленої інформаційної технології. У ньому показано, що запропонований гібридний метод умовної оптимізації на основі моделювання штучної імунної системи та рою часток має високу ефективність при розв'язанні широкого набору тестових задач в дійсному просторі при його розмірності від 2 до 100, а саме: частіше знаходить глобальний оптимум, оскільки має вищий відсоток досягнення глобального оптимуму, є надійнішим, оскільки має меншу дисперсію результатів при повторюваних експериментах, потребує меншої

кількості звернень до цільової функції, є стійким до зростання масштабу задачі, вирішує 2/3 тестових задач швидше, ніж його методи-конкуренти незалежно від розмірності задачі.

Все вищезазначене дозволяє зробити висновок про достовірність та обґрунтованість результатів дисертації Зіборова Іллі Кириловича.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових виданнях. Основні результати досліджень викладено в 5 статтях у фахових виданнях України, в матеріалах 1 міжнародної конференції, що індексується в наукометричній базі Scopus, та в 6 роботах, які мають апробаційний характер.

Основні положення дисертації повністю викладено в опублікованих працях. Вимоги щодо кількості та якості публікацій виконано.

Повний обсяг роботи складає 177 сторінок, з яких 162 сторінки – основний текст. Список використаних джерел містить 161 найменування.

Оформлення дисертації та дотримання вимог академічної доброчесності. Дисертація написана науково правильною мовою на високому технічному рівні з використанням сучасної термінології.

Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 122 – Комп’ютерні науки в галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Аналіз наукових праць, що опубліковані автором, змісту дисертаційної роботи дозволяє стверджувати, що усі наукові та практичні результати отримані здобувачем особисто. В дисертаційній роботі не виявлено текстових запозичень та використання наукових результатів науковців без посилань на відповідні джерела.

Відсутність порушень академічної доброчесності підтверджує наявний звіт про результати перевірки на академічний плагіат дисертації Зіборова Іллі Кириловича.

Зауваження до дисертації:

1. Автор використовує словосполучення «умовна дійсночисельна оптимізація». Вважаю, що епітет «дійсночисельна» є зайвим, позаяк методи умовної оптимізації передбачають пошук оптимуму функцій на підмножині множини векторів саме з дійсними компонентами.

2. Математична модель оптимізації шихти при конвертерному виробництві (1.4) – (1.24) представлена на 10 сторінках, що ускладнює її сприйняття і розуміння. Варто було б зібрати усі критерії та обмеження до купи, а після математичного запису задачі пояснювати, що означає кожен вираз окремо, і які нормативні документи є підґрунтям.

3. В розділі 2 доцільно було б навести загальну постановку оптимізаційної задачі, що вирішується, уніфіковану для усіх процесів, що досліджуються.

4. У роботі подекуди зустрічаються синтаксичні помилки та описки.

Наведені зауваження не знижують високий науковий рівень та практичну цінність дисертаційної роботи, суттєво не впливають на її загальну позитивну оцінку.

Висновок про відповідність дисертації вимогам, які пред'являються до наукового ступеня доктора філософії. Дисертація Зіборова Іллі Кириловича «Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень в складних виробничих процесах на основі еволюційного методу» є завершеною науково-дослідницькою роботою, яка містить нові науково обґрунтовані результати. У дисертаційній роботі вирішено актуальну науково-прикладну задачу створення інформаційної технології прийняття рішень для ефективного планування та керування складними виробничими процесами.

Тема і зміст роботи відповідають спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, а наукові та практичні результати, отримані в дисертаційній роботі є значущими для галузі знань Інформаційні технології.

Зважаючи на актуальність теми дисертації, обґрунтованість наукових результатів, висновків та рекомендацій, їх наукову новизну та практичну цінність, повноту викладу матеріалу в наукових публікаціях, відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація Зіборова Іллі Кириловича відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 та вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а її автор, Зіборов Ілля Кирилович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки.

Офіційний рецензент –
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри системного аналізу
та управління Національного технічного
університету «Дніпровська політехніка»

Лариса КОРЯШКІНА