

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Мельника Віктора Івановича на дисертаційну роботу Бойка Владислава Борисовича на тему **«Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів гідропневматичного апарата точного висіву насіння овочевих культур»**, яка подана в спеціалізовану вчену раду Д 18.819.01 в Таврійському державному агротехнологічному університеті імені Дмитра Моторного до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва (13 – механічна інженерія).

1. Актуальність теми

В сільськогосподарському виробництві актуальними є проблеми енергозбереження та захисту довкілля. Зменшення енерговитрат та покращення екологічності рослинництва забезпечують системи точного землеробства. Максимальний ефект від застосування точного землеробства досягається при розміщенні рослин на полі у заздалегідь визначених для цього точках з наперед заданими координатами, що дозволяє підвищити валовий збір урожаю та мінімізувати витрати на виконання операцій по догляду за рослинами. Для повноцінної реалізації точного землеробства необхідна розробка сівалок координатного висіву, чому і присвячена представлена дисертаційна робота.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з державними науковими програмами, планами, темами, пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки

Роботу виконано в період з 2006 по 2021 рр. у відповідності до щорічних планів наукової роботи кафедри тракторів і сільськогосподарських машин Дніпровського державного аграрно-економічного університету в рамках державної програми «Покращення паливно економічних та екологічних показників сільськогосподарських енергетичних засобів шляхом удосконалення їх будови, застосування альтернативних матеріалів та впровадження прогресивних технологічних процесів» (номер державної реєстрації 0108U008380 у 2008-2016 рр.).

3. Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів

В результаті досліджень автором вперше розроблено математичну модель процесу формування псевдозрідженого шару насіння в забірній камері гідропневматичного апарату, яка дозволяє визначити кінематичні параметри руху насіння та допомагає встановити вплив конструктивно-технологічних параметрів (концентрації насіння в забірній камері, частоти висівів, тиску наддуву та ін.) на точність висіву гідропневматичним апаратом.

Розроблено спосіб дозування насіння з псевдозрідженого шару забірної камери, що, в свою чергу, дало змогу реалізувати координатний висів насіння. В дослідженнях застосовано оригінальний спосіб та програму реєстрації проходження насіння по насіннепроводу з наступною математичною обробкою результатів.

Розроблено конструктивну схему та створено діючу модель гідропневматичного апарата точного висіву нового типу – для координатного висіву насіння. Результати теоретичних та експериментальних досліджень гідропневматичного апарата дають підстави для обґрунтування раціональних конструктивних параметрів при реалізації пристроїв координатного висіву насіння овочевих культур. Виготовлена експериментальна сівалка на базі гідропневматичного апарата, яка пройшла попередні польові випробування на посівах томату та перцю. Використання розробленої сівалки забезпечило точний висів пророслого насіння з одночасним внесенням рідких засобів захисту та стимуляції росту рослин, що сприяло підвищенню урожайності вирощуваних культур.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна

Основні положення дисертаційної роботи характеризуються науковою новизною отриманих результатів. Наукові розробки автора підтверджуються результатами виконаних досліджень, дозволяють вирішувати поставлені задачі шляхом оптимізації конструктивно-технологічних параметрів запропонованого гідропневматичного висівного апарата.

Автором використані сучасні методи досліджень, які базуються на законах і положеннях теоретичної механіки, гідродинаміки, математичної статистики. Основні теоретичні положення перевірялися експериментально з застосуванням теорії планування багатofакторного експерименту та сучасного програмного забезпечення. В експериментальних дослідженнях використовувалися також авторські комп'ютерні програми та розроблені автором вимірювальні комплекси.

Основні результати досліджень та рекомендації дисертаційної роботи сформульовані у шести пунктах загальних висновків у відповідності до розділів дисертаційної роботи.

У першому пункті загальних висновків у лаконічній формі сформульована необхідність створення висівного апарату для координатного висіву насіння з одночасним внесенням стимулюючих розчинів, та задекларовано пропозицію конструктивної схеми такого пристрою.

Висновок важливий і необхідний для формулювання задач досліджень.

У другому пункті загальних висновків представлено результати математичного моделювання роботи забірної камери висівного апарату (виконаного у другому розділі і помилково названого автором фізико-математичним): формування псевдозрідженого шару насіння, розподіл векторів переміщення, швидкості і прискорення рідини по об'єму та в окремих каналах забірної камери, зв'язок цих параметрів з розмірами та формою камери. Для числового моделювання вдало використано професійний програмний продукт – пакет STAR-CCM+, що свідчить про глибоке розуміння автором досліджуваних процесів та дозволяє бути впевненим у достовірності отриманих результатів.

До другого пункту загальних висновків приєднано і результати дослідження роботи висівного апарата на фізичних (натурних) моделях, представлених у третьому розділі дисертації. Зокрема, наведені дані по варіюванню основних конструктивно-технологічних факторів, що впливають на точність висіву насіння: кута між поверхнями забірної камери, швидкості рідини на вході забірної камери, частоти висівів, ширини забірної камери в зоні розміщення насіннепроводу, тиску наддуву.

В цілому пункт 2 висновків наповнений конкретними числовими даними, достовірний, базується на отриманих автором даних.

У третьому пункті загальних висновків представлено результати проведених досліджень властивостей насінневого матеріалу, зокрема, гідродинамічних властивостей насіння, та їх зв'язок з показниками вегетації (вплив на схожість та енергію проростання) висівного насіння, результати дослідження процесів замочування насіння перед висівом.

Пункт 3 висновків наповнений конкретними числовими даними, отриманими автором, і є важливим для розуміння суті запропонованого способу посіву.

Пункт 4 загальних висновків сформульований на основі результатів експериментальних досліджень формування псевдозрідженого шару в збірній камері та відбору насіння з забірної камери.

Пункт 4 слід було б доповнити результатами дослідження фотодатчиків, які одержані при створенні лабораторної установки і застосовуються у висівному апараті для формування псевдозрідженого шару та для контролю заряджання ствола висівного апарата (рис. 1.17, с. 44 та рис. 3.1, с.105 дисертації).

У п'ятому пункті загальних висновків наводяться результати математичного моделювання процесу висіву та дослідження впливу конструктивних і технологічних параметрів на точність висіву.

Цей пункт висновків обґрунтований і підкріплений цифровими значеннями, але не зайвим було б відмітити і кореляцію наведених результатів з експериментальними даними.

У останньому шостому пункті загальних висновків приводяться дані заключних польових випробувань. Висновок містить необхідні числові дані, необхідні для обґрунтування економічної доцільності рекомендацій що до впровадження розробок, виконаних у дисертаційній роботі.

Зауважень немає.

5. Повнота викладу матеріалів в опублікованих працях

Основні результати дисертаційної роботи опубліковано в 16 наукових працях, у тому числі: 13 статей в фахових виданнях України, 1 стаття у виданні, що індексується у Scopus, отримано 2 патенти України на винахід.

Наведені публікації повністю відображають зміст дисертації.

6. Мова і стиль викладу матеріалу дисертації

Представлені дисертаційна робота і автореферат Бойка Владислава Борисовича написані діловою українською мовою з дотриманням наукового стилю. Розділи взаємопов'язані, логічно та послідовно розкривають зміст теми дослідження. Дисертаційна робота є цілісною та завершеною працею, що має наукову новизну та практичне значення. Основні положення, що наведені у авторефераті, співпадають з дисертацією.

7. Значущість для науки і практики наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації

Результати досліджень дисертаційної роботи В.Б. Бойка мають важливе наукове і практичне значення.

Розроблено і захищено двома патентами на винахід України конструктивну схему гідропневматичного апарата точного висіву нового типу, що дає можливість здійснювати точний (координатний) висів насіння. Автором розроблено математичні моделі основних технологічних процесів та натурні (фізичні) моделі гідропневматичного висівного апарата точного висіву.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень висівного апарата дають підстави для обґрунтування раціональних конструктивних параметрів сівалок для реалізації точного (координатного) висіву насіння овочевих культур. Виготовлена експериментальна сівалка, яка пройшла випробування у виробничих умовах на дослідному полі Дніпропетровської дослідної станції інституту овочівництва і баштанництва НААН України. Використання гідросівалки забезпечило точний висів пророслого насіння з одночасним внесенням рідини з засобами захисту та стимуляції росту на початковому етапі вегетації рослин, що дозволило покращити польову схожість висіяного насіння.

Економічний ефект від використання сівалки на дослідному полі Дніпропетровської дослідної станції інституту овочівництва і баштанництва НААН України склав 11,3 тис. грн/га.

8. Оцінка змісту дисертації, її завершеність в цілому

Дисертаційна робота Бойка В.Б. складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел з 122 найменувань та додатків. Повний обсяг дисертації складає 249 сторінок, у тому числі 8 додатків на 57 сторінках. Обсяг основного тексту дисертації становить 161 сторінку, 87 рисунків та 24 таблиці.

У вступі, відповідно до вимог, обґрунтовано актуальність теми дисертації, розкрита сутність і стан наукового завдання, його значущість, викладено зв'язок роботи з науковими програмами, встановлено об'єкт та предмет дослідження, відображено методи дослідження, сформульовані мета й основні завдання дослідження, визначено наукову і практичну цінність одержаних результатів.

В першому розділі проведено аналіз способів координації робочих органів в системі точного землеробства та апаратів точного висіву, врахувавши

їх переваги і недоліки розроблено схему гідропневматичного апарата точного висіву овочевих культур.

В другому розділі наведено теоретичне обґрунтування конструктивних, технологічних та експлуатаційних параметрів гідропневматичного апарата точного висіву. Теоретично встановлено, що формування псевдозрідженого шару в забірній камері з діаметром насіння 1...5 мм відбувається за підтримання швидкості висхідного потоку в межах 0,02...0,2 м/с, відповідно переріз забірної камери в верхній частині становить 331 мм² в нижній частині 67 мм². Висота існування псевдозрідженого шару знаходиться в межах 56...68 мм за ширини забірної камери в межах 15...18 мм та кута між сторонами забірної камери 15°...20°.

Розроблено фізико-математичну модель процесу формування псевдозрідженого шару в забірній камері, яка дозволяє встановлювати кінематичні параметри руху насінин (вектори переміщення, швидкості і прискорення). В результаті чисельного моделювання процесу формування псевдозрідженого шару в забірній камері встановлено залежність висоти розміщення насіннєпроводу h від кута між її поверхнями α і початкової швидкості рідини v_0 .

Чисельне моделювання технологічного процесу заряджання насінини в насіннєпровід дозволило отримати значення мінімально допустимої початкової швидкості потоку рідини через гідроклапан v_i (0,42-1,45 м/с), що гарантує надійне заряджання насіння до насіннєпроводу гідропневматичного апарата точного висіву.

В третьому розділі наведено програму та методику експериментальних досліджень спрямованих на подальше вивчення технологічного процесу формування псевдозрідженого шару в забірній камері, послідуєчого заряджання насіння та розподілення його по насіннєпроводу, впливу роботи основних вузлів гідропневматичного апарата точного висіву на якісні показники його роботи (продуктивність, точність висіву). Для цього розроблено лабораторну установку гідропневматичного апарата точного висіву та експериментальну сівалку.

В четвертому розділі приведені результати досліджень гідродинамічних властивостей (парусність, вологість) насіння овочевих культур (томатів, перцю, капусти). Проведена гідросепарація дозволила розподілити насіння на групи з однаковими гідродинамічними властивостями і відділити проросле насіння.

За результатами дослідження процесу формування псевдозрідженого шару в забірній камері встановлено бажані значення концентрації насіння, для забезпечення надійної роботи висівного апарата.

За результатами багатофакторного експерименту встановлено раціональні значення конструктивно-технологічних параметрів гідропневматичного апарата точного висіву: частота висівів $f_s = 4,8$ Гц, тиск наддуву $P_{над} = 0,348$ МПа, концентрація насіння $k_n = 0,45$ 1/мл за яких отримали найвище значення точності висіву 95,3 %.

В п'ятому розділі наведено результати виробничої апробації та економічної ефективності експериментальної сівалки з гідропневматичним апарата

том точного висіву пророслого насіння овочевих культур в умовах Дніпропетровської дослідної станції інституту овочівництва і баштанництва НААН України на посівах томату «Астероїд» та перцю «Богатир». Результати досліджень та впровадження експериментальної сівалки підтверджуються завіреними документами (у додатках).

Кожний розділ закінчується відповідними висновками та формулюванням задач для наступного етапу досліджень.

Після останнього розділу сформульовані загальні висновки, приводиться список використаних літературних джерел. Робота закінчується додатками.

9. Основні зауваження до дисертаційної роботи

1. По тексті дисертації допущені описки, орфографічні помилки та стилістичні неточності. Деякі з них (для прикладу):

- с. 134. ...експериментальною сівалко (сівалкою) з гідропневматичним апаратом...;
- с. 146. цю функцію оператор повинен виконувати в ручну (вручну);
- у пункті 2 (с. 174) загальних висновків не вказано одиниці вимірювання тиску $P_{над}$;

2. В першому розділі відсутній аналіз теоретичних досліджень за напрямом дисертаційної роботи.

3. В другому розділі дисертаційної роботи приведена графічна залежність (рис. 2.7, с. 64) без відповідних пояснень вибору конструктивних розмірів перерізу S_{h1} та S_{h2} .

4. В другому розділі дисертаційної роботи пункт 2.2.3 здобувач приводить рівняння (2.39, с. 69) визначення середньої циклової подачі рідини під час висіву насіння, але в наведених розділах відсутня інформація стосовно витрати рідини на посівах овочевих культур.

5. В другому розділі при визначенні висоти розміщення насіннєпроводу h_n значущими факторами в рівнянні (2.107, с. 96) являються кут між поверхнями забірної камери α і швидкість на її вході v_0 . Аналізуючи робочий процес заряджання насіння до насіннєпроводу не зрозуміло чому такий фактор, як концентрація насіння в забірній камері n в даному рівнянні виявився незначущим, адже реалізувати заряджання насіннєпроводу неможливо без наявності насіння в забірній камері.

6. У третьому розділі дисертаційної роботи на рис. 3.21 (с. 132) представлено датчик контролю переміщення 13 експериментальної сівалки, розміщений на опорному колесі, що може спричинити порушення точності висіву через втрату зчеплення з опорною поверхнею в процесі роботи.

7. В четвертому розділіведений графік на рис. 4.7. (с. 142), «Вплив рідини на насіння капусти» слід було б назвати: «Зміна об'єму та порозності насіння при замочуванні».

8. В четвертому розділі (с. 147) невірно вказано назву тиску, який вимірюється в стволі, а саме «збільшення тиску наддуву в стволі більше 2 м вод.ст. призводить до...». Насправді, згідно опису роботи та схеми (рис. 1.17,

с. 44 та рис. 3.1, с. 105) тиск наддуву рідини вимірюється не в стволі а у резервуарі 7 для рідини.

9. В п'ятому розділі відсутня інформація стосовно господарства де виконувалися посіви томату «Астероїд» для визначення економічної ефективності експериментальної сівалки.

10. У пункті 3 загальних висновків (с. 175) до гідродинамічних властивостей насіння помилково віднесена його вологість, яка для досліджуваного насіннєвого матеріалу не визначалась.

11. У пункті 3 загальних висновків приведена: «лабораторна схожість пророслого насіння капусти становить $100\% \pm 1$, томату $100\% \pm 1$ », що викликає запитання: як схожість може перевищувати 100%.

12. В дисертаційній роботі відсутня інформація стосовно впливу процесу гідравлічного висіву на травмування пророслого насіння овочевих культур.

Наведені зауваження суттєво не знижують наукову та практичну цінність даного дисертаційного дослідження

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Бойка Владислава Борисовича на тему: **«Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів гідропневматичного апарата точного висіву насіння овочевих культур»** виконана на належному науковому рівні з використанням сучасних методів проведення аналітичних та експериментальних досліджень є завершеною науковою працею та вирішує важливу науково-прикладну задачу.

За своєю актуальністю, новизною, теоретичним та практичним значенням представлена робота відповідає вимогам пп. 9, 11–14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами і доповненнями), а її автор **Бойко Владислав Борисович** заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, старший науковий співробітник,
проректор з наукової роботи Харківського національного технічного
університету сільського господарства імені Петра Василенка

Мельник Віктор Іванович

