

## **MATHEMATICAL APPARATUS OF DESCRIPTION OF ROUTE MAINTENANCE OF COMBINE HARVESTERS IN ACCORDANCE WITH DETECTION OF COMBINATIONS OF FAILURES**

***D. Yu. Kalinichenko, I. L. Rogovskii***

**Abstract.** *The basis of the technical maintenance of combine harvesters for the technical condition is technical control, through which conduct continuous or periodic monitoring of the parameters of the technical condition characterizing the actual state of units, mechanisms or agregatu. Forecasting is performed by continuous monitoring to determine the developments during which you will remain healthy state and under periodic monitoring to determine the time of the next control.*

*The process of technical control of faults consists of detection and location of defects in the system of combine harvesters. As the complexity of technical systems of combine harvesters and the growth requirements of safety, reliability and sustainability, technical fault monitoring is becoming increasingly important procedure. One example is the system of technical maintenance of combine harvesters, which require high reliability and performance, low emissions, in addition, the technical control helps to improve the effectiveness of the technical maintenance of combine harvesters.*

**Key words:** *analysis, system, strategy, technical maintenance, combine harvester*

УДК 656.1.004

## **ВПЛИВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВОГО ЗБІЖЖЯ**

***О. А. Воронков, аспірант\****

***І. Л. Роговський, кандидат технічних наук***

***e-mail: irogovskii@gmail.com***

**Анотація.** *Для вирішення завдань управління необхідно застосовувати не тільки сучасні математичні моделі та методи управління, але і сучасні обчислювальні та телекомунікаційні засоби. Особливо це відноситься до того випадку, коли система управління транспортними потоками є підсистемою інтелектуальних транспортних систем перевезення зернового збіжжя. Система управління транспортними потоками*

**\*Науковий керівник – кандидат технічних наук І. Л. Роговський**

© О. А. Воронков, І. Л. Роговський, 2017

перевезення зернового збіжжя створюється для вирішення задач керування в реальному часі як підсистема інтелектуальних транспортних систем. Система є системою зі зворотним зв'язком. На підставі проведеного аналізу можна виділити наступні дванадцять особливостей системи. Засоби комутації повинні забезпечити задані структуру і параметри системи зв'язку для передачі зібраних даних. Слід зазначити, що для передачі даних можливо, при дотриманні вимог безпеки, використовувати загальнодоступні канали зв'язку, наприклад Інтернет провайдерів або канали зв'язку операторів зв'язку даного регіону. Підсистема повинна бути орієнтована на зміни в структурі мережі зв'язку, типів каналів зв'язку (провідні, радіо, супутникові) і одночасну роботу різнотипних каналів зв'язку. Надійність підсистеми забезпечується резервуванням засобів збору і передачі даних. Виконання зазначених вимог забезпечується створенням відповідного профілю стандартів для даної підсистеми.

**Ключові слова:** зернове збіжжя, перевезення, потік, система, управління, транспорт

**Постановка проблеми.** Відповідно до Державної програми розвитку сільського господарства та регулювання ринків сільськогосподарської продукції, сировини і продовольства на 2013-2020 роки агропромисловий комплекс і його базова галузь – сільське господарство – є провідними системоутворюючими галузями економіки країни, що формують агропродовольственный ринок, продовольчу і економічну безпеку, трудової та поселенський потенціал сільських територій, у рослинництві належить освоїти інтенсивні технології, що базуються на новому поколінні тракторів і сільськогосподарських машин.

Прогнозовані обсяги виробництва продукції сільського господарства по більшості їх видів дозволять забезпечити харчування населення країни за раціональним нормам і таким чином наблизитися до вирішення основних завдань, визначених Доктриною продовольчої безпеки.

Проблема забезпечення жителів країни сільськогосподарським продовольством найбільш актуальна в зонах ризикованого землеробства. Ситуація ускладнюється тим, що розглянутий вид сільськогосподарського виробництва – рослинництво – обумовлюється сполученням, пов'язаних зі складними погодними умовами: значними коливаннями температури, високою відносною вологістю повітря та частими, непередбачуваними опадами. Це значно скорочує терміни та час збирання, що призводить до нестабільності ходу збирально-транспортного процесу. Адже, як

відомо, оптимальний строк збирання зернових – 2-3 тижні після повного їх дозрівання, а подальше затягування веде до підвищення втрат зерна за рахунок осипання, зниження температури навколишнього повітря та випадання великої кількості опадів. Внаслідок цього вирішення питань своєчасної та якісної організації та проведення збирально-транспортного процесу (ЗТП) на збиранні зернових є актуальною задачею.

Таким чином, питання про розробку нових рішень по організації і регулюванню збирально-транспортного процесу є своєчасним і необхідним в нових умовах господарювання. В даний час існує ряд методик і розробок з організації та регулювання збирально - транспортного процесу. Але цього складного логістичного процесу приділяється недостатньо уваги при всьому тому, що цей процес є кінцевим етапом обробітку зернових. Від того, як чітко і злагоджено буде побудований збирально-транспортний процес, залежать якість і подальший рух отриманого врожаю. Що є логістика збирально-транспортного процесу на збиранні зернових культур? Це розробка процесу, що враховує людський фактор та матеріально-технічні ресурси з наступ - ною раціоналізацією і виведенням взаємозв'язків руху зерна від комбайна до струму. Частка експлуатаційних витрат на збирання врожаю з поля і його транспортування до відділення приймання післязбиральної обробки зерна становлять 40-45% всіх витрат на його обробіток.

**Аналіз останніх досліджень.** Методи дослідження збирально-транспортних процесів при виробництві продукції рослинництва базуються на основних теоретичних положеннях науки про експлуатації машин [1]. Можна виділити три найбільш загальних підходи при розгляді досліджуваного питання: детермінований, стохастичний, імітаційний. При детермінованому підході зважаючи деяких припущень про незмінність параметрів машин в процесі роботи виникають проблеми в дослідженні впливу умов його протікання, збурюючих впливів окремих факторів на показники і якість функціонування систем, що в підсумку призводило до викривлення, а іноді до недостовірних результатів [2]. При побудові виробничих процесів у 80-х роках ХХ ст. знайшло застосування імітаційні моделі для обґрунтування складів машин підсистем в складних технологічних системах. Цей метод дає точні результати, але самі імітаційні моделі складні і на сучасному етапі їх застосування обмежене [3].

Аналіз робіт [2–6] по дослідженню збиральних і транспортних процесів з використанням методу імітаційного моделювання показав, що цей метод ефективний, але у деяких випадках для

перевірки адекватності моделі відсутня можливість проведення повномасштабного експерименту.

Поряд з перерахованими знайшли застосування стохастичні підходи, найбільш поширеною стала стохастична модель, що базується на математичному апараті теорії масового обслуговування (ТМО). Методами ТМО можна з достатньою точністю вирішувати завдання, пов'язані з аналізом поведінки складних систем, статистичних завдань, операційних завдань і т. д.

Як показав аналіз робіт по дослідженню ЗТП із застосуванням ТМО, що на початковій стадії вивчення для перевірки гіпотез і припущень щодо обґрунтування параметрів процесу і машин цей метод як і раніше найбільш простий і зручний. Так в роботі [4] знайшли застосування елементи ТМО для обґрунтування оптимальних параметрів технологічних збирально-транспортних систем при обслуговуванні безбункерних прибиральних машин, на підставі результатів яких виробництву були запропоновані рекомендації. Тому для подальшого дослідження ЗТП на даному етапі функціонування будемо розглядати з застосуванням елементів ТМО. Як правило, завдання дослідження з використанням теорії масового обслуговування зводяться до необхідності визначення оптимального потоку для забезпечення необхідної якості обслуговування. Загальна особливість всіх завдань, пов'язаних з масовим обслуговуванням – це випадковий характер досліджуваних явищ. Кількість вимог на обслуговування і тимчасові інтервали між надходженнями, тривалість обслуговування випадкові. Час прибуття вимог у деяких видах систем масового обслуговування також випадково [1–7].

**Мета досліджень** – узагальнити результати виробничого дослідження впливу основних параметрів на ефективність транспортних потоків перевезення зернового збіжжя.

**Результати досліджень.** У відповідності з гіпотезою, прийнятої у даній роботі, нами зроблена спроба формування і всебічного дослідження збирально-транспортної системи з застосуванням позиціонування і моніторингу функціонування якої забезпечувало б безперебійну роботу всіх її підсистем з оптимальною продуктивністю.

У ході експериментів в якості факторів досліджувалися врожайність,  $U$  ( $x_1$ ), об'єм бункера,  $QB$  ( $x_2$ ), вантажопідйомність транспорту,  $q$  ( $x_3$ ), відстань перевезень,  $L$  ( $x_4$ ), об'єм причепа-перевантажувача,  $QPP$  ( $x_5$ ).

В якості незалежного параметра оптимізації обрано продуктивність системи  $W$  (т/год). За результатами проведених експериментів і їх статистичної обробки, з використанням стандартних програм, нами отримано рівняння регресії у вигляді

$W$  ( $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ ). Побудова математичної моделі протікання збирально-транспортного процесу проводилися згідно з методикою по матриці плану експериментів. Після проведення експериментів і отримання критерію оптимізації продуктивності системи  $W$  (т/год), здійснювалися обробка даних та побудова математичної моделі. Необхідні діагональні елементи для розрахунку коефіцієнтів визначалися з матриці, де  $N^* = 0,160$ ,  $r^* = 0,410$ ,  $a^{-1} = 0,056$ ,  $a^* = -0,0355$ ,  $p^* = -0,090$ ,  $p^{-1} = 0,063$  – діагональні елементи визначалися з матриці.

Встановлено, що коефіцієнти регресії канонічного рівняння мають різні знаки, отже, поверхня відгуку типу мінімакс, з координатами центру фігури  $x_1 = 0,925$ ,  $x_2 = 0,308$ ,  $x_3 = 0,793$ ,  $x_4 = -0,905$ ,  $x_5 = -0,96$  (фактори, відповідно, мають значення: урожайність,  $U = 3,0$  т/га, об'єм бункера,  $Q_B = 8,0$  м<sup>3</sup>, вантажопідйомність транспорту,  $q = 20$  т, відстань перевезень,  $L = 7$  км, обсяг причепа - перевантажувача,  $Q_{ПП} = 22$  м<sup>3</sup>).

Побудовані поверхні відгуку (рис. 1) для візуальної оцінки впливу того чи іншого параметра на зміну продуктивності системи  $W_{зтп}$ . В цьому випадку величина фактора  $x_1$  прийнятого інтервалу варіювання фактора зміститься на 0,821 кроку варіювання від центру плану і складе в натуральному вигляді 3,021 т/га, а фактор  $x_2$  – на 0,674 або 10,859 м<sup>3</sup>, при цьому  $Y_s = 13,3$  т/год, кут повороту осей координат від початкового положення складе становить  $\alpha = 0,02^\circ$ .

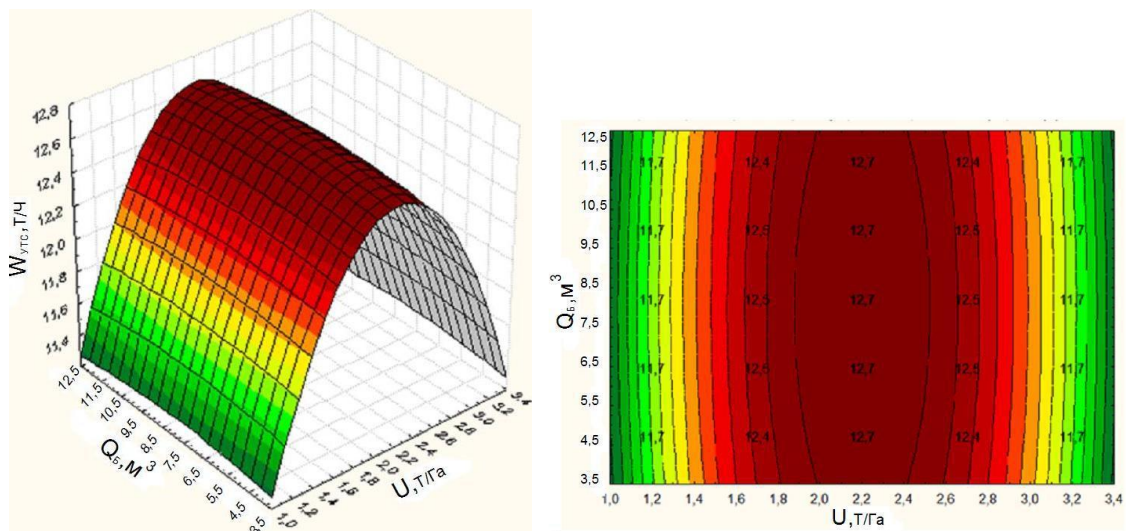


Рис. 1. Залежність продуктивності ЗТП від урожайності зернових та об'єму бункера: а) поверхня відгуку, б) двовимірний переріз.

Аналізуючи поверхню відгуку (рис. 1), можна сказати, що зміна величини врожайності вправо і вліво від центру поверхні відгуку

призводить до збільшення продуктивності (12,4-12,7 т/год, що становить 0,3 т/год) на більшу величину, ніж при зміні об'єму бункера комбайна. Отже, врожайність має більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж об'єм бункера.

Вивчення впливу урожайності і вантажопідйомності транспорту на критерій оптимізації проведено аналогічно (рис. 2). У цьому випадку коефіцієнти B11 і B33 мають різні знаки. Гіперболи витягнуті по осі B11, якій відповідає менше за абсолютною величиною значення коефіцієнта в канонічне рівняння. В цьому випадку значення відгуку збільшується від центру фігури з цієї осі і зменшується – по осі коефіцієнта B33. Центр поверхні відгуку називається сідлом або мінімаксом, поверхня відгуку гіперболоїдним параболоїдом. Аналізуючи поверхню відгуку (рис. 2), можна сказати, що зміна урожайності вправо і вліво від центру поверхні відгуку призводить до збільшення продуктивності (8,25– 8,73 – 0,48 т/год) на більшу величину, ніж зміна вантажопідйомності транспортного засобу (8,73–8,88 т/год, що становить 0,15 т/год). Отже, врожайність має більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж вантажопідйомність транспортного засобу.

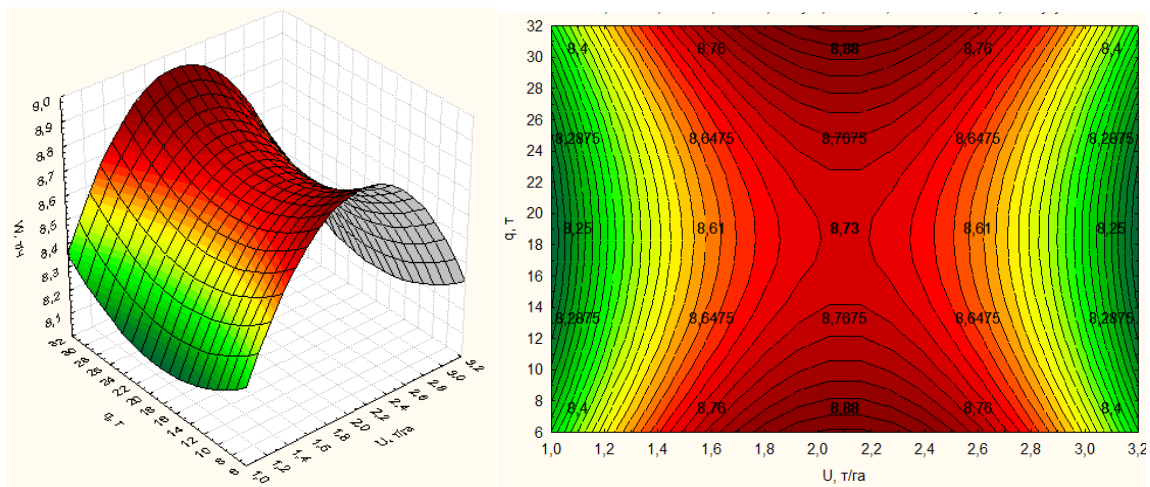


Рис. 2. Залежність продуктивності ЗТП від врожайності зернових і вантажопідйомності транспорту: а) поверхня відгуку, б) двовимірний переріз.

Вивчення впливу урожайності та відстані перевезень на критерій оптимізації проведено аналогічно.

Аналізуючи поверхню відгуку, можна сказати, що зміна урожайності вправо і вліво від центру поверхні відгуку, призводить до збільшення продуктивності (10,32–10,56 т/год, що становить 0,24 т/год) на більшу величину, ніж зміна відстані перевезень (10,15–10,32–0,17 т/год). Отже, врожайність має більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж відстань перевезень.

Вивчення впливу урожайності та об'єму бункера прицепаперегружателя на критерій оптимізації проведено аналогічно, отримали поверхня відгуку, центр інтервалів варіювання факторів змістився.

Поверхня відгуку є еліптичним параболоидом. Обидва коефіцієнти B11 і B55 мають однакові знаки. Центр еліпсів є максимумом. Аналізуючи отримані дані, можна сказати, що зміна урожайності вправо і вліво від центру поверхні відгуку призводить до зміни продуктивності (17,7–15,9 т/год, що становить 1,8 т/год) на більшу величину, ніж зміна обсягу причепа-перевантажувача (17,27–16,8 т/год – 0,47 т/год). Отже, врожайність має більший вплив на продуктивність ЗТП ніж об'єм бункера-перевантажувача.

Коефіцієнти негативні і еліпси витягнуті по осі x1. Вивчення впливу обсягу бункера і вантажопідйомності транспорту на критерій оптимізації проведено аналогічно, центр інтервалів варіювання факторів змістився. Аналізуючи поверхня відгуку, можна сказати, що зміна об'єму бункера вправо і вліво від центру поверхні відгуку призводить до зменшення продуктивності (9,13-8,21 т/год, що становить 0,92 т/год), а зміна вантажопідйомності ТЗ до зниження (9,13– 9,00 – 0,13 т/год). Отже, обсяг бункера має більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж вантажопідйомність транспортного засобу.

Вивчення впливу обсягу бункера і відстані перевезень на критерій оптимізації проведено аналогічно, центр інтервалів варіювання факторів змістився. Аналізуючи отримані результати, можна сказати, що зміна об'єму бункера вправо і вліво від центру поверхні відгуку призводить до збільшення продуктивності (9,40–9,64 т/год, що становить 0,24 т/год) на меншу величину, ніж зміна відстані перевезень (9,40–8,58 – 0,82 т/год). Отже, відстань перевезень надає більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж обсяг бункера. Вивчення впливу обсягу бункера і обсягу причепа-перевантажувача (далі – ПП) на критерій оптимізації проведено аналогічно, отримали поверхня відгуку, центр інтервалів варіювання факторів змістився. Поверхня відгуку є еліптичним параболоидом. Обидва коефіцієнта B33 і B44 мають однакові знаки. Центр еліпсів є максимумом, аналізуючи результати, можна сказати, що зміна об'єму бункера вправо і вліво від центру поверхні відгуку призводить до зменшення продуктивності ЗТП (17,2–15,6 т/год, що становить 1,6 т/год) на більшу величину, ніж зміна обсягу причепа-перевантажувача (16,4–15,6 т/год – 0,8 т/год). Отже, обсяг бункера надає більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж об'єм ПП. Коефіцієнти негативні і еліпси витягнуті по осі x2.

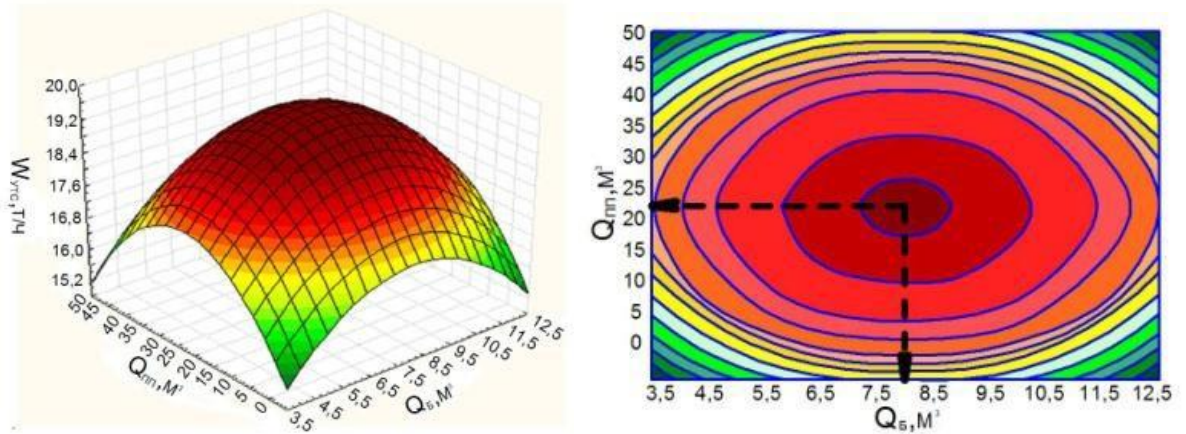


Рис. 3. Залежність продуктивності ЗТП від об'єму бункера комбайна і обсягу причепа перевантажувачі: а) поверхня відгуку, б) двовимірний переріз.

Вивчення впливу вантажопідйомності ТЗ і відстані перевезень на критерій оптимізації проведено аналогічно, центр інтервалів варіювання факторів змістився. За цим, можна сказати, що зміна вантажопідйомності ТЗ вправо і вліво від центру поверхні відгуку, призводить до збільшення продуктивності ЗТП (9,8–10,3 т/год, що становить 0,5 т/год) на більшу величину, ніж зміна відстані перевезень (9,6–9,4 т/год – 0,2 т/год). Отже, вантажопідйомність ТЗ має більший вплив на продуктивність ЗТП, ніж відстань перевезень.

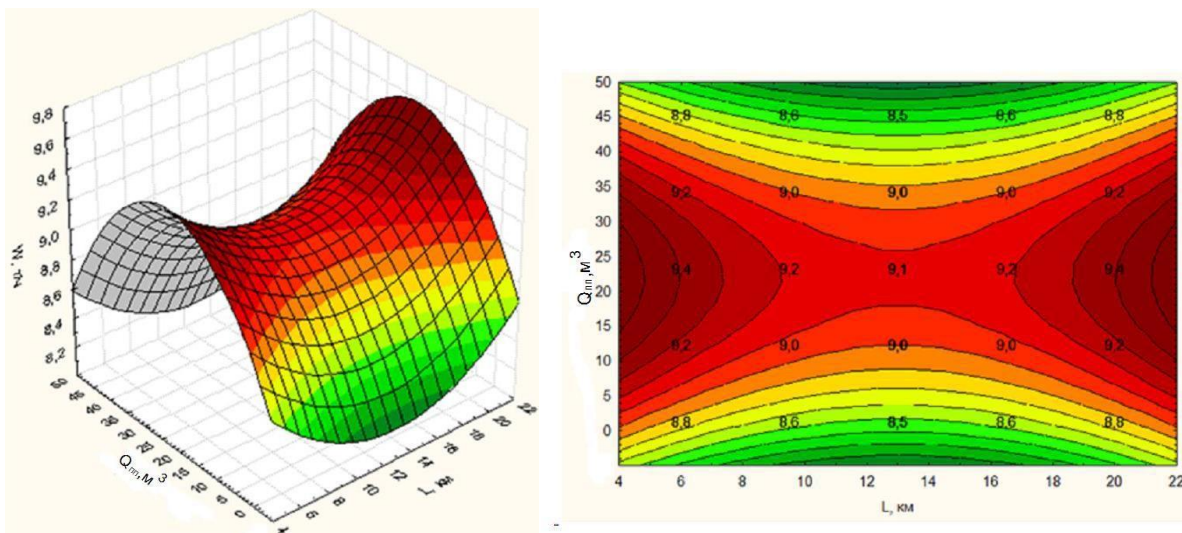


Рис. 4. Залежність продуктивності ЗТП від відстані перевезень та обсягу ПП: а) поверхня відгуку, б) двовимірний переріз.

Вивчення впливу вантажопідйомності ТЗ та об'єму ПП на критерій оптимізації проведено аналогічно, центр інтервалів варіювання факторів змістився. Аналізуючи, можна сказати, що зміна вантажопідйомності ТЗ вправо і вліво від центру поверхні відгуку



призводить до збільшення продуктивності ЗТП (10,3–9,6 т/год, що становить 0,7 т/год) на меншу величину, ніж зміна обсягу ПП (9,8–8,9 т/год – 0,9 т/год). Отже, вантажопідйомність ТЗ чинить менший вплив на продуктивність ЗТП, ніж обсяг ПП.

Вивчення впливу відстані перевезень та обсягу ПП на критерій оптимізації проведено аналогічно, центр інтервалів варіювання факторів змістився. Аналізуючи, можна сказати, що зміна відстані перевезень вправо і вліво від центру поверхні відгуку, призводить до збільшення продуктивності ЗТП (9,1–9,4 т/год, що становить 0,3 т/год) на меншу величину, ніж зміна обсягу ПП (9,2–8,5 т/год – 0,7 т/год), Отже, відстань перевезень чинить менший вплив на продуктивність ЗТП, ніж об'єм ПП.

Канонічне перетворення експериментальної моделі, отриманої застосуванням симетричного композиційного плану типу В4, показало, що середини інтервалів варіювання досліджуваних факторів мають значення у кодованому вигляді:  $x_1 = 0,925$ ,  $x_2 = 0,308$ ,  $x_3 = 0,793$ ,  $x_4 = -0,905$ ,  $x_5 = -0,96$ , при цьому продуктивність ЗТП  $W = 13,5$  т/год. У натуральному вигляді величини параметрів оптимізації наступні: врожайність 3,0 т/га, об'єм бункера 8 м<sup>3</sup>, вантажопідйомність транспорту 20 т, відстань перевезень 7 км, об'єм причепа-перевантажувача 22 м<sup>3</sup>.

На підставі проведених експериментів можна зробити наступні висновки:

1) найбільший вплив на продуктивність УТС в досліджуваному діапазоні має врожайність,  $U$ , т/га,

2) обсяг бункера комбайна,  $Q_b$ , м<sup>3</sup> також надає значний вплив на продуктивність ЗТП,  $q$ , т меншою мірою впливає на продуктивність ЗТП,

4) відстань перевезень,  $L$ , км впливає на продуктивність транспортного засобу,

5) обсяг ПП,  $Q_{pp}$ , м<sup>3</sup> меншою мірою впливає на продуктивність ЗТП.

Оцінка використання збирально-транспортного процесу була проведена за основними показниками визначення ефективності функціонування – питомою приведених витратах. Розрахунки виконувалися за нормами, розцінками і цінами, актуальним станом на 1 вересня 2017 р. У процесі дослідження оцінювалася ефективність ЗТП при транспортному обслуговуванні перевезення зернового збіжжя: 1) прямоочні перевезення автопоїздами, тракторними поїздами, 2) оборотними причепами, 3) з перевантаженням матеріалу в великовантажний причіп-перевантажувач. Відстань перевезень зерна розглядалася в діапазоні 2–21 км.

У всіх розглянутих випадках забезпечувалася однакова продуктивність ЗТП, при цьому відхилення в межах похибки не 10 %.

Аналізуючи виробничий і експериментальний для ЗТП баланс основного часу зміни, виявили, що підвищення продуктивності можливе за рахунок здійснення наступних заходів.

А. Застосування систем супутникової навігації та моніторингу машин для підготовки полів до початку збирання з прокладкою раціонального числа РМ, контролю і координації маршрутів руху машин в підсистемах, при цьому за один цикл ТЗ, системи при правильному їх використанні дозволяють скоротити пробіг в 3 рази, тим самим скоротити витрати на паливо.

Для КамАЗ – 55111 СЗАП-85514 по базовим варіантом при 20 робочих змінах додаткові витрати дорівнюють 1331 грн. на одиницю рухомого складу. Для КамАЗ – 55111 СЗАП-85514с застосуванням систем супутникової навігації і РМ при 20 робочих змінах додаткові витрати дорівнюють 416 грн. на одиницю рухомого складу. При цьому економія складе 915 грн.

Б. При перевезеннях оборотними причепами потреба в ТЗ на 25 % менше ніж при прямоточному процесі, відповідно витрати на виробництво 1 т зерна будуть нижче. При транспортному обслуговуванні із застосуванням перевантажувальної технології при введенні в систему великовантажного ПП знижується потреба ТЗ на 2-3 одиниці. При цьому продуктивність високопродуктивних ПП підвищується на 10-25%. Результати отриманих даних підтверджують правомірність прийнятих заходів. Так, наприклад, застосування систем супутникової навігації і РМ дозволяє досягти економії 900-1300 грн. на рухомий склад при 20-денному збиральному періоді. Підвищення продуктивності високопродуктивного ПП і CLAAS Tucano 450 при урожайності 6,2 т/га на 10-25 % дозволить добрати 0,7-1,2 т зерна за зміну.

**Висновок.** Результати отриманих даних підтверджують правомірність прийнятих заходів. Так, наприклад, застосування систем супутникової навігації і РМ дозволяє досягти економії 900-1300 грн. на рухомий склад при 20-денному збиральному періоді. Підвищення продуктивності високопродуктивного ПП і CLAAS Tucano 450 при урожайності 6,2 т/га на 10-25 % дозволить добрати 0,7-1,2 т зерна за зміну.

### Список літератури

1. Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К., Лановий О. Т., Линник І. Е., Поліщук В. П. Системологія на транспорті. Основи теорії систем і управління: книга 1. Київ. Знання. 2005. 344 с.
2. Воронков О. А., Роговський І. Л. Загальні принципи створення системи управління транспортними потоками перевезення зернового збіжжя. Науковий

- вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 258. С. 392–400.
3. *Воронков О. А., Роговський І. Л.* Аналіз ролі автомобільного транспорту в транспортно-технологічному забезпеченні АПК. Збірник тез доповідей II-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології аграрного виробництва», 9-10 листопада 2016 року. Київ. 2016. С. 215–216.
4. *Войтюк В. Д., Рубльов В. І., Роговський І. Л.* Системні принципи забезпечення якості технічного сервісу сільськогосподарської техніки: монографія. Київ. НУБіП України. 2016. 360 с.
5. *Pavel Vavra.* Role, Usage and Motivation for Contracting in Agriculture. OECD. 2017. France. 36 p. <http://www.oecd.org/tad/agricultural-trade/43057136.pdf>.
6. *Rogovskii I. L.* Analysis of model of recovery of agricultural machines and interpretation of results of numerical experiment. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2016. Вип. 254. С. 424–431.
7. *Воронков О. А., Роговський І. Л.* Варіанти структурних рішень системи управління транспортними потоками перевезення зернового збіжжя. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 361–367.

## References

1. *Gavrilov E. V., Dmitrichenko M. F., Dolya V. K., Lanovoy A. T., Linnik E. I., Polishchuk V. P.* (2005). Systematology transport. Fundamentals of the theory of systems and control: book 1. Kiev. 344.
2. *Voronkov O. A., Rogovskii I. L.* (2017). General principles of creation of control systems of transport streams transport grain production. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kyiv. Vol. 258. 392–400.
3. *Voronkov O. A., Rogovskii I. L.* (2016). Analysis of the role of road transport in the transport-technological support of agriculture. Collection of abstracts of II-nd International scientific-practical conference "Modern technologies of agricultural production", 9-10 November 2016. Kiev. 215–216.
4. *Voytyuk V. D., Rublyov V. I., Rogovskii I. L.* (2016). System guidelines for quality assurance of technical service of agricultural machinery. Kiev. NULESU. 360.
5. *Pavel Vavra.* (2017). Role, Usage and Motivation for Contracting in Agriculture. OECD. France. 36 p. <http://www.oecd.org/tad/agricultural-trade/43057136.pdf>.
6. *Rogovskii I. L.* (2016). Analysis of model of recovery of agricultural machines and interpretation of results of numerical experiment. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kyiv. Vol. 254. 424–431.
7. *Voronkov O. A., Rogovskii I. L.* (2017). Options of structural solutions of the system of management of transport flows transport grain bread. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kyiv. Vol. 262. 361–367.

## **ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА**

***А. А. Воронков, И. Л. Роговский***

**Аннотация.** Для решения задач управления необходимо применять не только современные математические модели и

методы управления, но и современные вычислительные и телекоммуникационные средства. Особенно это относится к тому случаю, когда система управления транспортными потоками является подсистемой интеллектуальных транспортных систем перевозки зернового хлеба. Система управления транспортными потоками перевозки зернового хлеба создается для решения задач управления в реальном времени как подсистема интеллектуальных транспортных систем. Система является системой с обратной связью. На основании проведенного анализа можно выделить следующие двенадцать особенности системы. Средства коммутации должны обеспечить заданную структуру и параметры системы связи для передачи собранных данных. Следует отметить, что для передачи данных возможно, при соблюдении требований безопасности, использовать общедоступные каналы связи, например Интернет провайдеров или каналы связи операторов связи данного региона. Подсистема должна быть ориентирована на изменения в структуре сети связи, типов каналов связи (проводные, радио, спутниковые) и одновременную работу разнотипных каналов связи. Надежность подсистемы обеспечивается резервированием средств сбора и передачи данных. Выполнение указанных требований обеспечивается созданием соответствующего профиля стандартов для данной подсистемы.

**Ключевые слова:** зерно, перевозки, поток, система, управление, транспорт

## **INFLUENCE OF MAIN PARAMETERS ON EFFICIENCY OF TRANSPORT FLOWS TRANSPORTING GRAIN PRODUCTION**

***O. A. Voronkov, I. L. Rogovskii***

**Abstract.** *For the solution of management tasks is necessary to apply not only modern mathematical models and control methods, and modern computing and telecommunication tools. This particularly applies to the case when the system of traffic control is a subsystem of intelligent transportation systems transportation of corn bread. Control system of transport flows transport grain bread is created for the solution of management tasks in real time as a subsystem of intelligent transport systems. The system is a feedback system. On the basis of the conducted analysis it is possible to distinguish the following twelve features of the system. Means of commutation shall provide the specified structure and parameters of the communication system to transfer collected data. It should be noted that for the transmission of data is possible, subject to safety requirements, use of public communication channels, such as Internet service providers or channels of*

*communication Telecom operators in the region. The subsystem should be focused on changes in the structure of communication network, types of communication channels (wire, radio, satellite) and simultaneous operation of different types of communication channels. The reliability of the subsystem is provided by redundant means of data collection and transmission. Compliance with these requirements is ensured by the corresponding profile of standards for a given subsystem.*

**Key words:** *grain, transportation, stream, system, management, transport*

УДК 631.1.004

## **ЗАГАЛЬНІ ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ЗА ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕСУ ПАЛИВОПОДАЧІ**

***І. Л. Роговський, кандидат технічних наук  
e-mail: irogovskii@gmail.com***

**Анотація.** *Одним з основних елементів системи управління виникнення відмов паливної апаратури сільськогосподарських машин є управління факторами ризику для виникнення самих відмов. Зменшення ризику можливо різними способами (наприклад, заміна обладнання, навчання персоналу та ін).*

*Для ефективної реалізації компонентів потрібно розробляти методики для кожного елемента системи управління виникнення відмов сільськогосподарських машин. У діючих аграрних компаніях вже розроблені системи і є свої напрацювання в цій області. В основі прийняття рішення по корекції рівня ризику виникнення відмов лежить експертний метод, і даний етап є складним.*

*Відомо, що забезпечити нульовий ризик у діючих системах неможливо. В даний час концепція абсолютної безвідмовності відкинута і використовується концепція прийнятної (допустимого) ризику виникнення відмов, суть якої полягає в прагненні до забезпечення такого рівня безвідмовності, який є прийнятним в даний період часу або найменшого практично можливого рівня.*

*Досягнення найменшого практично можливого рівня визначається фінансовими ресурсами аграрних компаній. Грамотне розподіл ресурсів є одним з найбільш важливих організаційних процесів аграрних компаній. Недолік фінансування заходів щодо забезпечення безвідмовності сільськогосподарських*

© І. Л. Роговський, 2017