ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки України
24 квітня 2024 року № 578

# Рішення
# разової спеціалізованої вченої ради
# про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії ___Дрозд Володимир Анатолійович_____,
(власне ім'я, прізвище здобувача)
_1996____ року народження, громадянин _____Україна_____,
(назва держави, громадянином якої є здобувач)
освіта вища: закінчив у _2019_ році __Українську інженерно-педагогічну академію_____
(найменування закладу вищої освіти)
за спеціальністю (спеціальностями) __Теплоенергетика_____
(за дипломом)
працює ____асистентом_____ в ____ННІ «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, м.Харків_____,
(посада) (місце основної роботи, підпорядкування, місто)
виконав акредитовану освітньо-наукову програму Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення.
Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом __Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна _____ від «01» квітня 2026 р., № 0114-1/120, у складі:
(наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)

Голови разової
спеціалізованої вченої ради - **КУПРІЯНОВ Олександр Володимирович**,
доктор технічних наук (спеціальності 05.02.08 – технологія машинобудування), професор, заступник директора навчально-наукового інституту «Українська інженерно – педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Рецензентів - **ГРІНЧЕНКО Ганна Сергіївна**, кандидат технічних наук (спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення), доцент, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

**БЛИЗНИЧЕНКО Олена Миколаївна,**
кандидат технічних наук (спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення), доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Офіційних опонентів - **ДЯДЮРА Костянтин Олександрович**,
доктор технічних наук (спеціальності 05.01.02 – стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення), професор, завідувач кафедри агроінженерії Одеського державного аграрного університету

**БЕГЛОВ Костянтин Вячеславович,**
кандидат технічних наук (спеціальності 05.13.07 – автоматизація технологічних процесів), доцент, доцент кафедри програмних і

комп'ютерно-інтегрованих технологій, Національний університет «Одеська політехніка»

на засіданні «_27_» травня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво

**ДРОЗДУ Володимиру Анатолійовичу**

на підставі публічного захисту дисертації «Удосконалення методів підвищення якості систем керування головними циркуляційними насосами атомних електростанцій» за спеціальністю G6 Інформаційно-вимірювальні технології.

Дисертацію виконано у Навчально-науковому інституті «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, м.Харків

Науковий керівник **КАНЮК Геннадій Іванович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій Навчально-наукового інституту «Українська інженерно-педагогічна академія» Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису: Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних літературних джерел зі 149 найменувань, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 196 сторінок, із них 123 сторінки основного тексту, 31 рисунок, з яких 10 на 7 окремих сторінках, 4 таблиці, з яких 1 на окремій сторінці, додатки на 22 сторінках, а також список використаних літературних джерел на 16 сторінках. Зміст, структура та обсяг дисертації відповідають вимогам пункту 6 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 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має 12 наукових праць, серед них: 4 статті у фахових виданнях України, апробовані на науково-технічних конференціях (опубліковано 8 тез доповідей в збірниках конференції) (наводиться аналіз наукових публікацій щодо дотримання вимог пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії) (зазначити наукові публікації):

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Мезеря А.Ю., **Дрозд В.А.** Оцінка впливу невпорядкованості інформації на показники якості систем автоматизованого керування. *Машинобудування.* Харків: УІПА. №31. 2023. С.87-93. https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-31-87-93
https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/309/234

2. Крамаренко Ю.О, **Дрозд В.А.** Підвищення якості насосних установок шляхом удосконалення систем керування. *Машинобудування*. Харків: УІПА. №32. 2023. С.29-36. DOI https://doi.org/10.32820/2079-1747-2023-32-29-36
https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/312/237

3. Крамаренко Ю.О., **Дрозд В.А.** Підвищення якості систем керування насосними агрегатами шляхом використання частотно-керованого електроприводу. *Машинобудування.* Харків: УІПА. №33. 2024. С.38-50. DOI: https://doi.org/10.32820/2079-1747-2024-33-38-50 https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/322/247

4. **Дрозд В.А.,** Крамаренко Ю.О. Підвищення показників якості потужних насосів електростанцій шляхом оптимізації систем автоматичного керування. *Машинобудування.*

Харків: УІПА. №36. 2025. С.60-69. DOI: https://doi.org/10.26565/2079-1747-2025-36-06 https://periodicals.karazin.ua/engineering/issue/view/1609/2244

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. **Дрозд В.А.** Метрологічні засади перерахунку характеристик відцентрових насосів на в'язкі рідини. *Збірник тез доповідей LV наукової студентської конференції Української інженерно-педагогічної академії* (м. Харків, 01-04 грудня 2020 р.) : за заг. ред. О. В. Чернишенко ; Укр. інж.-пед. акад. Харків. 2020. С.314. https://science.uepa.karazin.ua/zbirnik-tez-dopovidej-lv-naukovo%D1%97-studentsko%D1%97-konferenci%D1%97-uipa/

2. Гатілов Д.В., **Дрозд В.А.** Ефективність частотного керування насосів теплових і атомних електростанцій. *Збірник тез доповідей LVII студентської наукової конференції Української інженерно-педагогічної академії* ( м. Харків,. 07-11 листопада) Укр. інж.-пед. акад.; за заг. ред. Г.С. Грінченко.: у 3-х т. Т.1. Харків. 2022. С.26. https://science.uepa.karazin.ua/zbirnik-tez-dopovidej-lvii-studentsko%D1%97-naukovo%D1%97-konferenci%D1%97-uipa/

3. **Дрозд В.А.,** Гатілов Д.В. Поліпшення техніко-економічних показників роботи нагнітачів електростанцій. *Збірник тез доповідей LVI Студентської науково-практичної конференції. Том 2. Секції: Автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, фізики, електротехніки і електроенергетики, іншомовної підготовки, європейської інтеграції та міжнародного співробітництва.* Листопад 2021 р. Харків: УІПА С.25. https://science.uepa.karazin.ua/wp-content/uploads/2021/12/collection-of-abstracts-2.pdf

4. **Drozd Volodimir,** Kramarenko Yurii. Analysis of power units of power plants as a control object. *Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення.* [матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, Харків. 14-15 березня 2023 року] за заг. ред. д.т.н., проф. Р. М. Тріща, к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УІПА. 2023. С.100. https://science.uepa.karazin.ua/wp-content/uploads/2023/03/collection-of-abstracts-of-the-conference.pdf

5. **Drozd Volodimir,** Gatilov Dmitro Improvement of the technical-econmic factors of the work pumps power station. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення».* 25-26 січня 2022. С.25. https://science.uepa.karazin.ua/wp-content/uploads/2022/02/conference-materials-1.pdf

6. **Drozd Volodimir**, Kramarenko Yurii. Information-metrological bases of the calculation worker travell about centrifugal pump. *Наука. Інновації. Якість.* [матеріали національного науковопрактичного форуму, Харків – 09-10 серпня 2022 року] за заг. ред. к.т.н., доц. Г. С. Грінченко. Українська інженерно-педагогічна академія. Харків: УІПА. 2022. С.43. https://ysc.in.ua/wp-content/uploads/2022/08/Zbirnyk_materialiv_forumu.pdf

7. Канюк Г., **Дрозд В.** Особливості математичного моделювання показників якості головних циркуляційних насосів атомних електростанцій. *Нові та нетрадиційні технології в ресурсо- та енергозбереженні*: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції (м. Одеса, 9–10 грудня 2025 р.). Одеський національний морський університет та ін. Одеса: Одеський національний морський університет. 2025. С.56. http://rp.onmu.org.ua/handle/123456789/5310

8. Mezerya A.Y., Tolstorebrov O.T., Viter V.S., **Drozd V.A.** Structure and functions of power plant control systems as a tool for improving their performance quality indicators. *Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація та метрологічне забезпечення»* (III МНПК «ЯСМЗ»). (Харків, 28-29 січня 2025 р.). Харків: ХНУ ім.В.Н.Каразіна. 2025. С. 14. https://zenodo.org/records/14933781

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили

зауваження:

Рецензент **ГРІНЧЕНКО Ганна Сергіївна:**

1. У розділі аналізу нормативного забезпечення (пункт 1.5., стор. 54) бракує більш критичного зіставлення вимог документів із реальними можливостями сучасних систем керування. Було б корисно показати не лише перелік нормативних положень, а й те, які з них фактично задають межі для впровадження запропонованих рішень.

2. Математична модель втрат енергії (формули 2.96-2.112) потребує глибшого пояснення чутливості до зміни вихідних параметрів. Для прикладного використання важливо розуміти, які саме параметри найбільше впливають на результат і як похибки в їх визначенні позначаються на висновках.

3. У роботі доцільно було б більш детально розглянути питання параметричної ідентифікації моделей. Для складного об'єкта типу ГЦН АЕС саме точність ідентифікації істотно визначає надійність подальшого синтезу системи керування, однак цьому аспекту, ймовірно, приділено менше уваги, ніж він того потребує.

4. У розділі експериментальних досліджень доцільно було б ширше висвітлити умови, за яких результати можна вважати репрезентативними. Насамперед це стосується тривалості режимів спостереження, повторюваності результатів і можливого впливу зовнішніх збурень на виміряні характеристики.

5. Оскільки робота має виразну прикладну спрямованість, доцільним було б ширше показати перспективи практичного впровадження отриманих результатів саме в умовах діючих енергоблоків, з урахуванням організаційних і технічних обмежень.

6. Загальна структура дисертації є логічною, проте окремі результати третього і четвертого розділів частково змістовно перетинаються. Через це робота місцями справляє враження, що частина висновків повторно підтверджується в суміжних підрозділах без достатнього розмежування між етапом синтезу та етапом експериментальної перевірки.

Рецензент відмітив, що зазначені зауваження та пропозиції не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Рецензент **БЛИЗНИЧЕНКО Олена Миколаївна:**

1. Аналіз втрат енергії в перехідних режимах (пункт 2.6., стор. 96) є цікавим, проте недостатньо пов'язаний із ресурсними та надійнісними аспектами роботи обладнання. Для таких насосних агрегатів зниження енергетичних втрат саме по собі не є самодостатнім критерієм, якщо не показано, як це співвідноситься з механічними навантаженнями, зносом та експлуатаційною довговічністю вузлів. У поточному вигляді ця частина роботи виглядає дещо ізольованою від загальної проблеми забезпечення якості.

2. Лінеаризована модель (пункт 3.2., стор. 108), використана для задач керування, безумовно є корисним інструментом, однак у роботі бажано було б ширше показати межі її адекватності. Особливо це стосується режимів, віддалених від типової робочої точки, де поведінка реального об'єкта може істотно відрізнятися від лінеаризованого опису.

3. Аналіз показників якості ГЦН за різними законами оптимізації (пункт 4.6., стор. 144) виглядає змістовним, однак хотілося б бачити більш чітке ранжування самих законів керування за областю доцільного застосування. У теперішньому вигляді порівняння подано переважно через результати, але меншою мірою через умови, за яких кожен із підходів є методично виправданим.

4. У розділі експериментальних досліджень бракує докладнішого аналізу відтворюваності результатів. Для досліджень такого рівня важливо показати, що одержані висновки не є наслідком одиничного сценарію моделювання чи окремого набору вихідних даних, а мають стійкий характер.

5. Практична орієнтація дисертації не викликає сумнівів, однак окремі результати потребували б ширшого обговорення з точки зору можливостей їх впровадження на діючих енергоблоках.

Насамперед йдеться про технологічні, організаційні та режимні обмеження, які в реальних умовах можуть впливати на реалізацію запропонованих рішень.

6. В роботі присутні стилістичні помилки.

Рецензент відмітив, що зазначені зауваження та пропозиції не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Офіційний опонент **ДЯДЮРА Костянтин Олександрович:**

1. У розділі, присвяченому математичному моделюванню, бажано було б детальніше обґрунтувати межі застосовності лінеаризованих моделей, особливо для режимів, близьких до пускових або до суттєвої зміни навантаження. Автор при синтезі АСК ГЦН використовує лінеаризацію характеристик насоса в околі робочої точки. Оскільки головні циркуляційні насоси працюють у широкому діапазоні температур теплоносія, що впливає на його густину та в'язкість, нелінійність робочих характеристик може бути суттєвою. У роботі було б доцільно навести аналіз похибки керування при роботі системи за межами зони лінеаризації.

2. Дисертант пропонує використання частотного регулювання для потужних двигунів ГЦН (понад 5 МВт). Робота потужних частотних перетворювачів створює значні електромагнітні завади. Оскільки робота подана за спеціальністю «Інформаційно-вимірювальні технології», у ній недостатньо висвітлено методи фільтрації сигналів та забезпечення метрологічної надійності вимірювальних каналів у таких умовах.

3. У критеріях якості згадується надійність, проте не описано прямий зв'язок алгоритму керування з гідравлічними обмеженнями. Для ГЦН критично важливим є недопущення кавітації. Було б доцільно додати до структури АСК додаткові зворотні зв'язки (наприклад, за рівнем вібрації або тиском на вході), які б автоматично коригували частоту обертання при наближенні до небезпечних режимів.

4. При розрахунку комплексного показника якості використовуються вагові коефіцієнти, що визначаються експертним шляхом. Використання експертних оцінок вносить елемент суб'єктивності. Робота виграла б від наявності аналізу чутливості оптимального рішення до варіації цих коефіцієнтів, що дозволило б підтвердити стійкість запропонованих налаштувань. У роботі доцільно було б чіткіше розмежувати показники якості власне насосного агрегату та показники якості системи керування, оскільки в окремих фрагментах ці групи характеристик розглядаються спільно, без достатньо детального пояснення їх ієрархічного зв'язку.

5. Автор наводить складні математичні залежності для синтезу регуляторів, проте бракує опису їх дискретної реалізації. При впровадженні неперервних законів керування в мікропроцесорні контролери виникають питання вибору кроку квантування. Необхідно було б надати рекомендації щодо мінімальної частоти опитування датчиків для запобігання втраті стійкості цифрової системи.

6. У розділі експериментальних досліджень доцільно було б навести більш розгорнуте зіставлення результатів математичного моделювання та експерименту з кількісною оцінкою похибки для основних режимних параметрів. Для об'єктів атомної енергетики надзвичайно важливою є верифікація моделей на реальних даних. Було б цінним порівняти отримані модельні осцилограми пуску ГЦН із реальними графіками, що зафіксовані системами реєстрації діючих енергоблоків.

7. Недостатньо уваги приділено функціонуванню АСК в умовах знеструмлення власних потреб. Режим вибігу ГЦН є ключовим для безпеки реактора. Слід було б уточнити, як розроблені методи підвищення якості впливають на здатність системи забезпечувати задану інерційність вибігу для підтримки природної циркуляції.

8. Враховуючи стратегічну важливість об'єкта (АЕС), використання нових алгоритмів обробки інформації потребує аналізу їхньої захищеності від несанкціонованого втручання або програмних збоїв у рамках АСК ТП.

9. У роботі приділено значну увагу енергетичним втратам, однак бажано було б ширше

показати, якою мірою мінімізація втрат узгоджується з вимогами до надійності та довговічності обладнання в реальних умовах експлуатації АЕС. Впровадження потужних перетворювачів частоти на АЕС потребує значних витрат. Дисертація була б більш переконливою за наявності розрахунку терміну окупності системи за рахунок економії електроенергії та подовження ресурсу обладнання.

10. Щодо термінологічної точності в розділі 1. При описі вимірювальних систем спостерігається певне змішування понять «канал вимірювання» та «контур регулювання», що потребує уточнення для забезпечення однозначності сприйняття наукового тексту.

11. Аналіз системи керування ГЦН недостатньо переконливо враховує взаємодію з реакторним обладнанням як з вищим рівнем системи. У роботі є підрозділ про систему регулювання реакторного обладнання, проте зв'язок між цією системою та локальною системою керування насосом потребував значно глибшого опрацювання. Інакше існує ризик, що синтезована структура є коректною лише для ізольованого агрегату, але не для реального технологічного контуру АЕС.

12. Попри безсумнівну практичну орієнтацію роботи, у ній доцільно було б більш детально висвітлити питання інтеграції запропонованих рішень у вже існуючі системи автоматизації енергоблоків АЕС. Для реального впровадження важливе значення мають не лише якісні характеристики алгоритмів, а й сумісність із чинною апаратною, програмною та регламентною інфраструктурою.

Офіційний опонент відмітив, що зазначені зауваження та пропозиції не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Офіційний опонент **БЕГЛОВ Костянтин Вячеславович:**

1. У дисертації недостатньо чітко розмежовано об'єкт дослідження і об'єкт керування. У низці розділів ГЦН розглядається то як окремий насосний агрегат, то як елемент складної системи реакторного обладнання, однак методично цей перехід не завжди обґрунтований. Через це частина висновків виглядає ширшою, ніж це прямо випливає з побудованих моделей.

2. У дисертації доцільно було б більш послідовно простежити взаємозв'язок між розділами аналізу, моделювання та синтезу. Наразі окремі положення першого розділу мають радше оглядовий характер і не завжди достатньо явно трансформуються у конкретні математичні припущення та критерії, використані в наступних розділах.

3. Під час аналізу пускових режимів (пункт 2.2., стор. 76) бажано було б приділити більше уваги кількісному зіставленню альтернативних способів пуску за узагальненими показниками якості, а не лише за окремими параметрами.

4. Лінеаризована модель ГЦН (пункт 3.2., стор 108), покладена в основу синтезу системи керування, не супроводжується достатнім аналізом меж її застосовності. Для такого об'єкта, що працює у широкому діапазоні режимів, цього недоліку не можна вважати другорядним. Без оцінки адекватності моделі за різних відхилень від робочої точки важко визнати переконливими висновки щодо якості системи керування в реальних умовах експлуатації.

5. У роботі недостатньо уваги приділено питанню невизначеності параметрів мережі та їх змінності в процесі експлуатації. Для насосних систем саме варіативність характеристик гідравлічного контуру часто є одним із визначальних чинників, що впливають на якість керування, тому ширше врахування цього аспекту посилило б прикладну значущість результатів.

6. У підрозділі, присвяченому розробці структурної схеми керування (пункт 3.6., стор.126.), варто було б ширше обґрунтувати вибір саме такої архітектури з позицій відмовостійкості та експлуатаційної надійності. Для систем, пов'язаних з обладнанням АЕС, структурні рішення мають оцінюватися не лише за динамічними показниками, а й за їх поведінкою в умовах часткових відмов або деградації окремих каналів.

7. Виходячи з отриманих під час експериментальної перевірки значень показників якості для

різних параметрів регуляторів (таблиця 4.4., стор. 147) незрозуміло чому для мінімального значення показника система визначена як неоптимальна, оскільки зазвичай кращою визнається система, для якій показник якості менший. Цей факт є наслідком нечіткого формулювання задачі оптимізації у розділі 2.5., тому що показник якості сформульований, але мінімізується він чи максимізується не визначено.
Офіційний опонент відмітив, що зазначені зауваження та пропозиції не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Результати відкритого голосування:

«За» __5_____ членів ради,

«Проти» ___0____ членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує **ДРОЗДУ Володимиру Анатолійовичу**
ступінь доктора філософії з галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво
за спеціальністю G6 Інформаційно-вимірювальні технології

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради _____ Олександр КУПРІЯНОВ
(підпис) (власне ім'я та прізвище)

М.П.