

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Інженерно-технічний факультет
Кафедра технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

**«НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ
ПРОЦЕСОМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ
РАННІХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР»**

Виконав:

здобувач вищої освіти освітнього ступеня
«Магістр» освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності
208 «Агроінженерія» денної форми навчання
ЗЛОМИНОГА Дмитро Сергійович

Керівник:

кандидат технічних наук, доцент
КОМАРНИЦЬКИЙ Сергій Петрович

Оцінка захисту:

Національна шкала _____
Кількість балів _____ Шкала ECTS _____
« ____ » _____ 2024 р.

Допускається до захисту:

« ____ » _____ 2024 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»,
кандидат технічних наук,
доцент _____ **ДУГАНЕЦЬ Василь Іванович**

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ.....	4
РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП	6
1. Стан питання в теорії та практиці	8
1.1. Аналіз методів визначення початку та тривалості збирання зернових культур.....	8
1.2. Організаційні форми використання зернозбиральної техніки.....	17
1.3. Обсяги посіву зернових культур та наявність зернозбиральних комбайнів у господарствах Тростянецького району	20
2. Науково-методичні основи управління процесом централізованого збирання ранніх зернових	29
2.1. Процеси управління в проектах та види планів їх виконання	29
2.2. Науково-методичні засади визначення термінів початку збирання ранніх зернових культур.....	34
2.3. Метод визначення фонду часу роботи зернозбирального комбайна впродовж доби	36
2.4. Метод визначення організаційно відкоригованого фонду часу роботи комбайна впродовж доби.....	39
3. Методика виробничих експериментів	42
3.1. Загальна методика і програма досліджень.....	42
3.2. Методика виробничих експериментів	43
3.3. Методичні принципи математичного опрацювання експериментальних даних	45
4. Результати досліджень та їх аналіз.....	46
4.1. Результати дослідження термінів початку збирання зернових культур у Тростянецькому районі.....	46
4.2. Результати дослідження кліматичних умов у період достигання і збирання ранніх зернових культур.....	48
4.3. Результати дослідження кліматично допустимих початку та фонду часу роботи зернозбирального комбайна впродовж доби.....	50

4.4. Результати визначення організаційно відкоригованого фонду часу роботи комбайнів впродовж доби за одно та двозмінної організації їх використання	54
5. Охорона праці та захист населення	57
5.1. Аналіз виробничих небезпек під час централізованого збирання зернових культур.....	57
5.2. Моделювання процесу виникнення травм та аварій.....	63
5.3. Розробка логічно-імітаційної моделі процесу виникнення травм під час централізованого збирання зернових	66
5.4. Розробка заходів щодо захисту населення	71
6. Економічна ефективність	72
Загальні висновки і рекомендації	77
Список використаної літератури	80

ВСТУП

Нова стратегія виробництва зернових в Україні ґрунтується на інтенсивному веденні галузі, оснащенні сільськогосподарських підприємств новою технікою, впровадженні високопродуктивних сортів і гібридів, освоєнні ресурсоощадних технологій, раціональнішому використанні зональних природно-кліматичних умов.

Проте на стан виробництва зерна останніми роками суттєво впливають зміни природно-кліматичних умов та недостатнє матеріально-технічне забезпечення господарств. За даними науковців-аграрників, у зв'язку з процесами глобального потепління клімату за останні 22 роки відбулося збільшення суми ефективних температур за період квітень – вересень у Степу на 23...33%, Лісостепу – на 39...49, на Поліссі – на 37...53%. Нині забезпеченість теплом Полісся за умови кращого вологозабезпечення перевищує показники Лісостепу та наближається до теплового рівня Степу 22-річної давнини, що говорить про докорінну зміну теплорежиму в Україні. Це, своєю чергою, призвело до зміни структури посівних площ. Так, за період із 1990 року посівні площі кукурудзи збільшилися у 4,4 раза, ріпаку – 11, сої – 16, соняшнику – 3,5 раза зі зміщенням у зону Полісся

Сьогодні є досить багато науково-інженерних пропозицій стосовно підвищення ефективності виробництва зерна, починаючи з підготовки ґрунту під сівбу і закінчуючи збиранням урожаю. Більшість з них є достатньо аргументованими і, безумовно, заслуговують на увагу. Однак, ці рекомендації і проекти стосуються здебільшого визначення потрібного комплексу машин для виробництва зерна на основі детермінованих моделей, які унеможливають адекватне відображення реальних механізованих зернозбиральних процесів. У даній роботі обґрунтовано статистичні моделі сукупного впливу на фонд часу збирання кліматичного та біологічного чинників, які є основою об'єктивного вирішення інженерних задач як тактичного (використання наявних зернозбиральних комбайнів), так і стратегічного (поповнення їх парку) спрямування.

Мета роботи – підвищити ефективність централізованого збирання ранніх зернових культур завдяки обґрунтуванню потреби в комбайнах на основі розроблення методу прогнозування параметрів розподілу добового фонду часу роботи комбайна за одно та двохзмінного режиму його використання.

Завдання дослідження: 1) проаналізувати методи дослідження процесу збирання ранніх зернових культур; 2) проаналізувати процеси управління в проектах та види планів їх виконання; 3) обґрунтувати науково-методичні основи прогнозування кліматично-допустимих початку та фонду часу комбайнування впродовж доби; 4) обґрунтувати методику та програму досліджень; 5) дослідити сукупну дію кліматичних та біологічних чинників тривалості процесу збирання ранніх зернових культур; 6) дослідити статистичні характеристики організаційно відкоригованого фонду часу збирання ранніх зернових культур в умовах Тростянецького району Вінницької області впродовж доби за одно та двохзмінного використання комбайна (комбайнів).

Об’єкти дослідження – кліматичні умови збирального сезону, кліматично допустимий фонд часу збирання ранніх зернових культур.

Предмет дослідження – статистичні закономірності кліматично допустимого фонду часу роботи комбайна впродовж доби його використання в технологічному процесі збирання ранніх зернових культур в умовах Тростянецького району Вінницької області.

Методи дослідження. У роботі використані методи: системного аналізу та синтезу сукупної дії кліматичного та біологічного чинників початку та фонду часу роботи зернозбиральних комбайнів (комбайна) в окрему добу; виробничих спостережень за процесом досягання ранніх зернових культур на окремих полях тощо; статистичного імітаційного моделювання на персональному комп’ютері (ПК); статистичного опрацювання даних та оцінення результатів виробничих та машинних експериментів за допомогою ПК.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше отримано множину статистичних моделей кліматично допустимого фонду робочого часу комбайнового збирання ранніх зернових культур в умовах Тростянецького району; вперше отримано статистичні моделі організаційно відкоригованого фонду часу роботи комбайна (комбайнів) за одно та двохзмінного його використання.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати дають змогу підвищити ефективність стратегічного та оперативного управління процесом збирання ранніх зернових культур на основі врахування імовірнісних моделей сукупної дії кліматичного та біологічного чинників фонду часу виконання зернозбиральних робіт упродовж добових проміжків часу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

Збирання зернових в умовах недостатньої кількості комбайнів та деградації технічного потенціалу сільськогосподарських підприємств вимагає пильної уваги до організації збирання на основі розроблення організаційно-технічних проєктів. Комбайновий парк господарств Тростянецького району на даний час майже не поновлюється. Більшість наявних комбайнів уже відпрацювали свій амортизаційний строк і мають низький технічний стан. Також слід відмітити те, що у районі наявні господарства, які не мають жодного зернозбирального комбайна і водночас вони вирощують зернові культури. Отже, для своєчасного збирання ранніх зернових, господарства району вимушені частину посівних площ збирати централізовано.

Для ефективного управління процесом централізованого збирання ранніх зернових культур слід враховувати дію кліматичного та біологічного чинників даного процесу.

Чинні методи і моделі розв'язання як стратегічних (поповнення комбайнового парку), так і тактичних (використання наявного комбайнового парку) науково-прикладних задач здебільшого є детермінованими і не враховують ймовірної дії багатьох чинників, а тому отримані на їх основі результати не можна визнати обґрунтованими.

Розроблені методи та методики дослідження сукупної дії кліматичного та біологічного чинників процесу комбайнового збирання ранніх зернових культур уможливили вірогідне відображення статистичних часових моделей, характерних для комбайнового їх збирання.

Наявність кореляційних залежностей (табл. 4.1., 4.2.) тривалості фази повної стиглості ярих зернових культур від природно зумовленого початку їх сівби (відновлення вегетації – для озимих зернових культур) є важливою складовою моделі зернозбирального процесу та основою для управління ним.

Експериментально обґрунтовано, що для періоду збирання ранніх зернових культур в умовах Тростянецького району, погожі та непогожі проміжки часу, що чергуються між собою, відображаються теоретичним законом розподілу Вейбулла (4.1,4.2) з такими статистичними характеристикам: для погожих проміжків – оцінкою математичного сподівання $M[t_n]=4,75$ діб, оцінкою коефіцієнта варіації $V[t_n]=0.97$; для непогожих проміжків часу – оцінкою математичного сподівання $M[t_n]=2,03$ діб, оцінкою коефіцієнта варіації $V[t_n]=0,88$, що є важливою основою як для стратегічного, так і тактичного планування збирального процесу.

Експериментально обґрунтована модель кліматично допустимого фонду часу роботи комбайна впродовж доби за загальноприйнятим критерієм дефіциту вологості повітря та наявності роси відображається теоретичним законом Гаусса (4.3) з наступними статистичними характеристиками: оцінкою математичного сподівання $M[t_o]=14,5$ діб та оцінкою коефіцієнта варіації $V[t_n]=0.38$, що є основою як для планування роботи комбайна впродовж доби, так і проектування збиральної системи.

Експериментально обґрунтована модель кліматично допустимого часу початку роботи комбайна за критерієм дефіциту вологості повітря та наявності роси, що відображається теоретичним законом Гаусса (4.4) ($M[t_{np}]=8,05$ діб, $V[t_{np}]=0.31$), а також кореляційні залежності (4.5, 4.6) є основою як для планування початку роботи комбайнів впродовж доби, так і статистичного імітаційного моделювання комбайнового збирання зернових у регіоні.

Обґрунтовані на основі статистичного імітаційного моделювання розподіли організаційно відкоригованого фонду часу роботи комбайна впродовж доби за умови одно та двохзмінного його використання з 8 години (4.7, 4.8) дають змогу планувати середньодобову тривалість його роботи, яка відповідно становить 7,05 та 12,34 год., а також досліджувати показники ефективності збирального процесу як ймовірні величини.

В процесі виконання даної магістерської роботи, нами розроблено заходи щодо охорони праці та захисту населення. Дотримання цих заходів дасть можливість створити безпечні умови праці під час централізованого збирання ранніх зернових культур.

Організація роботи зернозбиральних комбайнів у дві зміни для умов Тростянецького району дасть змогу отримати річний економічний ефект у розмірі 2370000 грн. порівняно із варіантом організації роботи зернозбиральних комбайнів в одну зміну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Іванишин В. В., Гуцол Т.Д., Комарніцький С. П. Стани технологічних складових при збиранні зернових культур //Аграрна наука та освіта Поділля: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.2. (14-16 березня 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль: Крок, 2017. С. 40-42.
2. Керівництво з питань проектного менеджменту: Пер. з англ. / Під ред. С.Д. Бушуєва, – 2-е вид., перероб. – К.: Видавничий дім „Деловая Украина”, 2000. – 198с.
3. Купчин М.П., Гадзюк М.П. Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н. і ін. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416с.
4. Методичні рекомендації до виконання та оформлення дипломних робіт для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» / Ю.І. Панцир, А.В. Рудь, В.І. Дуганець, В.І. Дуганець, С.П. Комарніцький. За ред. В.І. Дуганця. – Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023. – 51 с.
5. Альянах І.М. Моделювання обчислювальних систем. – К.: Знання, 1999. – 222с.
6. Артем'єв Ю.М. Якість ремонту і надійність машин машин в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1981. – 239 с.
7. Блинський Ю.М., Лодигін Ю.Ф. Імітаційне моделювання збирально-транспортних процесів, – К.: Знання, 1988. – 120 с.
8. Боярчук В., Сидорчук О., Ціп Є. та ін. Умови ефективного агротехнологічного обслуговування // Вісник Львів. ДАУ : Агроінженерні дослідження. - № 1. – Львів: Львів. ДАУ, 1997. – С. 147-150.
9. Брусловський Ю.Р., Ушаков А.М., Носко О.В. Обґрунтування структури парка бурякозбиральних машин // Механізація і електрифікація с.-г. – 1976. - №9. – С. 11-13.
10. Волгов І.О., Іванцов В.І. Вплив умов збирання на конструкцію зернозбирального комбайна // Трактори і сільськогосподарські машини. – 2001. – №6. – С.27-29.

11. Гайдуцький П.І., Лобас М.Г. Відродження МТС. – К.: НВАТ Агроінком, 1997. – 501 с.

12. ДСТУ 11.007-95. Прикладна статистика. Правила визначення оцінок і довірливих меж для параметрів розподілення Вейбулла. – К.: Вид-во стандартів, 1980 – 30 с.

13. ДСТУ 11.006-95. Прикладна статистика. Правила перевірки узгодженості дослідного розподілення з теоретичним. – К.: Вид-во стандартів, 1981 – 32 с.

14. Грибинюк О.М. Обґрунтування парка зернозбиральних комбайнів господарства // Механіз. і електриф. сіл. г-ва. – 1991. – №4. – С.15-16.

15. Грибинюк О.М. Дослідження умов функціонування і розробка методу оптимізації парку зернозбиральних комбайнів сільськогосподарського підприємства: Автореф. дис... канд. техн. наук: 50.20.01 // ІМЕСГ. – Глеваха., 1994. – 16 с.

16. Жалнін Е.В., Савченко О.М. Технологія збирання зернових комбайновими агрегатами. – К.: Урожай, 1985. – 207 с.

17. Жалнін Е.В. Технічне забезпечення збирання зернових: проблеми, шляхи вирішення // Землеробство, 1989. – №8. – С.10-13.

18. Жалнін Е.В., П'янов С.В. Комплектування господарств зернозбиральною технікою // Механізація і електрифікація сільського господарства. – 2002. – №6. – С.6-10.

19. Завалішин Ф.С., Мацнев М.Г. Методи досліджень по механізації сільськогосподарського виробництва. К.: Колос, 1982. – 226 с.

20. Зангієв О.О. Обґрунтування оптимальних параметрів взаємопов'язаних агрегатів при поточній організації польових робіт // Механіз. і електриф. сіл. г-ва. – 1985. – №4. – С. 28-30.

21. Ісмайлов І.І. Міжгосподарське використання техніки як система масового обслуговування фермерських господарств // Механіз. і електриф. с. г. – 1998. - №9. – С. 4-6.

22. Кіртбая Ю.К. Організація використання МТП. – К.: Урожай, 1974. – 288 с.

23. Кіртбая Ю.К. Резерви у використанні машинотракторного парку. – К.: Урожай. – 1982 – 320 с.
24. Липкович Е.І. Основи математичного моделювання системи машин // Підвищення ефективності збиральних робіт. – зерноград, 1983, – С. 3-28.
25. Липкова Е.І., Сергєєва Л. П. Моделювання системи збирально-транспортного і заготівельного процесу в агропромисловому об'єднанні // Системний аналіз в розробці механізованих с-г. технологій. – зерноград, 1984. – С. 95 - 111.
26. Липкович Е.І. Структура математичної моделі системи машин // Математичне моделювання збирально-транспортних процесів. – зерноград, 1986. – С. 3 –5.
27. Масло І. Грицишин М., Босий М. Обґрунтування технологій збирання зернових і структури парку зернозбиральних комбайнів // Техніка АПК.-1999.-№4.-С.8-9.
28. Михлін В.Н., Заборін М.В., Савін І.Г. Концепція визначення кількості МТС та їх розміщення // Механізація і електрифікація с.-г. – 1998. - №6. – С. 2-6.
29. Носатовський О.І. Пшениця. Біологія. – К.: Урожай, 1950.
30. Орманджі К.С. Збирання колосових культур в складних умовах., 1985. – 144 с.
31. Пасічна Л.Д. Методичні основи визначення технічного оснащення збиральних робіт: Автореф. дис... канд. техн. наук / Харків. СХІ, 1988. – 19 с.
32. Погорілець О.М., Живолуп Г.І. зернозбиральні комбайни. – К.: Урожай,1994. – 230 с.
33. Погорілий Л., Коваль С. Прогноз розвитку зернозбиральної техніки на початок ХХІ століття // Техніка АПК. – 1996. - №3. – С.2-7.
34. Погорілий Л., Коваль С. Концепція прискорення розв'язання проблеми забезпечення сільськогосподарських виробництв України зернозбиральною технікою // Техніка АПК.-2002.№7-9.-С.6-15.

35. Пугачов О.М. Контроль якості збирання зернових культур. – К.: Урожай, 1980 – 255 с.

36. Рунчев М.С., Липкович Е.І., Жуков В.Я. Організація збиральних робіт спеціалізованими комплексами. – К.: Урожай, 1980. – 223 с.

37. Савін І.Г. Оптимальна тривалість роботи МТА в МТС // Механіз. і електриф. с. г. – 2000. - №12. – С. 10-12.

38. Семерак М., Сидорчук О., Ціп Є. та інші. Сезонна програма і характеристики потоку вимог у проєкті централізованого збирання зернових // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. - №5. – Львів: Львів ДАУ, 2001. – С.10-17

39. Сидорчук О.В., Лехновський С.М., Ціп Є.І. та ін. Головні моделі механізованих рілньничих процесів // Механізація сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. праць НАУ. Т. VIII. Київ: НАУ, 2000. – С. 327-331

40. Сидорчук О.В., Лехновський С.М., Ціп Є.І. та ін. Ситуаційне управління зернозбиральним комплексом машинотехнологічної станції // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий темат. наук. зб. Вип. 83. – Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2000. – С. 55-58.

41. Сидорчук О., Панюра Я., Ціп Є. та ін. Чинники аграрного виробництва // Оптимізація та енергоресурсозабезпечення с.-г. в-ва: Тези доп. Міжн. Наук. - техн. конф. ІМЕСГ. – Глеваха: ІМЕСГ, 2007. – С. 25.

42. Сидорчук О., Панюра Я., Ціп Є. Модель погодних умов збирання зернових // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. № 2. Львів: Львів. ДАУ, 1998. – С. 5-8.

43. Сидорчук О.В., Сенчук С.Р., Ціп Є.І. та ін. Державна технічна політика і розвиток аграрного виробництва // Механізація сільськогосподарського в-ва: Зб. наук. праць НАУ. т. VI. Київ: НАУ. 2009. – С. 120-124.

44. Сидорчук О.В., Тимочко В.О., Ціп Є.І. та ін. Проблеми становлення та функціонування ефективних технологічних структур рільництва // Конструкція, виробництво та експлуатація с.-г. машин. //

Загальнодерж. міжвідомчий зб. наук. праць. Вип. 28. – Кіровоград: КДТУ, 2009. – С. 203-209.

45. Сидорчук О., Тимочко В., Ціп Є. Імітаційна модель роботи зернозбирального комбайна впродовж сезону // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. - №5. – Львів: Львів ДАУ, 2001. – С.17-26

46. Тарасенко А.П., Оробинський В.І., Мергалова М.Е. Вплив вологості зерна при збиранні і післязбиральній обробці на його травмування // Зернові культури. – №4. – 1999. – С. 22-25.

47. Тимочко В., Ленховський С., Мицик М. Вплив термінів збирання на втрати врожаю ярого ячменю // Вісник Львів. держ. агр. ун-ту. Агроінженерні дослідження. - №4. – Львів, 2000. – С. 67-72.

48. Фінн Е.А., Варшавський М.Л., Черватюк І.Є. Комплектування машинно-тракторного парку колгоспів і радгоспів.-К.:Урожай. - 1989.-176 с.

49. Фінн Е. Особливості реконструкції та технічні показники комбайнів провідних фірм // Пропозиція. -1996. -№10. - С.79-81.

50. Форнальчик Е. Державна технічна політика у сільському господарстві // Техніка АПК. - 1996. - №2. - С. 11

51. Чепурін Г.Є., Воровкін Г.П. Оперативне маневрування технологіями збирання в залежності від погодніх умов // Зернові культури. - №2. – 1997. – С. 5-7.

52. Ціп Є.І. Технологічні підстави визначення сезонного навантаження на зернозбиральний комбайн машинотехнологічної станції // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий темат. наук. зб. Вип.83., Глеваха: ННЦ “ІМЕСГ”, 2000. – С. 105-109.

53. Ціп Є. Стохастична модель терміну дозрівання зернових культур // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. - №4 – Львів: Львів ДАУ 2000. – С. 34-41.

54. Ціп Є., Райвич Г., Тимочко В., Лехновський С. Характеристики процесу збирання ранніх зернових комбайном “Домінатор” MEGA-208 // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження. № 2. – Львів: Львів. ДАУ, 1998. – С. 8-12.

55. Шабанов М.І. Скорочення біологічних втрат зерна при збиранні // Зернові культури. – №1. – 2001. – С. 7-8.

56. Ціп Є.І. Сезонна програма комбайна і ризик у процесі централізованого збирання ранніх зернових: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Львів. ДАУ, 2002. – 18 с.

57. Ivanyshyn, V., Hutsol, T.: The Ukrainian agricultural groups state and agro-machinery rovision. Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Monograph –Traikon. Krakov. vol. 1, pp. 1–13 (2017).