

Затверджую
 Проректор з наукової роботи
 Національного
 аерокосмічного університету
 ім. М.С.Жуковського «Харківський
 авіаційний інститут»
 д.т.н., с.н.с.
 Павліков В.В.
 « 20 » 03 2020 р.

**ВИСНОВОК ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА
 ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ БЕЛЯЄВОЇ А.А.
 НА ТЕМУ: «СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНИХ ЗА ВАРТІСНИМИ ВИТРАТАМИ
 ПЛАНІВ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
 ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ»**

Присутні: Заболотний О.В., декан ф-ту систем управління літальних апаратів, д.т.н., доцент; Кошовий М.Д., завідувач кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (каф.303), д.т.н., професор; Чухрай А.Г., завідувач кафедри математичного моделювання та штучного інтелекту, д.т.н., доцент; Харченко В.С., завідувач кафедри комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки, д.т.н., професор; Собчак А.П., завідувач кафедри електротехніки та механотроніки, д.т.н., доцент; Дружинін Є.А., завідувач кафедри інформаційних технологій проектування, д.т.н., професор; Дергачов К.Ю., завідувач кафедри систем управління літальних апаратів, к.т.н., с.н.с.; Барсов В.І., професор кафедри систем управління літальних апаратів, д.т.н., професор; Романенков Ю.О., професор кафедри менеджменту, д.т.н., професор; Потильчак А.П., доцент каф.303, к.т.н., доцент; Заболотний В.А., доцент каф.303, к.т.н., доцент; Анікін А.М., доцент каф.303, к.т.н., доцент; Цеховський М. В., доцент каф.303, к.т.н., доцент; Михайлов А.Г., доцент каф.303, к.т.н., доцент; Сухобрус А.А., професор каф.303, к.т.н., доцент; Сіроклин В.П., доцент каф.303, к.т.н.; Шевченко В.І., доцент

каф.303, к.т.н., доцент; Черепашук Г.О., професор каф.303, к.т.н., доцент; Калашніков Є.Є., доцент каф.303, к.т.н.; Бондаренко А.Г., старший викладач каф.303; Чебикіна Т.В., старший викладач каф.303; Кошова І.І., аспірантка каф.303.

Тема дисертації була затверджена вченою радою Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» і науковим керівником був призначений д.т.н., проф., завідувач кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості Кошовий М.Д. у 2016 р. (протокол № 4 від «26» жовтня 2016). Тема дисертації була скорегована у 2020 р. (протокол №6 від 22 січня 2020 р)

Актуальність теми дослідження та її зв'язок із планами наукових робіт університету. Методи планування експерименту широко використовуються в наукових дослідженнях і промисловості. Причому зміна всіх факторів, які впливають на досліджуваний об'єкт, відбувається одночасно, що дозволяє визначити ступені взаємодії факторів, а також зменшити кількість дослідів і сформувати математичну модель досліджуваного об'єкта. Тому важливого значення набуває отримання цих моделей з мінімальними часовими і вартісними витратами.

Задача оптимізації планів експериментів за вартісними витратами є NP-повною і для свого вирішення вимагає значних витрат часу і великої кількості обчислень (наприклад, для кількості факторів $k=3$ число перетворень при використанні методу повного перебору дорівнює $n=40320$, а для кількості факторів $k=4$, $n=2.092 \times 10^{13}$), які швидко ростуть зі збільшенням розмірності задачі. Як наслідок, повний перебір всіх можливих варіантів рішення є складним, а іноді і неможливим. Для $k \geq 4$ методом повного перебору на сучасному рівні розвитку обчислювальної техніки побудувати оптимальний план неможливо, а також виникає ще й проблема тривалості його побудови.

У зв'язку з вищесказаним важливого значення набуває вирішення задачі побудови оптимальних планів, застосовуючи наближені алгоритми оптимізації, наприклад, такі, як алгоритми випадкового пошуку, табу-пошуку, рою часток.

Дослідження здобувачка виконала на кафедрі інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» у рамках НДР МОН України «Методологія удосконалення промислових паливно-енергетичних комплексів та авіаційних двигунів з використанням інформаційно-вимірювальних систем моніторингу змінних станів в умовах невизначеності вхідних даних» (ДР № 0115U000838). Здобувачка в ній вирішувала задачу аналізу методів оптимізації планів експериментів.

Об'єкт предмет, мета, завдання та методи дослідження.

Об'єкт дослідження – процес застосування методів планування експериментів для дослідження ваговимірювальної системи, а також технологічних процесів і пристроїв.

Предмет дослідження – методи і засоби, що сприяють отримуванню з мінімальними вартісними (часовими) витратами адекватних математичних моделей технологічних процесів і приладів.

Метою дисертаційної роботи є зменшення витрат на проведення експериментів за рахунок розроблення методів, алгоритмів і програмного забезпечення для оптимізації їх планів.

У дисертаційній роботі для вирішення завдань використано методи комбінаторного аналізу, планування експерименту, оптимізації, математичної статистики. А також для отримання оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатofакторних експериментів були розроблені методи, в яких оптимізація виконується із застосуванням табу-пошуку, рою часток, а також шляхом перестановки стовпців матриці планування.

Формулювання наукового завдання, нове розв'язання якого отримано в дисертації. Наукове завдання дисертаційної роботи полягає в зменшенні

витрат на проведення експериментів за рахунок розроблення методів, алгоритмів і відповідного програмного забезпечення для оптимізації їх планів.

Розділ завдання на окремі задачі включає ряд часткових наукових і прикладних завдань, а саме:

1) проаналізувати існуючі методи оптимізації планів багатofакторних експериментів;

2) розробити методи та програми для оптимізації планів багатofакторних експериментів, в яких пошук оптимальних планів виконується із використанням табу-пошуку, рою часток, перестановки стовпців матриці планування;

3) провести експериментальні дослідження і порівняльний аналіз розроблених методів оптимізації багаторівневих планів експериментів;

4) на основі розроблених методів удосконалити систему для вимірювання вагової витрати гранульованого або порошкоподібного матеріалу;

5) упровадити результати досліджень у практику промислових підприємств та організацій.

Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна.

Після ознайомлення зі змістом дисертації, а також основними публікаціями здобувачки можна визнати, що мету дослідження досягнуто. Це відображено в основних положеннях роботи, які були сформульовані автором особисто і характеризуються певною науковою новизною.

Зокрема автором уперше отримано:

а) метод побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатofакторних експериментів, який відрізняється від існуючих тим, що оптимізація планів виконується табу-пошуком, що дозволяє будувати оптимальні комбінаторні плани без повного перебору варіантів перестановок дослідів;

б) метод побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатofакторних експериментів, який відрізняється від існуючих тим,

що пошук таких планів виконується із застосуванням рою часток, що дозволяє будувати оптимальні комбінаторні плани без повного перебору варіантів перестановок дослідів.

Удосконалено метод побудови близьких до оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатофакторних експериментів, який відрізняється від існуючих тим, що пошук таких планів реалізується шляхом перестановки стовпців матриці планування, що дає змогу скоротити час пошуку близьких до оптимальних планів експерименту.

Отримав подальшого розвитку порівняльний аналіз розроблених та існуючих методів оптимізації планів багатофакторних експериментів, що дає змогу проводити цілеспрямований вибір методу для дослідження реальних об'єктів.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, які захищаються. Наукові положення, висновки і рекомендації, сформульовані в дисертації, відповідають вимогам до такого виду досліджень. Високий рівень обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх вірогідність забезпечені:

- професійним вирішенням здобувачкою низки наукових завдань, що сприяло реалізації поставленої мети дослідження, та адекватністю структурно-логічної схеми дослідження визначеній меті: кожен наступний розділ чи підрозділ органічно пов'язаний з попереднім і доповнює його;
- відповідністю оптимальних планів, синтезованих за допомогою розроблених методів, оснований на застосуванні перестановки стовпців матриці планування, табу-пошуку, рою часток, з планами для $k=3$, отриманими повним перебором;
- коректними постановками задач і застосуванням методів оптимізації багатофакторного експерименту;

- відповідності предметної спрямованості дисертаційного дослідження паспорту наукової спеціальності 151-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Рівень теоретичної підготовки здобувача, його особистий внесок у розв'язання конкретного наукового завдання. Рівень обізнаності здобувача з результатами наукових досліджень інших учених. Теоретична підготовка здобувачки достатньо висока. До дисциплін загальної підготовки входили: філософія, основи методології наукових досліджень, наукові англомовні комунікації, інформаційні технології в практиці наукових досліджень, дидактика вищої школи. До дисциплін професійної підготовки відносяться: моделі та методи створення інформаційно-вимірювальних систем, теорія і практика планування експерименту. До дисциплін за вибором аспіранта входять: науково-прикладні питання проектування інформаційно-вимірювальних систем, системні основи дослідження інформаційно-вимірювальних систем. Усі іспити і заліки по вказаним вище предметам були успішно складені здобувачем. Дисертаційна робота Беляєвої А.А. є завершеною науковою роботою, яка містить нові і актуальні результати. Усі результати, які виносяться на захист, є достовірними та отримані авторкою особисто.

Рівень обізнаності здобувачки із результатами наукових досліджень інших учених характеризується достатньою географією і кількістю напрямів в апробації отриманих результатів на науково-практичних конференціях, у тому числі й міжнародних, а також використанням достатньо великого списку літературних джерел за темою дисертації.

Наукове та практичне значення роботи. Наукове значення дисертаційної роботи пов'язане, по-перше, з тим, що в ній вирішена нова актуальна науково-прикладна задача отримання послідовності дослідів при проведенні багатофакторного експерименту, яка забезпечує його мінімальну вартість або

час реалізації. По-друге, запропоновані методи можуть бути ефективно використані для моделювання різних технологічних процесів і приладів.

Практичне значення розроблених програмних засобів, що використовуються для автоматизації процесу оптимізації планів багатofакторних експериментів із використанням методів побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів, які основані на застосуванні перестановки стовпців матриці планування, табу-пошуку і рою часток, підтверджено впровадженням їх у навчальний процес кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» в курсах дисциплін «Теорія планування експерименту» та «Вимірювальні перетворювачі», а також отриманням на них свідоцтв про реєстрацію авторського права на комп'ютерні програми.

Удосконалена здобувачем ваговимірювальна система, до складу якої входять розроблені терморегулятори, біметалеві датчики температури, волоконно-оптичний датчик вологості та температури, може бути застосована для вимірювання вагової витрати гранульованого або порошкоподібного матеріалу. Ваговимірювальна система та її складові частини захищені патентами України на корисні моделі.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень дисертації знайшли використання в практиці промислових підприємств і організацій.

Використання результатів роботи. Результати теоретичних та експериментальних досліджень дисертації використані в практиці промислових підприємств: розроблені автором терморегулятори та біметалеві датчики температури використовуються в науково-дослідних роботах, які проводяться ДП ХПЗ ім. Т. Г. Шевченко (акт впровадження від 28.06.2019 р.); розроблені автором волоконно-оптичний датчик вологості і температури та терморегулятори використовуються ПАТ «Авіаконтроль» (акт впровадження від 02.12.2019 р.). Розроблені методи побудови оптимальних за вартістю

реалізації планів багатофакторних експериментів, пошук яких виконується шляхом перестановки стовпців матриці планування, табу-пошуком, роєм часток, і відповідне програмне забезпечення, а також біметалеві датчики температури впроваджено у навчальний процес кафедри інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «ХАІ» в курсах дисциплін «Теорія планування експерименту» та «Вимірювальні перетворювачі» (акт впровадження від 30.11.2019 р.).

Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації, виконані у співавторстві. Основний зміст дисертації відображено в 30 наукових публікаціях, з них 8 статей - у наукових фахових виданнях України (2 - у виданнях включених до міжнародної наукометричної бази Thomson Reuters Web of Science (WoS), 1 - в іноземному фаховому виданні), 7 свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір (комп'ютерні програми), 6 патентів на корисну модель, 8 - у матеріалах конференцій (3 - у закордонних, з яких 1 - англійською мовою).

У публікаціях, які написані у співавторстві, здобувачі належать такі результати: порівняння виграшів від застосування методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатофакторних експериментів шляхом перестановки стовпців матриці планування при дослідженні технологічних процесів [2]; оптимізація плану проведення багатофакторного експерименту для дослідження вихорострумових вимірювачів товщини діелектричних покриттів на металевих поверхнях [3]; оптимізація плану проведення багатофакторного експерименту режиму технічного обслуговування комплексу технічних систем [4]; оптимізація плану проведення багатофакторного експерименту для дослідження шорсткості поверхні кремнію під час плазмохімічного травлення елементів МЕМС [5]; запропоновано метод побудови оптимального за вартісними (часовими) витратами плану багатофакторного експерименту, оснований на пошуку

алгоритмом рою часток, для виявлення впливу термічних режимів оброблення на механічні властивості оброблюваного матеріалу [6]; застосування методу побудови оптимального за вартісними (часовими) витратами плану багатфакторного експерименту шляхом його пошуку роєм часток, для оптимізації процесу виміру щільності струму гальванічних ванн [7]; розроблення методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатфакторного експерименту шляхом їх пошуку роєм часток [8]; застосування методів побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатфакторного експерименту для дослідження ваговимірювальної системи та терморегулятора [9]; розроблення методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатфакторного експерименту, ґрунтованого на використанні табу-пошуку [11]; практична реалізація методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами планів багатфакторного експерименту, ґрунтованого на перестановці стовпців матриці планування [12]; розроблення методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами композиційних планів другого порядку, ґрунтованого на використанні табу-пошуку [13]; розроблення методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами трирівневих планів багатфакторного експерименту, ґрунтованого на використанні табу-пошуку [14]; розроблено метод побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами композиційних планів другого порядку шляхом їх пошуку роєм часток [15]; програмна реалізація методу побудови оптимальних за вартісними (часовими) витратами трирівневих планів багатфакторних експериментів шляхом їх пошуку роєм часток [16]; запропоновано використання біметалевого термометра у складі терморегулятора [17]; застосування додаткового світловоду з волоконним розгалужувачем [18]; застосування нового елемента - біметалевої плоскої пластини [19]; використання біметалевого термометра, який підключено паралельно до світлодіода оптопари [20]; застосування нового елемента - передавального механізму [21]; введення датчика температури до

складу ваговимірювальної системи [22]; оптимізація плану проведення багатофакторного експерименту для режимів роботи оператора радіолокаційної системи [24]; використання методу побудови оптимального за вартісними (часовими) витратами плану багатофакторного експерименту, оснований на використанні табу-пошуку, при дослідженні терморегулятора [25]; розроблення алгоритмів для оптимізації планів експерименту при дослідженні приладу для вимірювання вологості сипучих матеріалів [28]; оптимізація планів дослідження технологічного процесу калібрування переносних дієлькометричних вологомірів [29].

Роботи [1,10, 23, 26, 27, 30] виконані без співавторів.

Список публікацій здобувача

1. Харченко А. А. Устройство для проведения многофакторного эксперимента. *Современные научные исследования и инновации*. Май 2014. Вып. 5. - URL:<http://web.snauka.ru/issues/2014/05/32952>.

2. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Применение алгоритма случайного поиска для минимизации стоимости проведения многофакторного эксперимента. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*: сб. науч. тр. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2015. Вып. 70. С. 255-262.

3. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Применение алгоритма табу-поиска для минимизации стоимости проведения многофакторного эксперимента. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка*. Київ: ВІКНУ, 2016. Вип. 52. С. 116-123.

4. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Применение метода табу-поиска для оптимизации композиционных планов второго порядка. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*: сб. науч. тр. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2015. Вып. 73. С. 87-93.

5. Кошевой Н.Д., Беляева А.А. Применение метода табу-поиска для оптимизации трехуровневых планов многофакторного эксперимента. *Збірник*

наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка. Київ: ВІКНУ, 2016. Вип. 53. С. 85-91.

6. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Применение метода роя частиц для оптимизации композиционных планов второго порядка. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*: зб. наук. пр. Харків: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2017. Вип. 1(81). С. 69-75.

7. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Применение метода роя частиц для оптимизации трехуровневых планов многофакторного эксперимента. *Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету ім. Т. Г. Шевченка*. Київ: ВІКНУ, 2017. Вип. 55. С. 46-51.

8. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Применение алгоритма оптимизации роем частиц для минимизации стоимости проведения многофакторного эксперимента. *Радиоэлектроника, информатика, управление*. Запорожье: ЗНТУ, 2018. Вип. 1 (44). С. 41-49. (Web of Science).

9. Кошевой Н. Д., Костенко Е. М., Беляева А. А. Сравнительный анализ методов оптимизации при исследовании весоизмерительной системы и терморегулятора. *Радиоэлектроника, информатика, управление*. Запорожье: ЗНТУ, 2018. Вип. 4 (47). С.179-187. (Web of Science).

10. Комп'ютерна програма «Програма формування каталогів оптимальних планів багатфакторного експерименту» /А. А. Харченко. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 52996. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 09.01.2014.

11. Комп'ютерна програма «Програма розрахунку мінімальної вартості проведення багатфакторного експерименту з використанням алгоритму табу-пошуку»/А. А. Беляєва, М. Д. Кошовий. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 63466. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 06.01.2016.

12. Комп'ютерна програма «Програма розрахунку мінімальної вартості проведення багатфакторного експерименту з використанням алгоритму

випадкового пошуку»/А. А. Беляєва, М. Д. Кошовий. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 63747. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 22.01.2016.

13. Комп'ютерна програма «Програма для оптимізації композиційних планів другого порядку з використанням алгоритму табу-пошуку»/А. А. Беляєва, М. Д. Кошовий. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 68266. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 19.10.2016.

14. Комп'ютерна програма «Програма для оптимізації трьохрівневих планів багатofакторного експерименту з використанням алгоритму табу-пошуку»/А. А. Беляєва, М. Д. Кошовий. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 68265. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 19.10.2016.

15. Комп'ютерна програма «Програма для оптимізації композиційних планів другого порядку з використанням алгоритму рою часток»/А. А. Беляєва, М. Д. Кошовий. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 71243. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 31.03.2017.

16. Комп'ютерна програма «Програма для оптимізації трьохрівневих планів багатofакторного експерименту з використанням алгоритму рою часток»/А. А. Беляєва, М. Д. Кошовий. - Свід. про реєстрацію авторського права на твір № 71242. Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін-ва освіти та науки України 31.03.2017.

17. Терморегулятор: пат. 121097 Україна: МПК G05D 23/19. №U201705879; заявл. 12.06.2017; опубл. 27.11.2017, Бюл.№22.

18. Волоконно-оптичний датчик для вимірювання вологості і температури: пат. 122987 Україна: МПК G02B. 6/00;G01N 19/10(2006.01); G01K 5/00. № U 201705818; заявл. 12.06.2017; опубл. 12.02.2018, Бюл.№3.

19. Біметалевий датчик температури: пат. 128271 Україна: МПК G01K 7/34; G01R 5/00 (2006.01). №U 201803152; заявл. 26.03.2018; опубл. 10.09.2018, Бюл. № 17.

20. Терморегулятор: пат. 126339 Україна: МПК G05D 23/19 (2006.01). № U 201801516; заявл. 15.02.2018; опубл. 11.06.2018, Бюл. № 11.

21. Біметалевий датчик температури: пат. 129594 Україна: МПК G01K 7/34 (2006.01). № U 201803081; заявл. 26.03.2018; опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21.

22. Ваговимірювальна система: пат. 129696 Україна: МПК G01F 11/02 (2006.01). № U 201804607; заявл. 26.04.2018; опубл. 12.11.2018, Бюл. № 21.

23. Харченко А. А. Оптимальные планы многофакторного эксперимента. *Интегрированные компьютерные технологии в машиностроении: тез. докладов Харьков: ХАИ, 2014. С. 41.*

24. Кошовий М. Д., Беляєва А. А. Дослідження режимів роботи оператора радіолокаційної системи (РЛС). *Тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції «Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє» /за заг. редакцією В.В.Балабіна. Київ: ВІКНУ, 2016. С. 52.*

25. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Сравнительный анализ методов оптимизации по стоимостным затратам планов многофакторного эксперимента. *Тезисы докладов XIV Международного научно-технического семинара «Неопределенность измерений: научные, нормативные, прикладные и методические аспекты (УМ-2017) ». Болгария, Созополь, 2017. С. 58.*

26. Беляева А. А. Сравнительный анализ методов оптимизации при исследовании терморегулятора. *Всеукраїнська науково-технічна конференція «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2017»: збірник матеріалів конференції. Харків: Нац. аерокосм. ун-т «ХАІ», 2017. Том 2. С. 106.*

27. Беляева А. А. Оптимизация планов экспериментов для исследования процесса термической обработки пористого материала. *Одинадцята*

міжнародна науково-практична конференція «Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІПРТК-2018)» : зб. тез. Київ: НАУ, 2018. С.214-216.

28. Кошевой Н. Д., Беляева А. А. Исследование прибора для измерений влажности сыпучих материалов. *XV Международный научно-технический семинар «Неопределенность измерений: научные, нормативные, прикладные и методические аспекты (UM-2018)»* : тез. докладов. Болгария, Созополь, изд. «Софттрейд», 2018. С.22.

29. Koshevoy N. D., Beliaieva A. A., Rozhnova T.G. Optimal planning methods for measurements in limited material resources conditions. *28th International scientific symposium «Metrology and metrology assurance 2018»*: Proceedings - Technical University of Sofia Publishing house of the Technical University of Sofia, Prepress Softtrade, 130 Issues–September 10-14, 2018, Sozopol, Bulgaria. P. 327-330.

30. Беляєва А. А. Оптимізація технологічних процесів виробництва електронних пристроїв. *Міжнародний науковий симпозіум «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ». Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи): праці мжнар. наук.-практ. конф., 15-20 квітня 2019 р., Ужгород : ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*. С. 161-162.

Результати перевірки тексту дисертації з використанням антиплагіатної системи на наявність/відсутність текстових запозичень без належного посилання на джерело (плагіат). Відповідно до Довідки про результати технічної перевірки рукопису дисертаційної роботи Беляєвої Анни Андріївни «Синтез оптимальних за вартісними витратами планів експериментів для дослідження технологічних процесів і систем» на наявність текстових запозичень видану відповідальним в Національному аерокосмічному університеті ім.М.Є.Жуковського «Харківський авіаційний інститут» за антиплагіатну роботу Охримовським А.М. : Зміст основних розділів перевірено 07.03.2020 р. на наявність текстових запозичень в системі UNICHECK, в порівнянні з файлами бібліотеки корпоративного облікового запису

Національного аерокосмічного університету ім.М.Є.Жуковського «Харківський авіаційний інститут». Текст рукопису дисертаційної роботи не містить ознак академічного шахрайства.

Апробація матеріалів дисертації. Наукові результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на конференціях, серед яких: «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ – 2014» (Харків, 2014 р.), XII Міжнародна науково-практична конференція «Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє» (Київ, 2016 р.), XIV Международный научно-технический семинар «Неопределенность измерений: научные, нормативные, прикладные и методические аспекты (UM-2017) » (Болгария, Созополь, 2017 р.), Всеукраїнська науково-технічна конференція «Інтегровані комп'ютерні технології в машинобудуванні ІКТМ-2017» (Харків, 2017 р.), Одинадцята міжнародна науково-практична конференція «Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2018)» (Київ, 2018 р.), XV Международный научно-технический семинар «Неопределенность измерений: научные, нормативные, прикладные и методические аспекты (UM-2018)» (Болгария, Созополь, 2018 р.), 28th International scientific symposium «Metrology and metrology assurance 2018» (Болгария, Созополь, 2018 р.); Міжнародний науковий симпозіум «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РІШЕННЯ». Обчислювальний інтелект (Ужгород, 2019 р.).

Оцінка мови та стилю дисертації. Текст дисертації викладено грамотною технічною мовою, логічно та послідовно. Структура дисертації, мова та стиль викладення відповідають вимогам наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», а також відповідає вимогам, передбаченим пунктом 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України № 167 від 6.03.2019 р.). Застосована в роботі наукова термінологія є загальноновизнаною, стиль викладення результатів теоретичних і

практичних досліджень, нових наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує доступність їх сприйняття та використання. В цілому дисертація є закінченою науковою роботою.

Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту. Текст дисертації відповідає спеціальності 151-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, оскільки в ній розроблені нові методи експериментальних досліджень систем управління, а також містяться теоретичні обґрунтування, науково-технічні та експериментальні дослідження зі створення, вдосконалення і розширення можливостей систем управління автономними рухомими об'єктами. В роботі доведена здатність здобувачки до проведення досліджень та удосконалення різноманітних технологічних систем і систем автоматизації, а також її здатність до видачі пропозицій на фінансування наукового дослідження.

Рекомендація дисертації до захисту. У зв'язку з актуальністю, новизною, важливістю отриманих автором наукових результатів, їх обґрунтованістю і достовірністю, а також практичною цінністю сформульованих положень і висновків вважаємо, що дисертаційна робота «Синтез оптимальних за вартісними витратами планів експериментів для дослідження технологічних процесів і систем» відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», а також відповідає вимогам, передбаченим пунктом 10 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України № 167 від 6.03.2019 р.), і рекомендується до захисту за спеціальністю 151-Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Результати голосування учасників фахового семінару із зазначенням кількості присутніх та кількості осіб, які подали голоси «за» або «проти» рекомендації чи утримались.

На фаховому семінарі були присутні учасники в кількості 22 чол.

Результати голосування щодо рекомендації дисертації до захисту :

«За» - 22 чол. ;

«Проти» - немає;

«Утримались» - немає.

Головуючий:

Завідувач кафедри електротехніки та мехатроніки

Національного аерокосмічного

університету ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», д.т.н., доцент



А.П.Собчак

Рецензенти :

завідувач кафедри

математичного моделювання та штучного інтелекту

Національного аерокосмічного

університету ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут», д.т.н., доцент



А. Г. Чухрай

завідувач кафедри

систем управління літальними апаратами

Національного аерокосмічного

університету ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»,

к.т.н, старший науковий співробітник



К.Ю. Дергачов

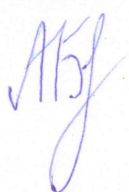
Секретар: старший викладач кафедри

інтелектуальних вимірювальних систем

та інженерії якості Національного аерокосмічного

університету ім. М.Є. Жуковського

«Харківський авіаційний інститут»



А.Г.Бондаренко