

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи та міжнародних зв'язків
Центральноукраїнського національного технічного університету

к.т.н., доцент

"23" квітня 2026 р.

Андрій ВІХИЙ



Витяг з Протоколу №2

засідання міжкафедрального наукового семінару кафедри експлуатації та ремонту машин, кафедри сільськогосподарського машинобудування, кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва Центральноукраїнського національного технічного університету

від 23 квітня 2026 року
23 особи

Присутні: члени кафедри експлуатації та ремонту машин: к.т.н., доц. Магопець С.О., д.т.н., проф. Аулін В.В., д.т.н., проф. Кулешков Ю.В., д.т.н., проф. Шепеленко І.В., к.т.н., доц. Лисенко С.В., к.т.н., доц. Бевз О.В., к.т.н., доц. Голуб Д.В., к.т.н., доц. Красота М.В., к.т.н., доц. Василенко І.Ф., к.т.н., доц. Руденко Т.В., к.т.н., доц. Катеринич С.Є., к.т.н., доц. Маркович С.І., к.т.н., доц. Солових А.Є., к.т.н., доц. Осін Р.А., к.т.н. Лівіцький О.М., д-р.філ. Кульова Д.О., асп. Байцан В.Г., асп. Магопець М.С.; члени кафедри сільськогосподарського машинобудування: к.т.н., проф. Васильковський О.М., к.т.н., доц. Лещенко С.М.; члени кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення: д.т.н., проф. Смірнов О.А. к.т.н., доц. Якименко Н.М.; члени кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва: к.т.н., доц. Ковальов Ю.Г.; здобувач третього освітньо-наукового рівня «Доктор філософії» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», асистент кафедри ЕРМ Головатий А.О.

Голова засідання: доц. Магопець С.О.

Секретар: доц. Василенко І.Ф.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

1. Визначення наукової новизни, теоретичного та практичного значення результатів дисертації «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві», підготовленої здобувачем третього освітньо-наукового рівня «Доктор філософії» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» Головатого Артема Олеговича для здобуття ступеня доктора філософії за

спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

СЛУХАЛИ: доповідь здобувача третього освітньо-наукового рівня «Доктор філософії» Головатого Артема Олеговича за результатами виконання наукової складової освітньо-наукової програми за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Тема дисертації «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві».

За період навчання в аспірантурі Головатий А.О. виконав такі завдання за темою дисертації:

- проаналізовано сучасний стан експлуатації мобільних машин на виробничому підприємстві та здійснено їх класифікацію за функціональними ознаками;
- з'ясовано вплив методів і сучасних технологій інтелектуалізації на надійність і ефективність використання мобільних машин у виробничій системі підприємства;
- обґрунтовано використання узагальненого методу графової нейронної мережі для ефективності експлуатації мобільних машин на виробничому підприємстві;
- розроблено теоретичні основи методу графової нейронної мережі для функціонування виробничої системи підприємства;
- здійснено експериментальну реалізацію запропонованого методу графової нейронної мережі для оптимізації показників надійності та ефективності використання мобільних машин в організації і функціонування виробничої системи на підприємстві.

ВИСТУПИЛИ:

1. Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету Лисенко Сергій Володимирович.

Обрана тема дослідження «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві» Головатим Артемом Олеговичем є актуальною та своєчасною, оскільки в сучасних умовах цифрової трансформації виробничих систем особливого значення набуває інтелектуалізація процесів експлуатації мобільних машин. Робота спрямована на вирішення важливої науково-практичної проблеми підвищення ефективності та надійності функціонування виробничих систем підприємств шляхом застосування сучасних методів штучного інтелекту, зокрема графових нейронних мереж.

У процесі виконання дисертаційного дослідження в аспірантурі здобувачем проведено ґрунтовний аналіз сучасного стану цієї проблеми, виявлено ключові технічні, економічні та організаційні бар'єри, що стримують

впровадження інтелектуалізованих рішень на підприємствах. На цій основі обґрунтовано необхідність комплексного підходу до модернізації системи експлуатації мобільних машин.

Особливої уваги заслуговують розроблені здобувачем теоретичні положення узагальненого методу застосування графових нейронних мереж, який враховує багаторівневі взаємозв'язки між елементами виробничої системи. Запропонований підхід дозволяє перейти від аналізу окремих параметрів до системного моделювання виробничих процесів, що є суттєвим науковим результатом.

Головатим А.О. було обґрунтовано математичний апарат методу, включаючи формалізацію виробничої системи у вигляді графової структури, визначення характеристик вузлів і зв'язків, використання функцій активації, алгоритмів навчання та критеріїв оцінювання точності моделей. Важливим є впровадження механізму супервізованого динамічного навчання, що забезпечує адаптивність та стабільність функціонування моделей.

Практична значущість дисертаційної роботи підтверджена результатами впровадження на підприємствах ТОВ «АРК ГРУПП» та ТОВ «РЕМСИНТЕЗ». Розроблений алгоритм запропонованого методу графової нейронної мережі, реалізований на основі програмного забезпечення, дозволив підвищити ефективність експлуатації мобільних машин, зокрема за рахунок скорочення простоїв, зменшення витрат ресурсів та оптимізації виробничих процесів.

У процесі наукової роботи Головатий А.О. проявив високий рівень відповідальності, цілеспрямованість та системність мислення. Він продемонстрував уміння застосовувати сучасні методи наукових досліджень, зокрема методи математичного моделювання, аналізу даних та програмної реалізації алгоритмів, методи штучного інтелекту. Здобувач впевнено володіє інструментами обробки інформації та сучасними програмними засобами, що дозволило йому ефективно реалізувати поставлені наукові завдання.

Варто відзначити його здатність до самостійного опрацювання значних обсягів наукової інформації, критичного аналізу літературних джерел та формування обґрунтованих висновків. Головатий А.О. відповідально ставиться до виконання поставлених завдань, дотримується встановлених термінів, проявляє ініціативність та наполегливість у досягненні поставленої мети.

У ході роботи здобувач продемонстрував високий рівень теоретичної підготовки, а також здатність до практичного впровадження отриманих результатів. Відзначається його самостійність у постановці задач, виборі методів дослідження та інтерпретації результатів.

Дисертаційна робота Головатого А.О. є завершеним науковим дослідженням, виконаним на належному науковому рівні, має теоретичну новизну та практичну цінність. Зміст та наукові результати повністю відповідають предметній області спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» та вимогам, встановленим МОН України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження

освітньо-наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 13 «Механічна інженерія».

2. Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету Аулін Віктор Васильович.

Здобувач Головатий А.О. виконав дисертаційну роботу на тему «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві», яка присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання у галузі галузевого машинобудування, що полягає у підвищенні ефективності та надійності функціонування мобільних машин у складі виробничих систем підприємств на основі сучасних методів інтелектуального формування і аналізу даних.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю підвищення рівня інтелектуалізації виробничих процесів в умовах цифрової трансформації промисловості, що вимагає розроблення нових підходів до управління експлуатацією мобільних машин на промислових та аграрних підприємствах із урахуванням складних міжелементних взаємозв'язків у виробничих системах.

У процесі виконання дисертаційного дослідження здобувачем проведено системний аналіз сучасного стану проблеми, за результатами якого ідентифіковано ключові обмеження технічного, економічного та організаційного характеру, що стримують впровадження інтелектуалізованих підходів до експлуатації мобільних машин. На цій основі сформульовано наукову задачу та визначено напрями її розв'язання.

Суттєвим науковим результатом роботи є розроблення узагальненого методу застосування графових нейронних мереж для моделювання та оптимізації процесів експлуатації мобільних машин у складі виробничих систем. Запропонований підхід базується на представленні виробничої системи у вигляді графової структури, що дозволяє формалізувати як параметри окремих елементів, так і їхні взаємозв'язки. Це забезпечує перехід до системного рівня аналізу.

Здобувачем розроблено математичну модель, яка включає формалізацію множини вузлів і ребер, побудову матриці суміжності, механізми агрегації інформації та застосування нелінійних функцій активації. Обґрунтовано використання супервізованого динамічного навчання з періодичним оновленням вагових коефіцієнтів, що забезпечує збіжність, стійкість та адаптивність моделі до змін виробничого середовища. Визначено критерії оцінювання точності (MAE, RMSE) та ефективності функціонування моделі.

Практична цінність одержаних результатів підтверджена їх апробацією на виробничих підприємствах ТОВ «АРК ГРУПП» та ТОВ «РЕМСИНТЕЗ». Реалізація запропонованого методу у вигляді програмного забезпечення дозволила підвищити ефективність експлуатації мобільних машин за рахунок зниження простоїв, оптимізації використання ресурсів та підвищення

коефіцієнта технічної готовності.

У процесі виконання наукового дослідження Головатий А.О. продемонстрував належний рівень наукової зрілості, здатність до системного мислення та узагальнення складних технічних процесів. Він володіє сучасними методами наукових досліджень, зокрема методами математичного моделювання, інтелектуального аналізу даних, алгоритмізації та програмної реалізації складних обчислювальних процедур.

Здобувач характеризується відповідальним ставленням до виконання наукової роботи, дотриманням встановлених термінів виконання поставлених завдань, високою працездатністю та організованістю. У процесі роботи проявив здатність до самостійного прийняття обґрунтованих наукових рішень, критичного аналізу результатів дослідження та їх інтерпретації. Відзначається його вміння працювати з великими обсягами науково-технічної інформації та ефективно використовувати сучасні інформаційні технології.

Дисертаційна робота Головатого А.О. є завершеним науковим дослідженням, що характеризується науковою новизною, теоретичною обґрунтованістю та практичною значущістю отриманих результатів. Зміст та наукові результати повністю відповідають предметній області спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» та вимогам, встановленим МОН України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії, а її автор заслуговує на присудження освітньо-наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 13 «Механічна інженерія».

3. Голова разової спеціалізованої вченої ради – доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Центральноукраїнського національного технічного університету Шепеленко Ігор Віталійович.

Обрана тема дисертаційного дослідження «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві», здобувачем Головатим Артемом Олеговичем, є актуальною та своєчасною. Це зумовлено тим, що в умовах цифрової трансформації виробничих, транспортно-логістичних та інформаційних систем особливого значення набуває впровадження інтелектуальних підходів до організації експлуатації мобільних машин. Дослідження спрямоване на розв'язання важливої науково-практичної задачі — підвищення ефективності та надійності функціонування виробничих систем підприємств шляхом використання сучасних методів штучного інтелекту, зокрема графових нейронних мереж.

У межах виконання дисертації здобувач здійснив глибокий аналіз сучасного стану проблеми, ідентифікував ключові технічні, економічні та організаційні обмеження, що стримують впровадження інтелектуалізованих рішень у виробничу практику. На цій основі обґрунтовано доцільність застосування комплексного підходу до вдосконалення і оптимізації системи експлуатації мобільних машин.

Науковий інтерес становлять розроблені автором теоретичні засади

узагальненого методу використання графових нейронних мереж, який враховує багаторівневі взаємозв'язки між елементами виробничої системи. Запропонований підхід забезпечує перехід від аналізу окремих параметрів, факторів до цілісного системного моделювання виробничих процесів та парку мобільних машин, що є вагомим науковим результатом.

Головатим А.О. сформовано математичний апарат методу, який включає формалізацію виробничої системи у вигляді графа, визначення сукупності параметрів його вузлів і зв'язків, застосування функцій активації, алгоритмів навчання та критеріїв оцінювання точності моделей. Важливим елементом є впровадження механізму супервізованого динамічного навчання, що забезпечує адаптивність і стійкість функціонування моделей графової нейронної мережі.

Практична цінність отриманих результатів підтверджується їх впровадженням на підприємствах ТОВ «АРК ГРУПП», ТОВ «РЕМСИНТЕЗ» та ТОВ АГРОПРОМИСЛОВА КОМПАНІЯ "ФАВОРИТ". Реалізація розробленого алгоритму графової нейронної мережі у вигляді програмного забезпечення сприяла підвищенню ефективності експлуатації мобільних машин, зокрема шляхом зменшення простоїв, скорочення витрат ресурсів та оптимізації виробничих процесів.

У процесі виконання наукової роботи Головатий А.О. продемонстрував високий рівень відповідальності, цілеспрямованість і системність мислення. Здобувач вміло застосовує сучасні методи досліджень, зокрема математичне моделювання, аналіз даних, програмну реалізацію алгоритмів та інструменти штучного інтелекту, впевнено володіє сучасними засобами обробки інформації, що дозволило ефективно вирішувати поставлені наукові завдання.

Слід відзначити його здатність до самостійного опрацювання значних обсягів наукових джерел, критичного осмислення отриманої інформації та формування обґрунтованих висновків. Він відповідально підходить до виконання завдань, дотримується встановлених термінів, проявляє ініціативність і наполегливість у досягненні поставленої мети.

У ході дослідження здобувач засвідчив високий рівень теоретичної підготовки та спроможність до практичної реалізації отриманих результатів. Відзначається його самостійність у формулюванні наукових задач, виборі методів дослідження та інтерпретації результатів.

Дисертаційна робота Головатого А.О. є завершеним науковим дослідженням, виконаним на належному науковому рівні, характеризується науковою новизною та практичною значущістю. Її зміст і результати відповідають спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» та вимогам МОН України до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Автор роботи заслуговує на присудження освітньо-наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 13 «Механічна інженерія».

4. Рецензент – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення Центральноукраїнського національного технічного університету Якименко Наталія Миколаївна.

Дисертаційна робота Головатого А.О. присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання підвищення ефективності та надійності експлуатації мобільних машин у виробничих процесах і системах підприємств на основі застосування методів штучного інтелекту.

У роботі проведено ґрунтовний аналіз сучасного стану мобільних машин, їх надійності та ефективності експлуатації на виробничих підприємствах. Показано, що інтелектуалізація виробничих процесів є глобальним трендом, який визначає сучасний рівень розвитку виробничих систем та інфраструктури промислових, сільськогосподарських, транспортних та інших підприємств. Обґрунтовано необхідність систематизації багатофункціонального парку мобільних машин як передумови оптимізації їх використання із застосуванням інтелектуальних технологій.

Наведено класифікацію мобільних машин за секторами використання, досліджено їх технічний та функціональний стан, а також визначено перспективи інтелектуалізації процесів експлуатації. Проведено порівняльний аналіз ефективності використання мобільних машин в Україні та провідних країнах світу, що дозволило встановити основні тенденції розвитку та обґрунтувати необхідність системного підходу до впровадження інтелектуальних систем.

Здобувачем запропоновано універсальний метод застосування графових нейронних мереж для оптимізації показників надійності та ефективності експлуатації мобільних машин. Сформульовано принципи функціонування методу, розроблено алгоритмічне забезпечення та визначено механізм його реалізації.

Запропоновано підхід до формування графової моделі підприємства, у якій вузлами виступають мобільні машини, виробничі лінії, склади, управлінські та зовнішні елементи, а ребра відображають функціональні зв'язки між ними. Стан вузлів описується векторами ознак, що інтегрують ключові параметри експлуатації. Для оцінювання ефективності побудовано моделі двошарової та тришарової архітектури графових нейронних мереж.

Визначено інтегральні показники ефективності функціонування елементів виробничої системи, зокрема ризик відмов, продуктивність, енергоефективність та залишковий ресурс. Для забезпечення адекватності прогнозування використано супервізоване динамічне навчання, що дозволяє адаптувати модель до змінних умов експлуатації. Розроблено відповідний алгоритм його реалізації.

Розроблено теоретичні основи методу графових нейронних мереж, включаючи формалізацію графа підприємства, математичний опис дво- та

тришарових моделей, застосування вектора-вчителя та функції втрат. Запропоновано алгоритм динамічного оновлення вагових коефіцієнтів та досліджено умови його збіжності. Визначено етапи навчання моделей на ретроспективних виробничих даних.

Практичну реалізацію методу здійснено на підприємстві ТОВ «АРК ГРУПП» та ТОВ АГРОПРОМИСЛОВА КОМПАНІЯ "ФАВОРИТ". Отримані результати підтверджують ефективність запропонованого підходу: зменшення простоїв мобільних машин на 21–29%, економія палива порядку 11–14%, підвищення коефіцієнта технічної готовності з 0,72 до 0,86, зниження частоти відмов на 27–40% та зниження витрат на технічне обслуговування на 12–16%. Встановлено також покращення логістичних показників за рахунок оптимізації маршрутів мобільних машин та балансування навантаження у виробничій системі.

Розроблено практичні рекомендації щодо впровадження методу, зокрема використання JSON-структур для обміну даними, створення інтерфейсів диспетчеризації з графічною візуалізацією результатів та впровадження адаптивного навчання у режимі реального часу.

Отримані результати свідчать про наукову новизну, теоретичну обґрунтованість і практичну значущість дисертаційної роботи. Доведено універсальність запропонованого методу, який може бути застосований у різних виробничих, транспортних і логістичних системах.

Загалом дисертаційна робота Головатого А.О. є завершеним науковим дослідженням, що відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», а її автор заслуговує на присудження зазначеного ступеня.

5. Рецензент – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва Центральноукраїнського національного технічного університету Ковальов Юрій Григорович.

Дисертаційна робота Головатого А.О. присвячена актуальній науково-прикладній проблемі підвищення ефективності експлуатації мобільних машин у виробничих системах підприємств на основі інтелектуалізації процесів управління їх використанням. Актуальність теми зумовлена сучасними тенденціями цифрової трансформації промисловості, де інтеграція методів штучного інтелекту стає визначальним чинником підвищення конкурентоспроможності виробничих систем.

У роботі виконано системний аналіз сучасного стану мобільних машин, їх надійності та ефективності експлуатації. Показано, що багатофункціональність та структурна складність парку мобільних машин потребують їх формалізованої систематизації як складової єдиної виробничої системи. Здобувачем обґрунтовано доцільність переходу від локальних підходів управління парку мобільних машин до комплексних інтелектуалізованих рішень щодо його експлуатації, при враховуванні

взаємозв'язків між елементами виробничого середовища.

Науковою основою дослідження є розроблений метод застосування графових нейронних мереж, який забезпечує моделювання виробничої системи у вигляді графової структури з урахуванням як параметрів окремих елементів, так і їх функціональних взаємодій. У межах запропонованого підходу сформовано принципи побудови графа підприємства, де вузли репрезентують мобільні машини, виробничі та логістичні підсистеми, а ребра відображають зв'язки між ними. Така формалізація дозволяє перейти до інтегрованої оцінки функціонування виробничої системи.

Суттєвим результатом є визначення інтегральних показників ефективності експлуатації мобільних машин, зокрема ризику відмов, продуктивності, енергоефективності та залишкового ресурсу. Запропоновано механізм їх прогнозування на основі супервізованого динамічного навчання графової нейронної мережі, що забезпечує адаптацію моделі до реальних умов функціонування підприємства і оптимальне інтелектуалізоване використання парку мобільних машин.

У роботі отримали подальший розвиток теоретичні засади застосування графових нейронних мереж у задачах машинобудування. Зокрема, сформульовано математичний опис графової моделі виробничої системи, обґрунтовано використання вектора-вчителя та функцій втрат, розроблено алгоритм динамічного оновлення вагових коефіцієнтів та досліджено його збіжність. Запропоновано використання двошарових і тришарових архітектур, що дозволяє варіювати глибину аналізу залежно від практичних задач.

Практична значущість результатів дисертаційного дослідження підтверджена їх впровадженням на виробничих підприємствах. Отримані результати свідчать про суттєве підвищення ефективності експлуатації мобільних машин, що проявляється у зниженні простоїв, скороченні витрат палива, підвищенні технічної готовності та зменшенні витрат на технічне обслуговування. Крім того, досягнуто оптимізацію логістичних процесів за рахунок зменшення дублювання маршрутів та більш рівномірного розподілу навантаження у виробничій системі. Отримані результати можуть бути використані як у виробництві, так і в навчальному процесі при підготовці фахівців відповідного профілю.

Важливим є те, що здобувачем розроблено практичні рекомендації щодо впровадження запропонованого методу, включаючи питання інтеграції програмного забезпечення, організації обміну даними та забезпечення адаптивного навчання моделей у режимі реального часу.

Загалом дисертаційна робота характеризується логічною структурою, науковою обґрунтованістю положень та достатнім рівнем експериментального підтвердження отриманих результатів. Запропонований підхід має універсальний характер і може бути застосований у різних галузях, де використовуються мобільні машини та складні виробничі системи. Теоретичні положення узгоджуються з експериментальними даними, що свідчить про

наукову обґрунтованість.

Дисертаційна робота Головатого А.О. є завершеним науковим дослідженням, що відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», а її автор заслуговує на присудження зазначеного наукового ступеня.

Висновок

засідання міжкафедрального наукового семінару кафедри експлуатації та ремонту машин, кафедри сільськогосподарського машинобудування, кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва Центральноукраїнського національного технічного університету, теоретичного та практичного значення результатів дисертації на тему: «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві» здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» Головатого Артема Олеговича

1. Актуальність теми дисертації. Ефективність експлуатації мобільних машин є ключовим чинником стабільної роботи підприємств у промисловості, аграрному секторі, на транспорті та комунальному господарстві. Зростання витрат на обслуговування, енергоємність, а також втрати продуктивності через простой, перевантаження та технічні несправності машин та обладнання актуалізують потребу в пошуку нових підходів до управління надійністю та ефективністю використання техніки. Традиційні методи, які ґрунтуються на фіксованих графіках обслуговування, ручному контролі та локальних рішеннях, демонструють низьку гнучкість і недостатню здатність реагувати на змінні умови виробничого середовища на підприємстві.

В процесі цифрової трансформації промисловості виникає потреба в системному оновленні принципів експлуатації мобільної техніки на підприємствах машинобудування. При цьому слід враховувати великі обсяги телеметричних даних, стан та функціонування машин, топологію виробничих зв'язків, а також можливості автоматизованого аналізу та адаптивного управління. Саме тому розробка і дослідження інтелектуальних моделей експлуатації мобільних машин із використанням методів штучного інтелекту, зокрема графових нейронних мереж, є актуальним як з точки зору технічної модернізації, так і з огляду на економічну ефективність підприємницької діяльності.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри. Дослідження виконувались на кафедрі експлуатації та ремонту машин ЦНТУ згідно з планами науково-дослідних

робіт в рамках наукових тем «Експлуатаційно-логістичні основи розробки та впровадження інтелектуальних систем технічного сервісу транспортних машин» (№ держ. реєстрації 0119U000615), «Підвищення надійності і ефективності системи агропромислового виробництва інтелектуальними та транспортно-логістичними технологіями» (№ держ. реєстрації 0121U110833).

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Теоретичні і практичні результати, як і результати експериментальних досліджень, які були отримані в ході виконання даної дисертаційної роботи та винесені на захист, досягнуті автором самостійно. Усі публікації, що були написані у співавторстві, готувалися в тісній співпраці, внесок автора становить не менше ніж 50 % у пошуку та обробці літературних джерел, теоретичного обґрунтування та експериментальних досліджень.

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Достовірність наукових результатів дисертації забезпечується результатами теоретичних та експериментальних досліджень, опробуванням запропонованого методу графової нейронної мережі на виробничих підприємствах, застосуванням розроблених моделей та алгоритмів, статистичними методами обробки інформації про стан та функціонування парку мобільних машин на підприємстві, методами теорії надійності та ефективності експлуатації мобільних машин.

По-перше, обґрунтованість наукових положень підтверджується коректністю постановки задач дослідження, логічною послідовністю їх вирішення та узгодженістю отриманих результатів із відомими теоретичними положеннями і результатами інших дослідників. Запропоновано та розроблено метод графової нейронної мережі та побудовано дво- та тришарові моделі нейронної мережі з адекватним відображенням реальних умов функціонування парку мобільних машин, що підтверджується результатами експериментальних досліджень на підприємстві.

По-друге, методи дослідження відповідають завданням, структурі та предмету роботи. Здобувач застосовує статистичні методи, методи штучного інтелекту (графова нейронна мережа), моделі нейронної мережі, матриці вагових коефіцієнтів, що дозволило забезпечити варифікованість отриманих результатів. Використання багатофакторного аналізу свідчить про системний підхід до реалізації поставленої мети і розв'язання основних завдань дослідження, що підтверджується реальними умовами функціонування парку мобільних машин та результатами експериментальних досліджень, їх статистичною обробкою та відтворюваністю.

По-третє, структурна логіка викладу та узгодженість між поставленими завданнями і висновками підтверджує внутрішню послідовність дослідження. Усі наукові положення у висновках безпосередньо впливають із результатів наведених в розділах дисертації і не суперечать дослідним даним.

По-четверте, достовірність результатів підтверджено публічною

апробацією: результати презентовано на 13 міжнародних конференціях, опубліковано у вітчизняних і закордонних фахових виданнях, що свідчить про їх перевірку та сприйняття науковою спільнотою.

По-п'яте, дисертаційна робота перевірена на наявність текстових запозичень із використанням спеціалізованого програмного забезпечення перевірки академічного плагіату. За результатами перевірки академічного плагіату не виявлено, відсоток сукупних текстових збігів не перевищує граничні значення, визначені нормативними документами МОН України.

Таким чином, усі висновки, рекомендації та рішення, запропоновані у дисертаційній роботі, є методологічно обґрунтованими, експериментально підтвердженими, логічно послідовними та відповідають вимогам до сучасних наукових досліджень у сфері галузевого машинобудування.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у розробці методу інтелектуалізації процесів експлуатації мобільних машин на виробничому підприємстві, що дало змогу вирішити важливу науково-практичну задачу підвищення показників їх надійності та ефективності. Елементами наукової новини є те, що:

Вперше:

розроблено і побудовано архітектуру методу графової нейронної мережі використанням мобільних машин, адаптовано до умов реального підприємства, що дає можливість підвищити показники їх надійності та ефективності;

теоретичними та експериментальними дослідженнями доведено, що створення цифрового двійника мобільної машини з метою самоадаптації є новим підходом управління функціонування технікою на підприємствах, що відкриває перспективи масштабування та інтеграції у їх виробничих системах.

Удосконалено:

механізм оптимізації ефективності експлуатації мобільних машин на підприємстві, використовуючи метод агрегації станів інформації сусідніх вузлів архітектури графової нейронної мережі, що дає можливість розробити алгоритм оптимізації та сформулювати матрицю вагових коефіцієнтів.

Набуло подальшого розвитку:

визначення графа підприємства, як узагальненої його структури за допомогою множини вузлів і множини ребер, що дало можливість математично описати механізм реалізації графової нейронної мережі на виробничому підприємстві.

Отже, дисертація вирізняється значним рівнем новизни, комплексністю підходів та вагомим внеском у розвиток теоретичних та експериментальних методів.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Аулін В. В., Гриньків А. В., Лисенко С. В., Лівіцький О. М., Головатий А. О., Дьяченко В. О. Принципи побудови та функціонування кіберфізичної системи технічного сервісу автотранспортної та мобільної сільськогосподарської техніки. *Інженерія природокористування*. 2020. № 3 (17). С. 162-174 (<https://doi.org/10.37700/ts.2020.22.162-174>).
2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2020. Вип. 3(34). С.331-343 ([https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3\(34\).331-343](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2020.3(34).331-343)).
3. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Лівіцький О.М., Чернай А.С., Голуб Д.В., Головатий А.О. Теоретичне обґрунтування управління функціонуванням технічними та транспортними системами на основі методів системної теорії інформації. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2021. Вип. 4(35). С.178-189 ([https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4\(35\).178-189](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2021.4(35).178-189)).
4. Головатий А.О. Підвищення ефективності роботи машинобудівного підприємства на основі логістично-спрямованого підходу. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. Вип. 5(36). Ч. 1. С. 71-86 ([https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).1.71-86](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).1.71-86)).
5. Аулін В.В., Ляшук О.Л., Гриньків А.В., Цьонь О.П., Гудь В.З., Головатий А.О., Тищенко С.Ю., Сергійчук А.А. Формування логістичної інформаційної системи ефективного управління транспортними і виробничими підприємствами. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2024. Вип. 9(40), ч.ІІ, с. 204-218 ([https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9\(40\).2.204-218](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2024.9(40).2.204-218)).
6. Головатий А.О., Чумак В.М., Манько Є.В., Аулін В.В., Кульова Д.О. Вдосконалення математичного моделювання машинобудівних технологій для смарт-підприємств в системі машинного зору. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025. Вип. 11(2). С. 143-159 ([https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(2\).2.143-159](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(2).2.143-159)).

У фахових виданнях, що внесені до наукометричних баз даних SCOPUS :

7. Aulin V., Mytnyk M., Hrynkiv A., Holovaty A., Lysenko S., Plekan U. Prediction of recognized defect combinations in the parts of automobile units, systems, and assemblies using artificial neural network method. *Procedia Structural*

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозиумах, семінарах тощо.

Основні положення та результати дисертаційної роботи були представлені, обговорені і отримані позитивні відгуки на різного рівнях конференціях: I Міжнародній наук.-практ. інтернет-конф.: *"Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту"*, ЦНТУ м.Кропивницький, Україна, 14-15 листопада 2018 року; I Міжнародної наук.-практ. конф. *«Підвищення надійності машин і обладнання»*, 17-19 квітня 2019 р. Кропивницький : ЦНТУ; VIII Міжн. наук.-практ. інтернет-конф. *«Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, 14-15 квітня 2020р. – Вінниця: ВНТУ, 2020р.; VIII Міжн. наук.-практ. інтернет-конф. *«Проблеми і перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, 14-15 квітня 2020р. – Вінниця: ВНТУ, 2020р.; II Міжнародної наук.-техн. інтернет-конф. *«Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем»*, 25-27 березня 2020р. Рівне : НУВГП, 2020.; III Міжнародна наук.-практ. конф. *«Автомобільний транспорт та інфраструктура»*, м. Київ, Україна, 23–26 квітня 2020р.; II Міжнародної наук.-практ. конф. *«Підвищення надійності машин і обладнання»* 15-17 квітня 2020 року. Кропивницький : ЦНТУ, 2020р.; III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.: *"Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту"*, ЦНТУ м.Кропивницький, Україна, 18-19 листопада 2020 року.; VIII Міжнародної наук.-техн. конф. *"Крамаровські читання"* 25-26 лют. 2021 р., м. Київ / НУБіП; XIV Міжнародної наук.-практ. конф. *«Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»*, 25-27 жовтня 2021 року. Вінниця: ВНТУ, 2021; IX Міжнародної наук.-техн. конф. *"Крамаровські читання"* 24-25 лют. 2022 р., м. Київ / НУБіП; IV Міжнародної наук.-практ. конф. *"Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем"*, 13-15 квітня 2022 р. Кропивницький : ЦНТУ, 2022; X Міжнародної наук.-техн. конф. *"Крамаровські читання"* 23-24 лют. 2023 р., м. Київ / НУБіП; XI Міжнар. наук.-техн. конф. *«Крамаровські читання»* 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, НУБіП.

Праці, що додатково відображають наукові результати дисертації.

1. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін,

А. В. Гриньків, **А. О. Головатий** [та ін.] ; під заг. ред. д.т.н., проф. В. В. Ауліна. Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. 428с (<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/e7410952-bb7d-4c1f-ae12-8f14339b88ff/content>).

2. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., **Головатий А.О.**, Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. 503 с (<https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/478b1735-24ea-4686-8967-2d4237059787/content>).

3. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., **Головатий А. О.** Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. 325 с (<https://dspace.kntu.kr.ua/items/4f04db16-97a1-4cdc-a82a-7659b87511e5>).

8. Практична цінність результатів дослідження.

Виявлено можливість реального впровадження запропонованих рішень на підприємствах промислового та аграрного секторів для підвищення продуктивності, зниження витрат і стабілізації технічного стану і ефективного використання парку мобільних машин. Розроблені двошарові та тришарові моделі графових нейронних мереж та методу інтелектуалізації управління на підприємстві можуть бути інтегровані в сучасній інформаційній системі управління, що суттєво підвищить рівень цифровізації виробничого середовища та створює основу для формування цифрових двійників машин. Результати апробації запропонованого методу інтелектуалізації експлуатації та використання мобільних машин показали, що вони мають універсальний характер і придатні для масштабування на інші підприємства, що мають виробничі системи. З'ясовано, що практична модель інтелектуального управління на основі графової нейронної мережі може стати основою нових стандартів експлуатації мобільних машин в Україні, забезпечуючи перехід до адаптивних самооптимізованих режимів їх роботи. Результати дисертаційної роботи прийняті до впровадження на ТОВ «АРК ГРУПП», ТОВ «РЕМСИНТЕЗ» та ТОВ АГРОПРОМИСЛОВА КОМПАНІЯ "ФАВОРИТ".

9. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.

Дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України. У процесі її обговорення зауважень, що стосуються суті та змісту проведеного дослідження, висловлено не було.

УХВАЛИЛИ:

1. Дисертація Головатого Артема Олеговича «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне науково-практичне завдання щодо підвищення експлуатаційної ефективності мобільних машин за допомогою методів та засобів інтелектуалізації, зокрема через побудову графових моделей та застосування алгоритмів графових нейронних мереж, сформовано цілісну наукову концепцію, що поєднує теоретичне моделювання з прикладною реалізацією у вигляді симуляційних платформ, що має важливе значення для спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

2. У 23 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 6 наукових статей у вітчизняних фахових виданнях, 1 наукова стаття в наукометричній базі SCOPUS, 13 матеріалів і тез доповідей на наукових конференціях та розділи у 2 монографіях і 1 навчальному посібнику.

3. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеню 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 12.01.2022 року № 44 (із змінами).

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Підвищення ефективності експлуатації мобільних машин інтелектуалізацією процесів їх використання на підприємстві», подану Головатим Артемом Олеговичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді Центральноукраїнського національного технічного університету утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова: доктор технічних наук, професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин (Центральноукраїнський національний технічний університет) **Шепеленко Ігор Віталійович**.

Члени:

Рецензент – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення (Центральноукраїнський національний технічний університет) **Якименко Наталія Миколаївна**.

Рецензент – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва (Центральноукраїнський національний технічний університет) **Ковальов Юрій Григорович**.

Офіційні опоненти:

Доктор технічних наук, професор, декан факультету конструювання та дизайну (Національний університет біоресурсів і природокористування України) **Роговський Іван Леонідович**.

Кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри автомобілів та транспортного менеджменту (Вінницький національний технічний університет)
Цимбал Сергій Володимирович.

За затвердження висновку проголосували:

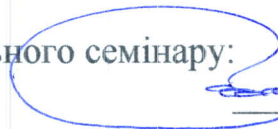
«за» – 23 осіб

«проти» – немає

«утримались» – немає

Голова міжкафедрального семінару:

к.т.н., доц.



Сергій МАГОПЕЦЬ

Секретар міжкафедрального семінару:

к.т.н., доц.



Іван ВАСИЛЕНКО

Голова разової спеціалізованої вченої ради:


д.т.н., проф.



Ігор ШЕПЕЛЕНКО

Рецензенти:

к.ф.-м.н., доц.



Наталія ЯКИМЕНКО

к.т.н., доц.



Юрій КОВАЛЬОВ