

## **ВІДГУК**

офіційного опонента на дисертаційну роботу  
**Березовецького Сергія Андрійовича «Обґрунтування параметрів технічного  
оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку»**, подану  
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю  
05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

### **1. Актуальність теми дослідження та зв'язок з науковими програмами, планами та темами**

У останні роки на зерновому ринку України існує попит на насіння ріпаку. Це зумовлює зростання частки його вирощування у сільськогосподарських підприємствах зернового напряму діяльності. Попри те, залишається невирішеною проблема забезпечення сільськогосподарських підприємств технікою для збирання ріпаку. Сьогодні багато сільськогосподарських підприємств для зниження втрат врожаю ріпаку використовують технології його збирання із попереднім обприскуванням стеблостою склеювачами. Для забезпечення своєчасності та ефективності виконання технологічного процесу збирання ріпаку у окремих сільськогосподарських підприємствах, а також зниження втрат вирощеного врожаю слід здійснювати узгодження параметрів технічного оснащення для його обприскування та збирання із характеристиками виробничої площі за стохастичної дії агрометеорологічних умов. Однак, для виконання цього узгодження відсутні відповідні науково-методичні засади.

У дисертаційній роботі Березовецького С.А. розв'язується науково-прикладне інженерне завдання обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку та прогнозування його показників ефективності на підставі розкриття процесів і встановлення закономірностей досягання врожаю, обприскування стеблостою (стручків) склеювачами та комбайнового збирання насіння. Вони дають змогу системно узгодити параметри технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку із часом початку виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами і комбайнового збирання насіння, а також із виробничою площею за критерієм зібраного врожаю та враховують стохастичну дію агрометеорологічних умов. З огляду на це, тема дисертаційної роботи є своєчасною та актуальною.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до тем наукових досліджень № ДР №0111U003533 та № ДР 0111U003534 Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства».

### **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх вірогідність та новизна**

Виконана дисертаційна робота містить такі два головні наукові положення:

1) ефективність функціонування технологічних систем збирання озимого ріпаку зумовлена узгодженістю між параметрами технічного оснащення для його обприскування і збирання та характеристиками виробничої площі за стохастичної дії агрометеорологічних умов. Підвищення ефективності функціонування

технологічних систем збирання озимого ріпаку можливе на основі розроблення науково-методичних засад обґрунтування раціональних параметрів технічного оснащення механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння озимого ріпаку, які враховують своєчасність їх виконання, що системно зумовлена біологічними процесами досягання озимого ріпаку, обсягами робіт, темпами їх виконання та стохастичним впливом агрометеорологічних умов відповідного календарного періоду.

2) обсяг зібраного врожаю залежить від рівня узгодженості виробничої площі озимого ріпаку, часу початку збиральних робіт та параметрів технічного оснащення. Зокрема, узгодження складових технологічних систем збирання озимого ріпаку дає змогу підвищити ефективність її функціонування за рахунок обґрунтування та застосування таких параметрів цих складових, за яких забезпечується максимальний питомий обсяг зібраного врожаю.

Перше наукове положення достатньо повно обґрунтоване на основі використання концепції системотехніки, виконання виробничих та комп'ютерних експериментів. Це положення характеризується науковою новизною — запропонований підхід до обґрунтування раціональних параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку здійснюється на підставі узгодження їх з часом початку виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами і комбайнового збирання насіння, а також із виробничою площею за критерієм зібраного врожаю, що дає змогу підвищити ефективність функціонування цих технологічних систем і є основою для створення статистичної імітаційної моделі.

З цією метою використовуються як загальноприйняті методи дослідження, так і спеціально обґрунтовані закономірності для узгодження параметрів технічного оснащення технологічних процесів обприскування і збирання озимого ріпаку із характеристиками виробничої площі за стохастичної дії агрометеорологічних умов, а саме:

1) встановлені тенденції зміни стиглості озимого ріпаку та обґрунтовано вплив своєчасності виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами на закономірність календарної зміни поточного врожаю культури, а відтак і на початкові умови виконання технологічних процесів комбайнового збирання насіння;

2) встановлено, що терміни досягання стручків у стеблості рослин, агрометеорологічні умови в період збирання ріпаку та терміни досягання наступної культури сукупно формують обмежений і мінливий фонд часу, за якого механізовані технологічні процеси комбайнового збирання насіння можна виконати без технологічних втрат урожаю;

3) виокремлено групи об'єктивно зумовлених (базових) та наслідкових подій, які лежать в основі системно-подієвого відображення статистичною імітаційною моделлю впливу предметно-біологічних та агрометеорологічних складових на стан стеблостою культури, продуктивність виконання цих механізованих технологічних процесів, а відтак і на їх функціональні показники ефективності:

3) узгоджено час початку виконання механізованих технологічних процесів збирання та виробничу площу озимого ріпаку із параметрами технічного оснащення відповідних технологічних систем;

4) на підставі використання методів статистичного імітаційного моделювання механізованих технологічних процесів збирання озимого ріпаку під час обґрунтування параметрів технічного оснащення враховано взаємозв'язки між їх складовими, а також календарні закономірності досягання озимого ріпаку за стохастичних агрометеорологічних умов.

Усі ці закономірності дають можливість системно врахувати особливості функціонування спеціалізованого технічного оснащення технологічної системи збирання озимого ріпаку, врахувати їх у імітаційній моделі та виконати комп'ютерні експерименти, а відтак встановити закономірності функціональних показників та обґрунтувати рекомендації щодо підвищення ефективності функціонування технологічних систем збирання озимого ріпаку.

Кожна із цих закономірностей є достатньо обґрунтованою на підставі використання загально прийнятих критеріїв та отриманими конкретними результатами у дисертаційній роботі.

Друге наукове положення фактично є складовою першого. Воно є достатньо обґрунтованим. Зокрема, це наукове положення обґрунтоване завдяки статистичній імітаційній моделі, в основі якої лежать вище означені закономірності для системного узгодження виробничої площі озимого ріпаку, часу початку механізованих технологічних процесів та параметрів технічного оснащення. Виконання комп'ютерних експериментів із удосконаленою статистичною імітаційною моделлю дало можливість врахувати стохастичний вплив агрометеорологічних умов відповідного календарного періоду та кількісно оцінити функціональні показники виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами і комбайнового збирання насіння. Окрім того, це положення підтверджується результатами комп'ютерних експериментів, встановленням оптимальної площі збирання озимого ріпаку і параметрів технічного оснащення для виконання цих механізованих процесів (табл. 5.5), а також обґрунтуванням залежності прибутку підприємства від виробничої площі озимого ріпаку для заданого технічного оснащення (рис. 5.13) та впровадженням результатів досліджень у практику ТОВ «АГРО ЛВ ЛІМІТЕД» Кам'янка-Бузького району Львівської області.

У роботі наведено дев'ять висновків. Перший висновок стосується актуальності дослідження. Він є вірогідним тому, що неможливо використати відомі науково-методичні засади для обґрунтування параметрів технологічних комплексів машин для обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння збирання ріпаку через те, що вони не враховують сукупний вплив складових цієї технологічної системи на функціональні показники ефективності згаданих механізованих процесів.

Другий висновок стосується аналізу структури технологічних систем збирання озимого ріпаку. Він обґрунтований на підставі розкриття динамічного характеру зв'язків між їх складовими, означення групи чинників ефективності механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами

та комбайнового збирання насіння, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між ними, а також визначення їх керованості.

Третій висновок стосується розкриття закономірностей зміни стиглості озимого ріпаку та встановлення впливу своєчасності виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами на закономірність календарної зміни поточного врожаю культури. З огляду на те, що ці закономірності сукупно формують обмежений і мінливий фонд часу на виконання механізованих технологічних процесів комбайнового збирання насіння та ґрунтуються на принципах і концепції системотехніки, враховують ймовірнісний характер агрометеорологічних умов та їх вплив на біологічні та фізичні процеси досягання озимого ріпаку, висновок є вірогідним.

Четвертий висновок стосується розкриття передумов формування часових обмежень на виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння озимого ріпаку, що дало можливість виокремити групи об'єктивно зумовлених (базових) та наслідкових подій. З огляду на те, що ці засади ґрунтуються на принципах і концепції системотехніки, лежать в основі системно-подієвого відображення статистичною імітаційною моделлю впливу предметно-біологічних та агрометеорологічних складових на стан стеблостою культури, продуктивність виконання цих механізованих технологічних процесів, а відтак і на їх функціональні показники ефективності, висновок є вірогідним.

П'ятий висновок стосується встановлення, за результатами виробничих спостережень, закономірностей зміни стану стеблостою озимого ріпаку. Його слід визнати достатньо обґрунтованим та вірогідним, так як перевірку адекватності емпіричних даних із теоретичною кривою окремих розподілів виконували за загальноприйнятим критерієм  $\chi^2$  Пірсона.

У шостий висновок стосується результатів імітаційного моделювання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння. Цей висновок слід вважати обґрунтованим оскільки отримані залежності зміни функціональних показників виконання механізованих технологічних процесів від часу початку цих процесів, виробничої площі озимого ріпаку та заданого технічного оснащення побудовано на підставі використання удосконаленої статистичної імітаційної моделі. Адекватність цієї моделі перевірено за критерієм Манна-Уїтні.

Сьомий та восьмий висновки відповідно стосуються результатів комп'ютерних експериментів та узгодження часу початку виконання механізованих технологічних процесів збирання озимого ріпаку і виробничої площі озимого ріпаку із параметрами технічного оснащення відповідних технологічних систем. Висновки слід вважати обґрунтованими, оскільки вони базуються на встановлених закономірностях функціональних показників ефективності відповідних механізованих технологічних процесів, котрі є логічними та пояснювальними.

Дев'ятий висновок узагальнює результати виконаних досліджень та акцентує увагу на практичній можливості обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку. Висновок

підтверджений результатами експериментів та їх впровадженням у практику діючого підприємства.

### **3. Повнота викладу основних результатів у наукових фахових виданнях**

Аналіз змісту наукових праць автора переконує в тому, що основні результати досліджень викладені в 17 наукових працях, із них 10 – у фахових збірниках наукових праць, 1 – у закордонному наукометричному виданні та 6 – у матеріалах конференцій і форумів. Зокрема, розроблено концептуальну модель [128] (посилання наведено згідно із літературними джерелами дисертаційної роботи) та розкрито системні засади обґрунтування параметрів функціональних структур [136; 137] процесів збирання ріпаку; розкрито складові технологічної системи виробництва [126], предметні та технологічні особливості збирання насіння ріпаку [132]; особливості системно-подієвого підходу до відображення механізованих технологічних процесів збирання [140] та взаємодії з іншими технологічними підсистемами [133]; розкрито агрометеорологічні та предметно-біологічні підстави обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічної системи збирання олійних культур [71; 124]; наведено сутність методики моделювання предметної [129] та агрометеорологічної складових [131; 135]; методики прогнозування базових подій технологічної системи [135], а також моделювання механізованих технологічних процесів [8; 125; 130; 138]; розкрито сутність розв'язку задачі оптимізації параметрів [131] та планування технічного оснащення технологічної системи збирання олійних культур [134].

Наукові статті опубліковано у збірниках наукових праць Львівського НАУ, Подільського ДАТУ, Луцького НТУ, Східно-європейського журналу передових технологій, ННЦ «ІМЕСГ», MOTROL, Національного технічного університету «ХПІ» та матеріалах конференцій. Таким чином, результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлені у фахових та закордонних наукометричних виданнях.

### **4. Значущість дисертації для науки і практики**

Наукова значущість матеріалів дисертаційної роботи полягає у їх новизні. Зокрема, наукову новизну мають: 1) процеси і закономірності формування виробничої площі виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами і комбайнового збирання насіння та їх вплив на раціональні параметри технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку; 2) розкритий сукупний вплив на обсяги зібраного та втраченого врожаю озимого ріпаку трьох процесів – досягання врожаю, обприскування стеблостою (стручків) склеювачами та комбайнового збирання насіння; 3) статистичні закономірності зміни агрометеорологічної та предметно-біологічних складових технологічної системи збирання озимого ріпаку. Удосконалено статистичну імітаційну модель механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання врожаю озимого ріпаку, яка системно враховує неперервне досягання культури, зміну фізичного стану стручків та часові обмеження і дає змогу розкрити

функціональні показники їх ефективності за стохастичної дії агрометеорологічних умов. Отримали подальший розвиток науково-методичні засади обґрунтування параметрів технологічних комплексів машин для збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Практична цінність роботи полягає у підвищенні ефективності функціонування технологічних систем збирання озимого ріпаку завдяки об'єктивному прогнозуванню функціональних показників їх механізованих технологічних процесів для предметно зумовленого часу початку робіт, виробничої площі культури та параметрів їх технічного оснащення.

На основі запропонованих науково-методичних засад обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку розроблено алгоритм та програмне забезпечення, які дають можливість здійснювати інженерно-аналітичний супровід розвитку та ефективного функціонування відповідних технологічних систем.

## **5. Коротка оцінка змісту дисертації, її завершеність**

Дисертація складається зі вступу та п'яти розділів, зміст яких характеризується внутрішньою логікою. Окрім того, вона містить загальні висновки (дев'ять пунктів), список використаних джерел (179 найменувань), 7 додатків, які включають початкову базу знань для відображення агрометеорологічної складової у статистичній імітаційній моделі часткових механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння озимого ріпаку, результати математичного опрацювання даних виробничих спостережень та комп'ютерних експериментів щодо встановлення статистичних закономірностей предметно-біологічних та агрометеорологічних складових технологічних систем збирання озимого ріпаку, початкові дані комп'ютерних експериментів із статистичною імітаційною моделлю механізованих технологічних процесів, математичне опрацювання результатів комп'ютерних експериментів, початкові дані та результати порівняльної економічної оцінки ефективності узгодження складових технологічних систем збирання озимого ріпаку та акти впровадження науково-дослідної роботи у практику. Загальний обсяг роботи становить 215 сторінок, містить 12 таблиць та 46 рисунків.

У першому розділі, який складається з трьох параграфів та висновків, достатньо повно розкрито стан питання у практиці та науці. Виконано аналіз сучасного стану вирощування ріпаку в Україні та за кордоном, біологічних особливостей досягання врожаю ріпаку та технологій його збирання, науково-методичних положень із обґрунтування параметрів технічного оснащення збиральних технологічних систем.

Другий розділ містить особливості науково-методичних засад обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку. У п'яти параграфах розділу означено технологічну систему збирання озимого ріпаку та особливості її дослідження, обґрунтовано чинники ефективності функціонування технологічних систем збирання озимого ріпаку та основні вимоги до моделі їх механізованих технологічних процесів, обґрунтовано

тенденції зміни стану стиглості стеблостою озимого ріпаку та часові обмеження на виконання механізованих технологічних процесів, подано системно-подієві підстави моделювання механізованих технологічних процесів збирання озимого ріпаку, представлено критерії та метод обґрунтування раціональних параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку.

Розділ, фактично, відображає ключові моменти дисертаційної роботи, як наукової праці.

Третій розділ стосується обґрунтування методики моделювання технологічної системи збирання озимого ріпаку. Він включає чотири параграфи, а його матеріал свідчить про те, що автор достатньо всебічно досліджує складові технологічної системи збирання озимого ріпаку.

Четвертий розділ стосується результатів виробничих спостережень і експериментів. Він включає чотири параграфи, логічно побудований та завершується аргументованими висновками щодо головних результатів цього розділу.

П'ятий розділ стосується результатів комп'ютерних експериментів та обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку. Розділ складається із чотирьох параграфів, його матеріал переконує в тому, що висунуті гіпотези у дисертаційній роботі знайшли своє підтвердження, а отримані результати дисертаційної роботи застосовані на практиці та мають важливе значення.

Таким чином, кожен із п'яти розділів дисертаційної роботи характеризує зміст окремих її складових, якими, достатньо повно відображено стан питання в практиці та науці, особливості науково-методичних засад обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку, методику моделювання технологічних систем збирання озимого ріпаку, результати виробничих спостережень та експериментів, а також результати комп'ютерних експериментів та обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку, якими підтверджуються теоретичні положення дослідження. Робота має завершений вигляд.

## **6. Ідентичність змісту автореферату і основних положень дисертації**

Структура та зміст автореферату ідентичні основним положенням дисертації.

## **7. Зауваження до дисертації**

1. У темі дисертаційної роботи декларується «...збирання озимого ріпаку», однак, вона є дещо ширшою і включає обприскування стеблостою склеювачами, що слід було б відзначити у її формулюванні.

2. У дисертаційній роботі не обґрунтовано, чому саме вибрано технологію збирання озимого ріпаку із використанням склеювачів, якого асортименту вони є на ринку і як їх різновиди впливають на терміни збирання та якість насіння озимого ріпаку.

3. Із методики визначення закономірностей зміни стану стручків озимого ріпаку упродовж календарного періоду (п. 3.3, с. 99) незрозуміло як враховується вплив опадів та їх кількість на тенденції зміни стану стручків озимого ріпаку.

4. Не розглядається можливість збирання ярого ріпаку із використанням відповідного спеціалізованого технічного оснащення.

5. Не розкривається вплив виробничих умов (конфігурації полів, їх розташування тощо) на показники добової продуктивності різних варіантів технічного оснащення для обприскування стеблостою склеювачами та комбайнового збирання насіння.

6. Загальні висновки та рекомендації дисертаційної роботи, на жаль, не містять числових значень функціональних показників складових технологічних систем збирання озимого ріпаку та тенденції їх зміни від часу початку виконання цих процесів, виробничої площі озимого ріпаку та заданого технічного оснащення.

Вказані зауваження не можуть суттєво зменшити наукову і практичну цінність роботи.

## **8. Оцінка наукової якості дисертації**

Вперше для обґрунтування параметрів технічного оснащення технологічних систем збирання озимого ріпаку розроблено науково-методичні засади, які враховують потребу узгодження їх з часом початку виконання механізованих технологічних процесів обприскування стеблостою склеювачами і комбайнового збирання насіння, а також із виробничою площею за критерієм зібраного врожаю. Це дає змогу підвищити ефективність функціонування цих технологічних систем. Розкрито сукупний вплив на обсяги зібраного та втраченого врожаю озимого ріпаку трьох процесів – досягання врожаю, обприскування стеблостою (стручків) склеювачами та комбайнового збирання насіння із врахуванням стохастичної дії агрометеорологічних умов, що дало змогу обґрунтувати раціональні параметри технічного оснащення відповідних технологічних систем, а також на основі статистичного імітаційного моделювання розкрити статистичні закономірності впливу предметно-біологічних та агрометеорологічних складових технологічних систем збирання озимого ріпаку на параметри їх технічного оснащення. Розроблені на цій підставі алгоритм та комп'ютерна програма полегшують роботу щодо узгодження параметрів відповідного технічного оснащення із виробничою площею культури за стохастичної дії агрометеорологічних умов.

## **9. Висновок**

Дисертація виконана на достатньо високому науково-технічному рівні, її зміст та структура відповідають паспорту спеціальності 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва, є завершеною науково-дослідницькою роботою, яка за актуальністю теми, науковою новизною і практичною значимістю отриманих результатів відповідає п. 9, 11, 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів

України від 24 липня 2013 р. № 567. Автор виконаної дисертаційної роботи Березовецький Сергій Андрійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва.

Офіційний опонент,  
к.т.н., доцент кафедри технічного сервісу  
та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка  
Національного університету біоресурсів  
і природокористування України



С.М. Бондар

„ 3 ” травня 2017 року

Підпис офіційного опонента  
Бондара С.М. засвідчую

\_\_ .05.2017 р.

*Т.В.О. нагаєвська*



*С.М. Іллєнко*