##### Національна академія аграрних наук України

##### Національний науковий центр

##### «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

**РАЦІОНАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ УРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

1. ДНЕСЬ Віктор Ігорович – кандидат технічних наук, виконувач обов’язків завідувача відділу моделювання технологічних систем і ринку технічного сервісу в АПВ Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (смт Глеваха);
2. СКІБЧИК Володимир Іванович – кандидат технічних наук, науковий співробітник відділу моделювання технологічних систем і ринку технічного сервісу в АПВ Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (смт Глеваха);
3. ШВИДЯ Віктор Олександрович – кандидат технічних наук, докторант, старший науковий співробітник відділу перспективних технологій і технічних засобів для збирання, обробки та зберігання врожаю зернових і олійних культур Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (смт Глеваха).

**реферат**

**Глеваха – 2018**

Високоефективне використання технологічних комплексів машин для сільськогосподарських товаровиробників, зокрема зернозбирально-транспортних комплексів у технологічних процесах збирання ранніх зернових культур, може бути досягнуто лише за умови відповідності між їх техніко-експлуатаційними параметрами, технологіями та обсягом робіт. Також на показники ефективності виконання технологічних процесів збирання раннях зернових культур значною мірою впливають невизначеність та ризики агрометеорологічних умов зернозбирального періоду. Тому сільськогосподарські товаровиробники, які вирощують ранні зернові культури, щороку ризикують понести втрати вирощеного урожаю через несвоєчасність виконання зернозбиральних процесів. Врахування ризиків, які мають місце під час виконання цих процесів, дасть змогу обґрунтувати раціональні параметри ЗТК, які забезпечать збирання урожаю з мінімальними затратами коштів, що сприяє підвищенню ефективності технологічних процесів збирання раннях зернових культур.

Ефективність виробництва зерна сільгосптоваровиробниками значною мірою залежить від узгодженості параметрів технологічних систем збирання ранніх зернових культур та післязбиральної обробки врожаю. За неузгодженості цих параметрів збільшується тривалість збирання, або заморожуються капітальні витрати на технічне оснащення, що негативно впливає на показники ефективності виробництва. Отже, раціональні параметри технологічних систем післязбиральної обробки урожаю слід обґрунтовувати на підставі досліджень двох відповідних технологічних процесів – збирання урожаю та післязбиральної його обробки. Особливістю технологічного процесу післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур є його нестабільність, яка зумовлюється якісними, кількісними та часовими змінами вхідних потоків намолоченого зерна, причиною якої є агрометеорологічні ризики зернозбирального періоду.

Для обґрунтування раціональних технологічних комплексів машин для збирання та післязбиральної обробки врожаю ранніх зернових культур необхідно розробити нові науково-методичні засади, що враховуватимуть стохастичну природу чинників, які визначають характеристики потоків зерна на пункти його післязбиральної обробки і закономірності їх зміни впродовж доби та сезону, а також зворотний вплив процесів післязбиральної обробки урожаю на роботу зернозбирально-транспортних комплексів.

У результаті дослідження розроблено нові науково-методичні засади обґрунтування параметрів зернозбирально-транспортних комплексів з урахуванням нестабільності агрометеорологічних умов та обґрунтування раціональних параметрів технічного оснащення пункту на основі статистичного імітаційного моделювання. Отримані результати є актуальними для науки і практики.

**Метою наукової роботи** є підвищення ефективності технологічних процесів у рослинництві завдяки використанню раціональних комплексів машин, які обґрунтовані на підставі узгодження параметрів технічного оснащення цих процесів із характеристиками виробничих планів з урахуванням мінливості агрометеорологічних умов.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає у наступному:

– розроблено метод системного обґрунтування параметрів зернозбирально-транспортних комплексів на основі статистичного імітаційного моделювання технологічних систем збирання ранніх зернових культур, який враховує сукупний вплив характеристик виробничих планів і параметрів комбайнової та транспортної складових цих систем на функціональні показники механізованих технологічних процесів збирання за стохастичного впливу агрометеорологічних умов;

– розроблено системно-проектний підхід до дослідження технологічних систем обслуговування багатономенклатурних потоків урожаю зернових культур на пункти післязбиральної обробки урожаю, який дає змогу оцінити структуру ліній післязбиральної обробки зерна та розрахувати необхідні параметри складових лінії для ефективної і продуктивної роботи в залежності від виробничих умов;

– встановлено статистичні закономірності функціональних показників технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки урожаю ранніх зернових культур на основі статистичного імітаційного моделювання, яким системно враховуються характеристики виробничих планів їх збирання, параметри зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна, взаємовпливи означених технологічних процесів і стохастичний вплив агрометеорологічних умов;

– розроблено метод обґрунтування параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна на основі статистичного імітаційного моделювання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки урожаю ранніх зернових культур, який враховує системний вплив характеристик виробничих планів, параметри збирально-транспортних комплексів і технічне оснащення пунктів післязбиральної обробки урожаю на характеристики потоків зерна та інтегральні функціональні показники технологічних систем його збирання і післязбиральної обробки за стохастичних агрометеорологічних умов;

– розроблено статистичну імітаційну модель технологічних процесів післязбиральної обробки зерна ранніх зернових культур, яка системно враховує мінливість характеристик потоків зерна на відповідні пункти, зумовлену 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;

– удосконалено метод системно-подієвого відображення технологічних процесів збирання ранніх зернових культур, який враховує стохастичну зміну середньодобової температури повітря та її вплив на час достигання ранніх зернових культур і є основою для удосконалення статистичної імітаційної моделі цих процесів;

– удосконалено статистичну імітаційну модель технологічних (зернозбирально-транспортних) процесів збирання ранніх зернових культур, яка враховує ймовірнісний характер та зв’язки між часом достигання різних видів цих зернових культур, а також зворотний вплив технологічних процесів післязбиральної обробки зерна на роботу збирально-транспортних комплексів.

**Практична значимість одержаних результатів.** Використання розроблених методів та моделей сприяє підвищенню ефективності виконання технологічних процесів збирання й післязбиральної обробки урожаю ранніх зернових культур завдяки системному узгодженню характеристик виробничих планів його збирання, параметрів збирально-транспортних комплексів і параметрів технічного оснащення відповідних пунктів за стохастичного впливу агрометеорологічних умов. Це уможливлює виконання згаданих процесів із мінімальними сукупними питомими витратами коштів.

Розроблені алгоритми і прикладні комп’ютерні програми дають змогу прогнозувати показники ефективності технологічних процесів збирання і післязбиральної обробки зерна за заданих характеристик виробничих планів його збирання, параметрів зернозбирально-транспортних комплексів та параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна та обґрунтовувати раціональні технологічні комплекси відповідних машин. Вони дозволяють здійснювати інженерно-аналітичний супровід ефективного функціонування та розвитку відповідних технологічних систем.

**Інша інформація, що характеризує роботу.** Основний зміст і результати наукової роботи опубліковані у 52 статтях (11 – у періодичних виданнях інших держав та у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз), 1 монографії, 20 тезах доповідей. Загальна кількість посилань на публікації авторів складає згідно з базою даних Google Scholar - 16, h-індекс = 2. Матеріали роботи увійшли до складу 2-х дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук.

Основні положення роботи доповідались та отримали позитивну оцінку на: XVIII – ХХ Міжнародних науково-технічних конференціях «Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві» (смт Глеваха, 2010–2016 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 Х Міжнародній конференції «Управління проектами у розвитку суспільства» (м. Київ, 2009 р., 2010 р., 2012 р. та 2013 р.); IX, ХІ Міжнародних науково-практичних конференціях «Математичне та імітаційне моделювання. МОДС-2014» (м. Чернігів, 2014 р., с. Жукін, 2016 р.); Х 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.); ІІ 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.).

**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 достигання 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 достигання різних видів зернових культур, мінливість характеристик потоків зерна на пункти післязбиральної обробки врожаю, 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.

**Впровадження наукової праці.** Розроблене у ННЦ «ІМЕСГ» прикладне програмне забезпечення для обґрунтування раціональних параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки урожаю з урахуванням ймовірнісного характеру часу достигання різних видів зернових культур, мінливості характеристик потоків зерна на пункти післязбиральної обробки врожаю, 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.

Дослідження виконано згідно з планами наукових досліджень ННЦ «ІМЕСГ» за науково-технічною програмою НААН України 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», зокрема, за проектами: 33.01.00.02Ф «Розвинути системні засади, змоделювати, 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 багатономенклатурних потоків зернових і кормових культур під час збирання урожаю, дослідити їх та обґрунтувати раціональні параметри за заданих виробничих умов» (№ держ. реєстр. 0111U003615).

Результати дослідження з обґрунтування раціональних параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки врожаю з урахуванням нерівномірності строків достигання окремих зернових культур, стохастичного впливу агрометеорологічних умов на роботу зернозбирально-транспортних комплексів і формування потоків зерна на пункти післязбиральної обробки урожаю, різниці добових фондів робочого часу для виконання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки зерна, а також впливу технологічних процесів післязбиральної обробки зерна на роботу збирально-транспортних комплексів впроваджено у практику ДП «Реком-С» ПП «Реком» Львівської області, агрофірми «Камаз-Агро» Рівненської області, ФГ «Агро-Інвест» Хмельницької області, ФГ «Промінь-К» Чернігівської області.

Метод обґрунтування параметрів технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки зерна на основі статистичного імітаційного моделювання технологічних процесів збирання та післязбиральної обробки урожаю 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**. Використання раціональних комплексів машин для збирання і післязбиральної обробки урожаю ранніх зернових культур, обґрунтованих з використанням розробленої методики та програмного забезпечення дає змогу знизити сукупні затрати коштів на виконання відповідних технологічних процесів до 20%. В цілому для України, з урахуванням середньої величини затрат на збирання урожаю ранніх зернових культур, площ їх посіву та середньої урожайності, величина очікуваного економічного ефекту складе близько 1,8 млрд грн/рік.

**Висновки.** Розроблені в результаті виконання досліджень методика і прикладне програмне забезпечення для визначення раціональних параметрів зернозбирально-транспортних комплексів і технічного оснащення пунктів післязбиральної обробки урожаю має наукове та практичне значення. Результати досліджень достатньо популяризовані в Україні та закордоном. Їх широке впровадження у сільськогосподарське виробництво сприятиме одержанню економічного ефекту за рахунок зменшення затрат на збирання та післязбиральну обробку урожаю ранніх зернових культур.

**Підписи:**

Днесь В.І. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Скібчик В.І. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Швидя В.О. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_