

## **ВИСНОВОК**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи БАГЛАЯ АНДРІЯ ВАСИЛЬОВИЧА на тему: «Розвиток наукових основ визначення технічного стану прокатного обладнання за допомогою стаціонарної системи вібраційного моніторингу»**

Дисертаційна робота БАГЛАЯ АНДРІЯ ВАСИЛЬОВИЧА на тему: **«Розвиток наукових основ визначення технічного стану прокатного обладнання за допомогою стаціонарної системи вібраційного моніторингу»** виконана на кафедрі «Машини і агрегати металургійного виробництва» Національної металургійної академії України, подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133– Галузеве машинобудування. Тема дисертаційної роботи затверджена Вченою радою Національної металургійної академії України (протокол №9 від 04.12.2017 р.) та уточнена на засіданні Вченої ради Національної металургійної академії України (протокол № 4 від 30.03.2021 р.). Для підготовки висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи БАГЛАЯ АНДРІЯ ВАСИЛЬОВИЧА на тему: **«Розвиток наукових основ визначення технічного стану прокатного обладнання за допомогою стаціонарної системи вібраційного моніторингу»** Вченою радою Національної металургійної академії України (протокол № 5 від 28 квітня 2021 р.) визначено, що попередня експертиза дисертаційної роботи проводитиметься на базі кафедри «Машини і агрегати металургійного виробництва» механіко-машинобудівного факультету, та призначено двох рецензентів:

- д.т.н., проф. Добров І.В.;
- к.т.н. доц. Мазур І.А.

### **1.Актуальність теми дослідження**

Актуальність теми роботи визначається тим, що безпечна і надійна експлуатація обладнання безперервного широкоштабового стану гарячої прокатки потребує супроводжуючого контролю технічного стану об'єктів, який оцінюється за допомогою систем вібраційного моніторингу і діагностики, в яких застосовуються сучасні способи, методи і принципи діагностування. Обслуговування обладнання широкоштабового прокатного стану на основі знань про його фактичний стан відноситься до сучасних прогресивних методів і знаходить все більше поширення. Найбільш повну інформацію про стан механічних вузлів забезпечують системи поточного моніторингу вібрації і діагностування обладнання. Широкоштабовий стан гарячої прокатки має у своєму складі 10-12 прокатних клітей, працює у режимах холостого ходу (без навантаження), захвату полоси валками, розгону, сталого режиму прокатки, викиду штаби послідовно з валків кожної кліті. Кожен з цих режимів роботи, з урахуванням особливостей технології, володіє вельми високою інформативністю. У зв'язку з цим дослідження по вібродинамічним процесам в різних вузлах

устаткування широкоштабових прокатних станів з урахуванням технічного стану та різноманітності режимів роботи і технологічного процесу, розробка і обґрунтування методів і способів діагностування включно до впровадження систем діагностики є актуальними.

Таким чином, тема роботи, яка присвячена дослідженню комплексних діагностичних показників і правилам їх об'єднання, за умов дії на окремий елемент механічної системи комплексу пошкоджуючих процесів є актуальною. Особливу вагу цьому твердженню надає те, що практичне застосування теоретичних розробок відноситься до основних технологічних вузлів листопркатного обладнання.

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

Тема дисертаційної роботи пов'язана з напрямком наукової діяльності кафедри «Машини і агрегати металургійного виробництва» Національної металургійної академії України – «Технічне обслуговування та діагностування механічних систем за контролем їх безпеки та ризику».

Дисертація є складовою частиною науково-дослідної роботи «Дослідження правил об'єднування показників надійності елементів силових систем стосовно стратегії обслуговування промислового обладнання за фактичним технічним станом» (Державна реєстрація № 0119U100885) при участі здобувача як виконавця.

## **3. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом та їх новизна**

Наукова новизна результатів, одержаних у ході вирішення актуальної науково-технічної задачі розробки способів, методів, принципів і систем вібраційного моніторингу та діагностування технічного стану обладнання клітей безперервного широкоштабового стану гарячої прокатки полягає в наступному:

1. Вперше для корпусного обладнання лінії приводу кожної клітей багатоклітьового безперервного стану шляхом вимірювань отримані дані про вібраційне поле у вигляді реалізації віброшвидкості в 7-9 точках під час робочого і холостого режиму, гістограм і середньоквадратичного відхилення. Вперше для прокатних станів встановлені особливості зміни розмаху вібрацій в точках вібраційного поля з урахуванням стану обладнання, встановлені граничні значення вібропараметрів;

2. Вперше на базі великої кількості вимірювань для всіх клітей встановлений статистичний зв'язок відносного часу запізнювання реакції ділянок лінії приводу від часу напрацювання шпинделів (зносу бронзових вкладишів) з урахуванням прокатаного сортаменту. Визначено граничні кількісні значення часу запізнювання, при досягненні яких рекомендується проведення технічного обслуговування;

3. Вперше обґрунтована та розроблена концепція визначення технічного стану обладнання за допомогою діагностичних ознак, які отримують для двох режимів роботи стану: захоплення смуги валками і сталого режиму роботи;

4. Встановлено, що максимальне значення розмаху віброшвидкості корпусного обладнання редуктора і шестеренної кліті під час захоплення смуги валками статистично пов'язано з технічним станом (зносом бронзових вкладишів) шпindelного зчленування і є діагностичною ознакою. Вперше встановлена кореляційна залежність максимального розмаху віброшвидкості при захопленні смуги валками від статичного моменту прокатки на валу двигуна;

5. Вперше встановлена залежність часу поширення ударного імпульсу через смугу що прокочується до попередньої кліті з урахуванням температури металу і міжклітьової відстані. Це дозволяє використовувати дану залежність для оцінки стану технології і обладнання.

#### **4. Практична цінність отриманих результатів**

Практична цінність отриманих результатів досліджень полягає у розробці методики вибору періодів цілеспрямованих вібраційних вимірювань, коли в найбільшій мірі проявляється зв'язок діагностичних ознак зі станом обладнання, що сприяє підвищенню ефективності та достовірності процесу діагностування завдяки наступному:

1. Запропонована обґрунтована методика вибору періодів цілеспрямованих вібраційних вимірювань, коли в найбільшій мірі проявляється зв'язок діагностичних ознак з технічним станом обладнання, що сприяє підвищенню ефективності та достовірності процесу діагностування;

2. Визначено гранично допустимі рівні вібрацій в різних вузлах прокатних клітей, які сигналізують обслуговуючому персоналу про неприпустимий знос елементів лінії приводу;

3. Розроблено ряд способів діагностування, які дозволили визначати поточний стан обладнання.

#### **5. Використання результатів роботи**

Отримані результати роботи використовуються у цеху гарячої прокатки тонкого листа ПрАТ «Запоріжсталь», зокрема впроваджена на прокатному стані 1680 перша вітчизняна система вібраційної діагностики з урахуванням особливостей конструкції, режимів роботи і технології, котра забезпечує нормальну роботу стана шляхом моніторингу рівнів вібрації і попередження передаварійних ситуацій (відгук про результати впровадження у виробництво від 16.06.2021 р.). Економічний ефект від запобігання простоїв обладнання стану 1680 складає 11 млн. грн. на рік, а загальний економічний ефект від комплексних заходів – близько 25 млн. грн. (відгук о роботі стаціонарної системи на прокатному стані БШШС-1680 ПрАТ «Запоріжсталь» від 03.06.2019 р.).

#### **6. Особиста участь автора**

Розглянувши звіт подібності щодо перевірки на плагіат, рецензенти дійшли висновку, що дисертаційна робота БАГЛАЯ АНДРІЯ ВАСИЛЬОВИЧА на тему: **«Розвиток наукових основ визначення технічного стану прокатного обладнання за допомогою стаціонарної системи вібраційного моніторингу»** є

результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

### **7. Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях**

Основний зміст дисертації викладено у 25 наукових працях, в тому числі: 13 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ДАК МОН України, 2 з яких опубліковані у виданнях, що індексуються у міжнародних науково-метричних базах Scopus і Web of Science, 2 статті – додаткові; 12 матеріалів праць і тез науково-технічних конференцій.

**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

**Публікації в періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку та/або Європейського Союзу у виданнях:**

1. **A. Baglay.** Fatigue Resistance Models of Structural for Risk Based Inspection / S. Belodedenko, V. Hanush and other. *Civil Engineering Journal*. 2020. Vol. 6. Issue 2. P. 375–383. <http://dx.doi.org/10.28991/cej-2020-03091477> (Web of Science, Scopus) **(особистий внесок здобувача – отримано зв'язок між показниками віброактивності і характеристиками опору втомі).**

2. **Baglay A.V.** Vibrodiagnostics system for rolling mill equipment / A.V.Baglay M.M. Kipin and other. *Cherneye Metally*. 2020 Vol. 2. P. 62–69 (Scopus) **(особистий внесок здобувача – запропонована методика вибору найбільш ефективних періодів вимірювань).**

**Публікації в наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, затверджених МОН України:**

3. **Баглай А.В.** Вибрационное обследование стана 1150. *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. 2017. № 1. С 54–57. <https://doi.org/10.15407/tdnk2017.01.09> **(особистий внесок здобувача – запропоновано застосувати спектральний аналіз вібрацій в різних точках обладнання).**

4. **Баглай А.В., Веренев В.В.** Сравнительный диагностический анализ вибропереходных процессов в смежных прокатных клетях. *Системні технології*. 2018. Вип. 4. №117. С. 3–9. **(особистий внесок здобувача – встановлені особливості часу запізнювання реакції уздовж лінії приводу клітей і між клітьями через смугу та його діагностичні властивості).**

5. **Веренев В.В., Баглай А.В., Белодеденко С.В.** Вопросы вибрационного диагностирования оборудования прокатных станов. *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. 2018. № 2. С. 59–62. <https://doi.org/10.15407/tdnk2018.02.08> **(особистий внесок здобувача – обґрунтовано спільне використання діагностичних ознак в перехідних і сталих режимах роботи).**

6. **Веренев В.В., Баглай А.В., Белодеденко С.В.** Особенности вибрационных измерений в прокатных клетях. *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. 2018. № 3. С. 43–46. <https://doi.org/10.15407/tdnk2018.03.05> **(особистий**

**внесок здобувача** – обґрунтовано спільне використання діагностичних ознак в перехідних і сталих режимах роботи).

7. Веренев В.В., **Баглай А.В.**, Кипин М.М. Динамика парциальных упругих систем прокатных клетей. *Металлургическая и горнорудная промышленность*. 2018. № 7. С. 104–107. (**особистий внесок здобувача** – встановлені особливості часу запізнювання реакції уздовж лінії приводу клітей і між клітями через смугу та його діагностичні властивості).

8. **Баглай А.В.**, Кипин М.М., Дубина М.А. Вибрационная диагностика редуктора широкополосного прокатного стана 1680. *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. 2019. № 1. С. 53–57. <https://doi.org/10.15407/tdnk2019.01.07> (**особистий внесок здобувача** – запропонована методика вибору найбільш ефективних періодів вимірювань).

9. **Баглай А.В.** Комплекс автоматической вибрационной диагностики оборудования прокатного стана / А.В.Баглай, А.Н.Гузеев и др. *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. 2019. № 3. С. 30–35. <https://doi.org/10.15407/tdnk2019.03.05> (**особистий внесок здобувача** – запропоновано методику вибору найбільш ефективних періодів вимірювань та застосувати спектральний аналіз вібрацій в різних точках обладнання).

10. **Баглай А.В.**, Вереньов В.В. Динамика та диагностика зазорів в клітях з багатонитковою прокаткою. *Технічна діагностика та неруйнівний контроль*. 2020. № 3. С. 58–60. <https://doi.org/10.37434/tdnk2020.03.09> (**особистий внесок здобувача** – запропоновано вимірювати час запізнення реакції ділянок при захваті штаби в кожній наступній кліті і визначити різницю в часі між клітями).

11. **Баглай А.В.** Використання особливостей технології та режимів роботи прокатних клітей з діагностичною метою. *Технічна діагностика та неруйнівний контроль*. 2020. № 4. С. 50–52. <https://doi.org/10.37434/tdnk2020.04.08>.

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

12. **Баглай А.В.** Диагностическая информативность вибраций корпусного оборудования линии привода прокатной клетки. *Приладобудування: стан і перспективи*: зб. матеріалів доп. учасн. XVI Міжнар. наук.-техніч. конф. Київ: НТУУ КПІ ім. І. Сікорського, 2017. С. 109–110.

13. Білодіденко С.В., **Баглай А.В.**, Гречаний О.М. Пошук функцій розподілу довговічностей для параметричних моделей. *Modern methods, innovations, and experience of practical application in the field of technical sciences: Book of Abstracts International research and practice conference*. Radom, Republic of Poland: Radom Academy of Economics, 2017. P. 102–106

14. S. Belodedenko, G. Bilichenko, **A. Baglay**, A. Grechany Fatigue resistance models of structural for RBI-maintenance. *Proceedings of the 19th International Colloquium on Mechanical Fatigue of Metals: Book of Abstracts*. Porto: Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia, 2018. P. 77–78.

15. **Баглай А.В.** Стаціонарні системи моніторингу технічного стану промислового обладнання металургійного виробництва. *Сучасні методи та засоби неруйнівного контролю і технічної діагностики*: зб. матеріалів доп. учасн. XXII Міжнар. конф. Київ: Міжнародна Асоціація «Зварювання», 2018. С. 30

16. Веренев В.В., **Баглай А.В.** Обратные удары в клетях прокатных станов. *Машины і пластична деформація металу*: зб. матеріалів доп. учасн. IV Міжнар. наук.-техніч. конф. Кам'янське: ДДТУ, 2018. С. 48

17. *Баглай А.В.*, Веренев В.В. Сравнительный диагностический анализ вибропереходных процессов в смежных прокатных клетях. *Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ-2018*: зб. матеріалів доп. учасн. X Міжнар. наук.-практич. конф. Дніпро: НМетАУ, 2018. С. 5.

18. **Баглай А.В.** Развитие системы диагностики широкополосного стана. *Університетська наука – 2019*. зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-техніч. конф. Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ», 2019. С. 69–71.

19. **Баглай А.В.**, Кипин М.М. Системный подход к обеспечению надежности работы многоклетевых станов. *Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ-2020*: зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практич. конф. ім. проф. Михальова О.І. Дніпро: НМетАУ, 2020. С. 8–12.

20. **Баглай А.В.** Использование особенностей технологии и режимов работы прокатных клетей в диагностических целях. *Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану*: зб. матеріалів доп. учасн. XXIII Міжнар. конф. Київ: Міжнародна Асоціація «Зварювання», 2020. С. 5.

21. **Баглай А.В.**, Веренев В.В. Динамика и диагностика зазоров в клетях с многониточной прокаткой. *Неруйнівний контроль та моніторинг технічного стану*: зб. матеріалів доп. учасн. XXIII Міжнар. конф. Київ: Міжнародна Асоціація «Зварювання», 2020. С. 6.

22. **Баглай А.В.** Зв'язок вібраційних процесів в устаткуванні з технологією гарячої прокатки. *Машины та технології обробки металів тиском*: зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-техніч. конф. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. С. 37–40.

23. **Баглай А.В.** Визначення технічного стану обладнання лінії приводу прокатних валків по швидкості расповсюдження ударного іпульсу. *Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ІТММ-2021*: зб. матеріалів доп. учасн. Міжнар. наук.-практич. конф. Дніпро: НМетАУ, 2021. С. 21–24.

**Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:**

24. Баглай А.В., Білодіденко С.В. Передові технології контролю якості виготовлення і ремонту для підприємств залізничного машинобудування. Вісник сертифікації залізничного транспорту. 2017. № 6. С. 18–23. (**особистий внесок здобувача** – виконано аналітичний огляд літератури з систем вібродіагностики і сучасним способом вібраційного діагностування).

25. Баглай А.В., Кіпін М.М., Дубіна М.О. Впровадження автоматичної системи контролю та діагностики технічного стану вентиляторів газоочищення мартенівських печей. Технічна діагностика та неруйнівний контроль. 2020. № 3. С. 48–52. <https://doi.org/10.37434/tdnk2020.03.07> (**особистий внесок здобувача** – виконано аналітичний огляд літератури з систем вібродіагностики і сучасним способом вібраційного діагностування).

**ВИСНОВОК:**

1. Вважати, що дисертаційна робота БАГЛАЯ АНДРІЯ ВАСИЛЬОВИЧА на тему: **«Розвиток наукових основ визначення технічного стану прокатного обладнання за допомогою стаціонарної системи вібраційного моніторингу»**, котра подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133– Галузеве машинобудування, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п. 9, 10, 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 06 березня 2019 р. №167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії». Дисертаційна робота відповідає нормативному змісту та напряму наукового дослідження освітньо-наукової програми Національної металургійної академії України зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування.

2. Рекомендувати до захисту дисертаційна робота БАГЛАЯ АНДРІЯ ВАСИЛЬОВИЧА на тему: **«Розвиток наукових основ визначення технічного стану прокатного обладнання за допомогою стаціонарної системи вібраційного моніторингу»**, на здобуття наукового ступеня доктора філософії галузі знань 13 – Механічна інженерія за спеціальністю 133– Галузеве машинобудування

Рецензенти:

д.т.н., професор

Ігор ДОБРОВ

к.т.н., доцент

Ігор МАЗУР

*Ігор Добров*  
*Ігор Мазур*

Підпис

*Ігор Добров*

засвідчую

начальник відділу кадрів

В.С. Шифрін

