



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»

д.т.н., проф.

Іван ДЕМИДОВ

"22" 05 2024 р.

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Smart технології автоматизації процесу витискання олії шнековим пресом»

здобувача наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки (галузь знань 12 Інформаційні технології)

Гаврана Володимира Богдановича

наукового семінару кафедри систем автоматизованого проектування

1. Актуальність теми дисертації

З року в рік ми можемо спостерігати підвищення світового виробництва та експорту олій на тлі постійно зростаючого споживання. Головним методом отримання рослинних олій є пресування олійної сировини за допомогою шнекових пресів. Сучасне виробництво олій за допомогою шнекових пресів використовує технології, які були розроблені ще декілька десятиліть тому. Ці технології досить ефективні, але з приходом нових рішень, можливостей та викликів, постає необхідність у модернізації обладнання.

З метою максимальної автоматизації процесу пресування різної олієвмісної сировини за допомогою уніфікованого пресового обладнання існує потреба в адаптації режимів його роботи до насіння окремих культур з одночасним забезпеченням можливості коректування окремих експлуатаційних параметрів (температури, тиску, дози), що задаються технологічно і впливають на зазначені вище характеристики, а саме на якість, кількість отриманої олії, продуктивність, енергозатрати, безпеку виробництва тощо.

Тому постає актуальне наукове завдання модернізації системи керування преса для забезпечення можливості його автоматизованого smart функціонування із різними типами олієвмісних культур шляхом упровадження низки контрольно-вимірювальних пристроїв і програмованого контролера.

Проаналізувавши напрями та технічні можливості автоматизації в цій галузі існує потреба у вдосконаленні таких основних елементів як:

1. Ефективність виробництва: багато пресів працюють неоптимально та неефективно через нестабільність процесу або недостатню автоматизацію. Вдосконалення цього може забезпечити збільшення продуктивності та зниження витрат на виробництво.
2. Якість продукції: недоліки в поточних системах контролю можуть призводити до виробництва бракованої продукції. Використання smart технологій може допомогти автоматизувати процес контролю якості та забезпечити стабільність якості виробів.
3. Безпека та надійність: старе пресове обладнання може бути менш безпечним та надійним через зношеність або відсутність систем безпеки. Застосування smart технологій може допомогти виявляти потенційні проблеми та автоматично реагувати на них для запобігання поломки пристрою.

2. Зв'язок теми дисертації з державними програмами, науковими напрямами університету та кафедри

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету “Львівська політехніка”. Дисертація виконана в межах науково-дослідної роботи “Аналіз та синтез механізмів і машин” (номер держреєстрації 0123U101415).

3. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів

Аналіз структури та змісту дисертаційної роботи та наукових праць, що опубліковані автором, дозволяє стверджувати, що усі наукові та практичні результати отримані автором особисто і повною мірою опубліковані та апробовані. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать: 3-D моделювання шнекового пресу; аналіз шнекових пресів та визначення перспектив автоматизації шнекового пресу LiangTai LTP200; підбір обладнання та створення програмного забезпечення; застосування машинного навчання для виявлення шуму; дослідження перспективи впровадження машинного навчання та комп'ютерного бачення для шнекового пресу.

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

На основі аналізу змісту розділів, методів дослідження, використаного інструментарію та отриманих результатів можна зробити висновок про належну обґрунтованість наукових результатів. Імітаційне та чисельне моделювання роботи пресу, виведені аналітичні залежності були підтверджені експериментальним шляхом. Наукові положення, висновки та рекомендації, повністю обґрунтовано теоретичним аналізом та результатами практичного використання.

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

У дисертаційній роботі здобувач вирішив актуальне наукове завдання модернізації системи керування преса для забезпечення можливості його автоматизованого функціонування із різними типами олієвмісних культур шляхом упровадження низки контрольно-вимірювальних пристроїв і програмованого контролера. Отримано такі нові наукові результати:

- уперше обґрунтовано технології використання машинного навчання, комп'ютерного зору, а також штучного інтелекту для автоматизації роботи шнекових пресів, зокрема, для аналізування типу олієвмісних культур, ступеня завантаження преса та його інших експлуатаційних характеристик;
- удосконалено алгоритм керування роботою шнекового преса з урахуванням температурних параметрів окремих елементів преса, температурних і масових характеристик витиснутої олії, а також споживаного струму приводу. Розроблено відповідну блок-схему керування та функціональну схему для її реалізації на базі Arduino-мікроконтролера;
- удосконалено математичні залежності продуктивності шнекового пресу, максимального тиску в камері пресування та корисної потужності приводу від частоти обертання шнекового валу і кроку витків гвинта шнека, що стало передумовою для розроблення smart системи керування роботою преса для різних олієвмісних культур;
- дістали подальшого розвитку експериментальні теорії аналізу техніко-експлуатаційних параметрів шнекових пресів, оснащених удосконаленою системою керування, зокрема, вплив температурних параметрів окремих елементів пресу на продуктивність процесу пресування, а також вплив умов завантаження шнека на споживаний струм його приводу.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації

За результатами виконаних досліджень опубліковано 13 наукових праць, з яких: 8 статей у наукових фахових виданнях України та 5 праць – у матеріалах і тезах конференцій.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Korendiy, V., & Havran, V. (2024). Analysis of the oil extraction process and prospects of automation of screw press operation. *Scientific Bulletin of UNFU*, 34(1), 85-90. <https://doi.org/10.36930/40340112>;
2. Havran V. (2024). Determining the weight of oil extracted with a screw press using a strain gauge sensor, HX711 module, and Arduino, *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 331(1), 73-76. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2024-331-12>;

3. Korendiy, V., & Havran, V. (2024). Defining the influence of the screw press loading conditions on the consumed current of its drive with the use of Arduino microcontroller. *Scientific Bulletin of UNFU*, 34(2), 94-100. <https://doi.org/10.36930/40340212>;
4. Havran V., & Orynychak M. (2024). Utilization of computer vision and machine learning for applied engineering: data analysis and recognition, *Technol. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 17–24. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.1.2>;
5. Havran, V. & Lobur M. (2024). Determination of hopper fullness of smart screw press using machine learning. *Computer Design Systems. Theory and Practice*, 6(1), 161-168. <https://doi.org/10.23939/cds2024.01.161>;
6. Havran V. (2023). Analysis of Arduino mega controller usage for the oil screw press, *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 329(6), 33-37. <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2023-329-6-33-37>;
7. Kachur, O., Korendiy, V., & Havran, V. (2023). Designing and simulation of an enhanced screw-type press for vegetable oil production. *Computer Design Systems. Theory and Practice*, 5(1), 128–136. <https://doi.org/10.23939/cds2023.01.128>;
8. Melnyk, M., Pytel, K., Orynychak, M., Tomyuk, V., Havran. V. (2022). Analysis of Artificial Intelligence Methods for Rail Transport Traffic Noise Detection. *Computer Design Systems. Theory and Practice* 4 (1), 107-116. <https://doi:10.23939/cds2022.01.107>.

Матеріали конференцій:

9. Havran V., Orynychak M. Investigation and implementation of Jenkins pipelines into Raspberry Pi for automated control units // *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences: proceedings of the III International scientific and practical conference, May 20, 2022, Cambridge, United Kingdom*;
10. Lobur M., Tomyuk V., Havran V. Analysis of automated block units for smart oil pressure system // *САПР у проектуванні машин. Питання впровадження та навчання : матеріали XXX Міжнародної польсько-української науково-технічної конференції (Львів, Україна, 1–2 грудня 2022 р.)*;
11. Lobur M., Havran V., Melnyk M., Tomyuk V. Automation of the process of the oil pressing press using the lab-wiew system // *САПР у проектуванні машин. Питання впровадження та навчання: матеріали XXX Міжнародної польсько-української науково-технічної конференції (Львів, Україна, 1–2 грудня 2022 р.)*;
12. Korendiy V., Kachur O., Havran V. Design peculiarities of an enhanced screw-type press // *CAD in machinery design. Implementation and educational issues : proceedings of the XXXI International conference CADMD 2023 (Supraśl, Poland, 26-28 October, 2023)*;
13. Kachur O., Korendiy V., Havran V. Simulation of the stress-strain state of the pressing screw // *CAD in machinery design. Implementation and educational issues: proceedings of the XXXI International conference CADMD 2023 (Supraśl, Poland, 26-28 October, 2023)*.

Висновок про повноту опублікування основних положень дисертації. В опублікованих працях достатньо повно розкрито основні результати теоретичних та експериментальних досліджень, що виконані здобувачем особисто. У кожному розділі дисертації вказуються публікації, у яких відображено результати досліджень цього розділу

Усі наукові результати дисертаційної роботи отримані автором самостійно. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автору належать: [12, 13] – 3-D моделювання шнекового пресу; [1, 7, 9, 10, 11] – аналіз шнекових пресів та визначення перспектив автоматизації шнекового пресу LiangTai LTP200; [3] – підбір обладнання та створення програмного забезпечення; [8] – застосування машинного навчання для виявлення шуму; [4, 5] – досліджено перспективу впровадження машинного навчання та комп'ютерного бачення для шнекового пресу.

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

У опублікованих працях достатньо повно розкрито та апробовано основні результати теоретичних та експериментальних досліджень. Результати дисертаційного дослідження апробовано на міжнародних науково-практичних конференціях та семінарах:

- III International scientific and practical conference (Кембридж, Велика Британія, 20 травня 2022 р.);
- XXX Міжнародна польсько-українська науково-технічна конференція (Львів, Україна, 1–2 грудня 2022 р.);
- XXXI International conference CADMD 2023 (Супрасль, Польща, 26–28 жовтня 2023 р.).

Результати дисертаційних досліджень регулярно доповідалися на наукових семінарах кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету «Львівська політехніка» (2020-2024).

8. Наукове значення виконаного дослідження із зазначенням можливих наукових галузей та розділів програм навчальних курсів, де можуть бути застосовані отримані результати

Впровадження результатів дисертаційної роботи полягає в їхньому використанні при викладанні навчальних дисциплін як окремих розділів лекційних курсів, так і в циклах лабораторних робіт. Зокрема, для викладання дисципліни “Автоматизація проектування мікроелектронних систем” для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня “бакалавр”, що навчаються за спеціальністю 122 *Комп'ютерні науки*, використано такі результати:

- застосування методів автоматизації систем керування;
- методи аналізу та використання електронних систем.

У лекційному курсі “Сучасні методи проектування інтелектуальних систем” для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня, що навчаються за спеціальністю 122 *Комп'ютерні науки*, використано такі результати:

- методи проектування smart систем;
- дослідження методів машинного навчання.

9. Практична цінність результатів дослідження із зазначенням конкретного підприємства або галузі народного господарства, де вони можуть бути застосовані

Модернізована модель шнекового пресу може бути використана в домашньому господарстві та на невеликих підприємствах, які спеціалізуються на продукуванні якісної рослинної олії. Окрім того, розроблена система керування та запропоновані методи удосконалення продуктивності шляхом впровадження машинного навчання та штучного інтелекту, можуть бути масштабовані та застосовані на великих промислових підприємствах і оптимізовані для інших видів пресувального обладнання.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення

За своєю структурою, мовою та стилем викладення дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України. Структура є логічною, виклад думок послідовний, стиль відповідає науковому.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. З урахуванням зазначеного, на науковому семінарі кафедри систем автоматизованого проектування ухвалили:

11.1. Дисертація Гаврана Володимира Богдановича «Smart технології автоматизації процесу витискання олії шнековим пресом» є завершеною науковою працею, у якій розв'язано конкретне наукове завдання *розроблення модернізованої системи керування преса для забезпечення можливості його автоматизованого функціонування із різними типами олієвісних культур шляхом упровадження низки контрольно-вимірювальних пристроїв, програмованого контролера та smart технологій*, що має важливе значення для розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

11.2. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обгрунтовані. Дисертація характеризується єдністю змісту.

11.3. У 13 наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 8 статей у наукових фахових виданнях України та 5 праць – у матеріалах і тезах конференцій.

11.4. Дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами).

11.5. Дисертація є результатом самостійних досліджень, не містить елементів фальсифікації, компіляції, плагіату та запозичень, що констатує відсутність порушення академічної доброчесності. Використання текстів інших авторів мають належні посилання на відповідні джерела.

11.6. З урахуванням наукової зрілості та професійних якостей Гаврана Володимира Богдановича дисертація «Smart технології автоматизації процесу витискання олії шнековим пресом» рекомендується для подання до розгляду та захисту у спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

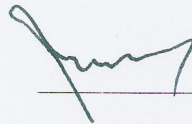
за	-	60 (шістдесят)
проти	-	немає
утримались	-	немає

Головуючий на науковому
семінарі кафедри САП
к.т.н., доцент



Михайло МЕЛЬНИК

завідувач кафедри САП
д.т.н., професор



Михайло ЛОБУР

Рецензенти:

д.т.н., доцент



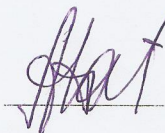
Наталія МЕЛЬНИКОВА

к.т.н.



Дарія РЕБОТ

Відповідальний у ІКНІ
за атестацію PhD
к.т.н., доцент



Анатолій БАТЮК

"14" 05 2024 р.
