

Голові разової спеціалізованої вченої ради
Національного університету «Львівська
політехніка»
д.т.н., професору
Медиковському Миколі Олександровичу

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора Тригуби Анатолія Миколайовича на дисертаційну роботу **Гаврана Володимира Богдановича** «*Smart технології автоматизації процесу витискання олії шнековим пресом*», подану до захисту на здобуття наукового ступеня **доктора філософії** з галузі знань 12 «*Інформаційні технології*» та спеціальності 122 «*Комп'ютерні науки*»

1. Актуальність теми дисертаційної роботи

Сьогодні шнекові преси залишається одними з основних технічних засобів для виробництва рослинної олії. Однак, сучасні вимоги до якості продукції та ефективності виробництва олії вимагають постійного вдосконалення та автоматизації процесу витискання олії. З урахуванням зростання попиту на рослинні олії в різних сферах життя, таких як харчування, медицина, косметика та інші, а також підвищення вимог до якості цих продуктів, дослідження за вибраною темою є актуальним та важливим. Розробка та впровадження Smart системи керування шнековим пресом може суттєво покращити продуктивність пресу, якість отриманої олії, зменшити енерговитрати і забезпечити бажану гнучкість процесу витискання олії з урахуванням специфіки різних видів олієвмісних культур.

Усе вище сказане свідчить про актуальність теми дисертаційної роботи Гаврана Володимира Богдановича, яка присвячена розв'язанню актуальної науково-прикладної задачі підвищення ефективності виробництва рослинних олій завдяки використанню сучасних Smart технологій, що відповідає сучасним тенденціям впровадження автоматизованих рішень та штучного інтелекту в різних галузях промисловості.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, темами

Дисертаційна робота Гаврана Володимира Богдановича виконана відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідних робіт НУ «Львівська політехніка». Дослідження, результати яких викладено в дисертації, виконано в рамках виконання науково-дослідних робіт за НДР кафедри систем автоматизованого проектування НУ «Львівська політехніка» «Аналіз та синтез механізмів і машин» (номер держреєстрації 0123U101415).

3. Наукова новизна результатів дисертаційної роботи

Отримані наукові результати стосуються розв'язку науково-прикладної задачі підвищення ефективності виробництва рослинних олій завдяки використанню сучасних Smart технологій, що базується на обґрунтованих технологіях використання машинного навчання, комп'ютерного зору, а також штучного інтелекту для автоматизації роботи шнекових пресів.

При цьому автором вперше представлено обґрунтування доцільності застосування машинного навчання, комп'ютерного зору та інших технологій з області штучного інтелекту для автоматизації роботи шнекових пресів. Це забезпечило проведення аналізу типу олійних культур, рівня навантаження пресу та інших його експлуатаційних характеристик.

У роботі вдосконалено методику керування роботою шнекового преса, яка бере до уваги температурні показники окремих елементів преса, масові характеристики та температуру витиснутої олії, а також величину споживаного електричного струму. Для реалізації цього була створена відповідна блок-схема управління та її функціональна схема побудована на базі Arduino-мікроконтролера.

Автором 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. Вони лежать в основі створення розумної системи керування пресом для роботи з різними типами олійних культур.

У роботі набули подальшого розвитку експериментальні теорії аналізу технічних та експлуатаційних параметрів шнекових пресів, оснащених вдосконаленою системою керування. Зокрема, обґрунтовано вплив температурних параметрів окремих частин пресу на продуктивність процесу пресування, а також вплив умов навантаження шнека на споживаний струм.

4. Короткий аналіз основного змісту дисертації

Дисертаційна робота представляє собою структурований документ, розділений на вступ, чотири основних розділи, висновки, список посилань на літературу та додатки. У вступі визначено актуальність теми дослідження, сформульовано основні цілі та завдання, наведено перелік методологій та інструментів, які використовуються в дослідженні, розкрито наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів.

Перший розділ присвячено огляду літературних джерел відповідно до теми дисертації, розглянуто властивості рослинних олій, їх застосування в різних галузях та вимоги до якості, а також сучасні технології виробництва та особливості процесу витискання олій. Також проаналізовано особливості обладнання та можливості автоматизації цього процесу. Другий розділ зосереджується на технічних характеристиках шнекового пресу та існуючих можливостях автоматизації його роботи. Зокрема, в ньому описано різні види конструкцій шнекового пресу та алгоритм роботи запропонованої системи керування.

У третьому розділі представлено результати обґрунтування математичної моделі процесу пресування, а також виконано математичне і імітаційне моделювання роботи преса. Тут автор подає результати міліційного моделювання роботи преса, а також обґрунтовує аналітичні залежності для розрахунку його продуктивності, тиску та корисної потужності.

Четвертий розділ зосереджено на експериментальному вивченні автоматизованого процесу витискання олії. У ньому представлено результати експериментальних досліджень та виконано аналіз отриманих даних, які дозволили

автору сформулювати висновки та рекомендації щодо удосконалення процесу витискання олій.

Дисертація завершується висновками, де автор підсумовує основні результати проведеного дослідження, а також додає список літературних джерел та додатки для додаткового знайомства з матеріалами дослідження.

5. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Автор дисертаційної роботи виконав огляд більше ніж ста літературних джерел, що дозволило йому проаналізувати наявні технології та методи витискання олій, їхні переваги та недоліки, і виявити потенційні напрями автоматизації та оптимізації процесу витискання олій шнековим пресом шляхом застосування Smart технологій. У подальшому автор використав методи математичного та імітаційного моделювання для розробки та вивчення низки теоретичних моделей, що описують процеси пресування олій. Також були проведені експериментальні дослідження, що дозволило підтвердити теоретичні моделі та виявити додаткові чинники, які впливають на витискання олій. Як наслідок, було впроваджено Smart систему керування для автоматизації процесу витискання олій шнековим пресом, що дало змогу поліпшити продуктивність та ефективність цього процесу.

Отже, враховуючи вище зазначене, можна стверджувати, що наукові положення, висновки та рекомендації, наведені в дисертації, достатньо обґрунтовані. Окрім того, обґрунтованість цих положень, висновків та рекомендацій підтверджується результатами моделювання, даними експериментальних досліджень та практичними результатами.

6. Практичні результати роботи

Практичне значення одержаних результатів полягає, насамперед, у доведенні отриманих наукових результатів до створення експериментального макету шнекового преса із удосконаленою системою керування, лабораторного обладнання, методик, алгоритмів та програм керування шнековим пресом на базі

Arduino-мікроконтролера. На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень створено сучасний науково-практичний базис для оцінення впливу параметрів і режимів роботи шнекового преса на продуктивність та ефективність його функціонування. Зокрема, розроблено принципову та функціональну електричні схеми системи керування шнекового преса із урахуванням різноманітних температурних та експлуатаційних параметрів. Також розроблено та експериментально апробовано програму керування шнековим пресом на базі Arduino-мікроконтролера, яку в подальшому можна використовувати для імплементації систем машинного навчання, комп'ютерного зору і штучного інтелекту.

7. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових положень та результатів в опублікованих працях

Тема роботи та основні положення дисертації розкриті у 13 опублікованих наукових працях, з яких: 8 статей у наукових фахових виданнях України та 5 праць – у матеріалах і тезах конференцій. Впровадження результатів дисертаційної роботи полягає в їхньому використанні під час викладання навчальних дисциплін як окремих розділів лекційних курсів, так і в циклах лабораторних робіт. Зокрема, під час викладання дисципліни «Автоматизація проєктування мікроелектронних систем» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що навчаються за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», а також у лекційному курсі «Сучасні методи проєктування інтелектуальних систем» для здобувачів третього (PhD) рівня вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Основні положення дисертаційної роботи повністю викладено в опублікованих працях. Вимоги до кількості та якості публікацій виконано.

8. Мова та стиль дисертаційної роботи

Оформлення дисертаційної роботи відповідає всім чинним вимогам МОН України та містить усі необхідні структурні елементи. Мова та стиль дисертації характеризуються цілеспрямованістю та прагматизмом, ясністю і смисловою завершеністю. Дисертаційна робота представлена логічно, доступно, здійснено її виклад на високому технічному рівні з використанням сучасної термінології.

Тема, зміст та отримані наукові результати роботи відповідають спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», галузі знань 12 «Інформаційні технології».

9. Зауваження до дисертації:

1) у розділі 1 «Огляд інформаційних джерел за тематикою дисертації» слід було б окремим пунктом представити аналіз використання технологій машинного навчання та комп'ютерного зору під час автоматизації технічних засобів;

2) на мою думку термін «споживач» системи керування слід було б замінити на термін «користувач» (с.55);

3) під час обґрунтування функціональної схеми системи керування та вибору обладнання (п. 2.5, с. 57-66) слід було б подати критерії вибору обладнання;

4) у результаті чисельного моделювання експлуатаційних характеристик преса у програмному продукті Mathematica (с. 76-80) отримано залежності показників використання шнекового пресу від його параметрів (рис. 3.2-3.4), однак їх рівняння не подано;

5) у роботі зазначено, що на основі аналізу звукових даних було ідентифіковано 2 різні спектральні ділянки (рис. 4.18, рис. 4.19, с. 119), однак щодо обсягу вибірки даних для класифікації шуму (аудіо), особливості їх підготовки та використанні алгоритми навчання моделі нічого не вказується;

6) у п. 4.6 дисертаційної роботи слід було б вказати обсяг вибірки даних для навчання моделі та подати архітектуру вибраної згорткової нейронної мережі (CNN) для розпізнавання типу насіння;

7) у пояснювальній записці дисертаційної роботи наявні опечатки та стилістичні помилки.

Однак зазначені зауваження не є принциповими, істотно не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи та не знижують її наукової та практичної цінності.

Загальні висновки щодо дисертації

Дисертаційна робота Гаврана Володимира Богдановича на тему «Smart технології автоматизації процесу витискання олії шнековим пресом» є завершеною науковою працею та свідчить про вагомий науковий та практичний внесок автора в розвиток Smart систем керування та технологій автоматизованого виробництва. У роботі розв'язано актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності виробництва рослинних олій завдяки використанню сучасних Smart технологій, зокрема модернізації системи керування преса для забезпечення можливості його автоматизованого функціонування із різними типами олієвмісних культур. Основні наукові положення, методичні розробки, висновки та практичні рекомендації, викладені у дисертаційній роботі, логічні, послідовні, аргументовані, достовірні, достатньо обґрунтовані. За своїм змістом, структурою, обсягом, науковою новизною та практичним значенням дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року №44, а її автор, Гавран Володимир Богданович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри інформаційних технологій
Львівського національного
університету природокористування



А. М. Тригуба

**ПІДПИС
ЗАСВІДЧУЮ**

Головний учений секретар
Наталія СТОЙКО
«05» 07 2024 р.