

Національна академія аграрних наук України

Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

СИСТЕМНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ І ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ВРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

1. ДНЕСЬ Віктор Ігорович – кандидат технічних наук, завідувач відділу моделювання технологічних систем і ринку технічного сервісу в АПВ Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (сmt Глеваха);

2. СКІБЧИК Володимир Іванович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник відділу моделювання технологічних систем і ринку технічного сервісу в АПВ Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (сmt Глеваха).

реферат

Глеваха – 2019

Ефективне господарювання в аграрному секторі України потребує належного технологічного та матеріально-технічного забезпечення, використання новітніх досягнень науки і техніки, здатних забезпечити виробництво конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції. Для цього кількісний та якісний склад технологічних комплексів машин повинен забезпечити виконання необхідного обсягу механізованих робіт в оптимальні терміни з високою якістю і раціональними затратами.

Зернова галузь агропромислового виробництва України є стратегічною та формує базовий сегмент економіки держави. Проте невідповідність параметрів технічного оснащення процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур природно-виробничим умовам їх вирощування щорічно призводить до збільшення витрат на збирання та післязбиральну обробку врожаю, а також щорічних втрат вирощеного врожаю через несвоєчасність збирання понад 20 млрд грн.

Підвищити ефективність виконання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур, а саме мінімізувати сукупні витрати коштів, можливо завдяки системному узгодженню характеристик програм вирощування цих культур, параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки з урахуванням стохастичного впливу агрометеорологічних умов.

Існуючі методи обґрунтування параметрів технологічних комплексів машин для збирання та післязбиральної обробки врожаю зернових культур є недосконалими. Ними не враховано нестабільність та особливості перебігу відповідних технологічних процесів. Зокрема виконання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур супроводжується впливом агрометеорологічних умов ймовірнісного характеру. Під час виконання цих процесів існують об'єктивні ризики – понести втрати вирощеного урожаю через їх несвоєчасність. Окрім цього необхідно враховувати, що параметри зернозбирально-транспортних комплексів та пунктів післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур визначаються не тільки загальним обсягом збиральних й

післязбиральних робіт, але й структурою виробничих планів їх вирощування. Наявність у структурі виробничого плану різних зернових культур призводить до невизначеності термінів виконання зернозбиральних робіт, через стохастичність термінів досягання цих культур.

Особливістю технологічних процесів післязбиральної обробки урожаю ранніх зернових культур є їх нестабільність, яка зумовлюється якісними, кількісними та часовими змінами вхідних потоків намолоченого зерна. Причиною такої нестабільності є агрометеорологічні ризики зернозбирального періоду. Також має місце зворотний вплив технологічних процесів післязбиральної обробки зерна на роботу зернозбирально-транспортних комплексів, який суттєво впливає на формування потоків зерна на пункти.

А тому для системного обґрунтування раціонального використання технологічних комплексів машин для збирання та післязбиральної обробки врожаю зернових культур розроблено нові науково-методичні засади та інструментарій (прикладні комп'ютерні програми) обґрунтування параметрів зернозбирально-транспортних комплексів та технічного оснащення пунктів на основі статистичного імітаційного моделювання відповідних технологічних процесів з врахуванням означених ризиків і взаємовпливів цих процесів. Отримані результати дослідження є актуальними як для науки, так і практики.

Метою наукової роботи є підвищення ефективності технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур на основі системного обґрунтування та використання раціональних технологічних комплексів машин для збирання та післязбиральної обробки врожаю цих культур з урахуванням характеристик виробничих планів вирощування і мінливості агрометеорологічних умов.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

– удосконалено метод системно-подієвого відображення технологічних процесів збирання ранніх зернових культур, який враховує стохастичну зміну середньодобової температури повітря та її вплив на час досягання ранніх

зернових культур і є основою для удосконалення статистичної імітаційної моделі цих процесів;

– розроблено методи системного обґрунтування параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна на основі статистичного імітаційного моделювання технологічних систем збирання ранніх зернових культур та післязбиральної обробки врожаю, які враховують сукупний вплив характеристик виробничих планів, параметрів комбайнової та транспортної складових цих систем на функціональні показники технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур за стохастичного впливу агрометеорологічних умов, а також взаємовпливи зазначених процесів;

– розроблено метод обґрунтування раціонального сезонного сценарію використання зернозбирально-транспортних комплексів для суб'єктів господарювання, об'єднаних адміністративно або територіально, що системно враховує виробничі плани вирощування зернових культур суб'єктами господарювання, параметри наявних зернозбирально-транспортних комплексів, віддалі між суб'єктами господарювання та дає змогу обґрунтовувати раціональні варіанти міжгосподарського використання зернозбирально-транспортних комплексів;

– розроблено та удосконалено статистичні імітаційні моделі технологічних процесів збирання і післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур, якими системно враховується ймовірнісний характер та зв'язки між часом досягання різних видів цих зернових культур, ймовірнісність потоків зерна на пункти післязбиральної обробки врожаю, характеристики виробничих планів збирання цих культур, параметри збирально-транспортних комплексів і стохастичний характер агрометеорологічних умов;

– встановлено статистичні закономірності функціональних показників технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур на основі статистичного імітаційного моделювання;

– розроблено автоматизовану систему проектування та управління технологічними процесами збирання ранніх зернових культур, використання якої дає змогу для окремого суб'єкта господарювання визначити пріоритетні поля, першочергове збирання врожаю на яких дасть змогу мінімізувати втрати вирощеного врожаю, необхідні параметри додаткових зернозбирально-транспортних комплексів для залучення до збирання культур на таких полях, тривалість їх залучення та суб'єкти господарювання, з яких доцільно залучити дані зернозбиральні комплекси.

Практична значимість одержаних результатів. Використання розроблених методів та моделей сприяє підвищенню ефективності виконання технологічних процесів збирання й післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур завдяки системному узгодженню характеристик виробничих планів його збирання, параметрів збирально-транспортних комплексів і параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна за стохастичного впливу агрометеорологічних умов. Це дозволяє зменшити втрати вирощеного врожаю та витрати на виконання технологічних процесів збирання й післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур.

Розроблені комп'ютерні програми дозволяють прогнозувати показники ефективності технологічних процесів збирання і післязбиральної обробки зерна за заданих характеристик виробничих планів його збирання, параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна та обґрунтовувати раціональні технологічні комплекси відповідних машин. Використання розробленої автоматизованої системи дає змогу обґрунтовувати ефективні управлінські рішення щодо планування та виконання зернозбиральних робіт сільськогосподарськими товаровиробниками з урахування природно-виробничих умов та технічного оснащення на різних етапах управління відповідними роботами. Її застосування дає змогу знизити втрати вирощеного врожаю ранніх зернових культур через несвоєчасність його збирання.

Використання розроблених методики та комп'ютерних програм дає змогу прогнозувати розвиток технічної бази для збирання і післязбиральної обробки врожаю зернових культур.

Результати дослідження впроваджено у практику ПП «Реком» Львівської області, агрофірми «Камаз-Агро» Рівненської області, ФГ «Агро-Інвест» Хмельницької області, ФГ «Промінь-К» Чернігівської області Чернігівської області, агропромислове виробництво Васильківського району Київської області, а також у навчальний процес Львівського НАУ.

Інша інформація, що характеризує роботу. Основний зміст і результати наукової роботи опубліковані у 66 статтях (12 – у періодичних виданнях інших держав та у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз), 24 тезах доповідей. Загальна кількість посилань на публікації авторів складає згідно з базою даних Google Scholar – 7, h-індекс = 2. Матеріали роботи увійшли до складу 2-х дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук.

Результати роботи удостоєні премії Президії НААН «За кращу наукову доповідь молодого ученого НААН з фундаментальних та прикладних досліджень» 2018 р.

Основні положення роботи доповідались та отримали позитивну оцінку на: XVIII – XXVI Міжнародних науково-технічних конференціях «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» (смт Глеваха, 2010–2018 рр.); XIV Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки», присвяченій 113-річниці від дня народження академіка П.М. Василенка (смт. Глеваха, 2013 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції «Інтегроване стратегічне управління, управління проектами і програмами розвитку підприємств і територій» (смт. Яремче, 2013 р.); Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина «Система технологий и машин для инновационного развития АПК России» (г. Москва, 2013 г.); VI, VII, IX та X Міжнародній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства» (м. Київ, 2009 р., 2010 р., 2012 р. та 2013 р.); IX, XI

Міжнародних науково-практичних конференціях «Математичне та імітаційне моделювання. МОДС-2014» (м. Чернігів, 2014 р., с. Жукін, 2016 р.); X Международной научно-практической конференции «Современные информационные технологии в экономике и управлении предприятиями, программами и проектами» (г. Харьков, 2012 г.); V Международной научно-практической конференции «Информационные технологии, системы и приборы в АПК» (г. Новосибирск, 2012 г.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь» (м. Житомир, 2016 р.), Міжнародній науковій конференції «Наукові основи раціонального виробництва сільськогосподарської продукції в умовах транскордонного співробітництва з ЄС» (м. Вел. Бакта, 2016 р.), Всеукраїнської науково-практичній конференції «Сучасний стан та перспективи розвитку аграрного сектору України» (Ніжин, 2017 р.), International scientific conference Conserving soils and water (2017, Burgas, Bulgaria).

Порівняння з кращими вітчизняними та зарубіжними аналогами.

Аналіз чинних методів обґрунтування параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки врожаю свідчить про те, що вони не забезпечують системного обґрунтування раціональних параметрів технологічних комплексів машин, оскільки не враховують часову нерівномірність досягання окремих зернових культур, стохастичний вплив агрометеорологічних умов на роботу зернозбирально-транспортних комплексів і формування характеристик потоків зерна на пункти, відміни добових фондів робочого часу для виконання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки зерна, а також вплив технологічних процесів післязбиральної обробки зерна на роботу збирально-транспортних комплексів.

В Україні та у світі відсутні прикладні комп'ютерні програми статистичного імітаційного моделювання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки урожаю зернових культур, які б враховували ймовірнісний характер часу досягання різних видів зернових культур, мінливість характеристик потоків зерна на пункти післязбиральної обробки

вважаю, що зумовлені характеристиками виробничих планів збирання цих культур, параметрами збирально-транспортних комплексів, а також зворотним впливом технологічних процесів післязбиральної обробки зерна на роботу зернозбирально-транспортних комплексів за стохастичних агрометеорологічних умов.

В Україні та у світі відсутні автоматизовані системи проектування та управління технологічними процесами збирання ранніх зернових культур, що дозволяють обґрунтовувати ефективні управлінські рішення щодо планування та реалізації зернозбиральних робіт сільськогосподарськими товаровиробниками з урахування природно-виробничих умов їх виконання та технічного оснащення на етапах тактичного та оперативного управління.

Впровадження наукової праці. Дослідження виконано згідно з планами наукових досліджень ННЦ «ІМЕСГ» за ПНД НААН 33 «Екологічно безпечні енергоощадні технологічні процеси і технічні засоби для виробництва продукції рослинництва та тваринництва (Механізація та електрифікація)» підпрограми 01 «Енергоощадні технологічні процеси і високопродуктивні технічні засоби для екологічно безпечного виробництва продукції рослинництва» та ПНД 04 «Наукові основи розроблення новітніх енергоощадних екологічно безпечних технологічних процесів і технічних засобів для виробництва сільськогосподарської продукції та енергоносіїв» підпрограми 04.04. «Технічний сервіс агропромислового виробництва». Зокрема у розрізі НДР: 33.01.00.02Ф «Розвинути системні засади, змодельовати, дослідити та обґрунтувати ефективні параметри техніко-технологічного забезпечення та управління функціонуванням систем виробництва зерна, сформованих на інноваційній основі у різних природно-виробничих умовах України», (№ держ. реєстр. 0111U003534), 33.01.00.56П «Обґрунтувати структуру та вихідні вимоги до інформаційно-аналітичної системи управління проектами збирання ранніх зернових, олійних та бобових культур» (№ держ. реєстр. 0111U000174), 33.01.00.06Ф «Розробити статистичні імітаційні моделі технологічних систем обслуговування багатоміністерських потоків зернових і кормових культур під час збирання урожаю, дослідити їх та обґрунтувати раціональні параметри за заданих

виробничих умов» (№ держ. реєстр. 0111U003615), 04.04.00.06П «Розробити автоматизовану систему проектування та управління технологічними процесами збирання ранніх зернових культур на основі статистичного імітаційного моделювання» (№ держ. реєстр. 0116U002385).

Результати з обґрунтування раціональних параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки врожаю, післязбиральної обробки врожаю, прикладну комп'ютерну програму та рекомендації з обґрунтування раціональних параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів, а також автоматизовану систему проектування та управління технологічними процесами збирання ранніх зернових культур та рекомендації з її використання впроваджено у практику ПП «Реком» Львівської області, агрофірми «Камаз-Агро» Рівненської області, ФГ «Агро-Інвест» Хмельницької області, ФГ «Промінь-К» Чернігівської області.

Методику обґрунтування потреби в зернозбирально-транспортних комплексах і їх раціонального використання для суб'єктів господарювання, об'єднаних адміністративно або територіально, автоматизовану систему проектування та управління технологічними процесами збирання ранніх зернових культур та рекомендації з її використання впроваджено у практику відділу агропромислового розвитку Васильківської районної державної адміністрації Київської області.

Розроблені методи обґрунтування параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна; обґрунтування параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна; обґрунтування *раціонального сезонного сценарію використання зернозбирально-транспортних комплексів для суб'єктів господарювання, об'єднаних адміністративно або територіально*, а також статистичні імітаційні моделі технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур використано у навчальному процесі кафедри управління проектами та безпеки виробництва Львівського НАУ для лекцій із дисциплін «Інженерний менеджмент» (ОКР «Спеціаліст»), «Управління проектами»

(ОКР «Магістр») та «Моделювання технологічних процесів та систем» (ОКР «Магістр»).

Економічна ефективність. Щорічно в Україні втрати вирощеного врожаю зернових через несвоєчасність збирання становлять 8–10%, що, за показниками 2018 року, склало 21,8–27,3 млрд грн/рік. Комплектування раціональних технологічних комплексів машин для збирання та післязбиральної обробки врожаю зернових культур за розробленою методикою та програмним забезпеченням і подальше використання раціональних комплексів цих машин дасть змогу знизити втрати вирощеного врожаю зернових через несвоєчасність збирання у 2–3 рази. Додаткова виручка від реалізації збереженого врожаю складе 6–8 млрд грн/рік.

Висновки. Враховуючи сучасний стан технічного забезпечення процесів виробництва зерна в Україні та спричинені ним обсяги витрат на виробництво та втрат вирощеного врожаю, актуальність роботи є високою. Одержані результати досліджень характеризуються науковою новизною та є цінними у практичному застосуванні. Результати досліджень достатньо популяризовані в Україні та закордоном. Використання розроблених методів та моделей сприяє підвищенню ефективності виконання технологічних процесів збирання й післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур завдяки системному узгодженню характеристик виробничих планів його збирання, параметрів збирально-транспортних комплексів і параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна за стохастичного впливу агрометеорологічних умов. Це дозволяє зменшити втрати вирощеного врожаю та витрати на виконання технологічних процесів збирання й післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур.

Використання розроблених методики та комп'ютерних програм дає змогу прогнозувати розвиток технічної бази для збирання і післязбиральної обробки врожаю зернових культур.

Підписи:

Днесь В. І.

Скібчик В. І.

