

## ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА ТРАКТОРУ ЗІ ЗДВОЄНИМИ ШИНАМИ

Калінін Є.І. асп.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Проводиться аналіз впливу встановлення здвоєних шин на експлуатаційно-технологічні показники трактору ХТЗ-150К-09 при виконанні ґрунтообробних робіт на агрофоні підвищеної вологості.*

**Постановка проблеми.** Роботами [1, 2] встановлено, що обладнання трактора здвоєними шинами сприяє підвищенню його тягово-енергетичних показників за рахунок збільшення в середньому на 10% зчіпної ваги останнього. Це відображається у вигляді зменшення буксування рушіїв енергетичного засобу, що сприяє зменшенню годинної витрати палива та збільшенню гакової потужності. Окрім того, роботою [3] доведено можливість збереження динамічних показників агрегату при забезпеченні певної схеми його руху на гоні. Однак, аналіз роботи ґрунтообробних агрегатів, на базі тракторів зі здвоєними шинами при виконанні технологічного процесу по агрофону підвищеної вологості, буде не повним, якщо не будуть враховані його експлуатаційні характеристики з точки зору ефективності виконання технологічного процесу.

**Аналіз останніх досліджень.** Більшість робіт, які стосуються експлуатаційно-технологічних показників трактору зі здвоєними шинами, базуються на аналізі впливу тиску в плямі контакту здвоєного рушія з опорною поверхнею на врожайність сільськогосподарської культури. Так, в роботі [4] аналізуються експериментальні дослідження, при яких проводилася культивування зябу двома агрегатами К-701+КТ-10.01 та К-701 зі здвоєними шинами + ЗКПС-4. Було встановлено, що продуктивність другого агрегату на 60% перевищувала перший, при цьому витрата ПММ на 1 га знизилася в 2,2 рази. Також, під час підготовки ґрунту до посіву було вивчено вплив різних тракторів і знарядь на властивості ґрунту. Для порівняння були обрані трактори «Челленджер» на широких гумових гусеницях та трактор К-701 зі здвоєними шинами. На основі експериментальних досліджень встановлено, що по сліду трактору К-701, зі здвоєними шинами, щільність ґрунту не перевищувала  $0,95 - 0,97 \text{ г/см}^3$ , в той час як для гумових гусениць даний показник склав  $1,3 \text{ г/см}^3$ .

В роботі [5] мінімізація впливу здвоєних шин на схожість рослин аналізується з точки зору прорідження сходів ярової пшениці по сліду тракторів ХТЗ-150К та ХТЗ-150К зі здвоєними шинами (ХТЗ-150КСШ). Встановлено, що для трактору ХТЗ-150К прорідженість сходів вища ніж для ХТЗ-150КСШ: спостерігається відставання в зростанні рослин, що виростають по сліду трактора ХТЗ-150К; для трактору ХТЗ-150КСШ спостерігається дружніший схід рослин за рахунок прикочуючого впливу рушіїв.

В той самий час, робота [6] свідчить про те, що дослідженнями НАТІ в зоні ОНІС встановлено залежність ущільнюючого впливу на ґрунт не тільки від питомого тиску, але й від ширини рушія. Здвоювання шин на тракторі ХТЗ-150К (тиск повітря в камерах шини – 100...120 кПа) призвело до зниження максимального питомого тиску на 30% та глибини сліду на 20%. При цьому ширина сліду збільшилась вдвічі, площа поперечного перерізу – в 1,7 разів, а ущільнюючий вплив трактору на ґрунт збільшився, що призвело до збільшення щільності ґрунту та зменшенню врожайності ярового ячменю на 2,5 ц/га (на 8,4%). Подальше зниження тиску повітря в камерах здвоєних шин призвело до того, що ущільнюючий вплив вказаних тракторів практично зрівнявся.

Аналіз результатів випробувань трактору К-701 на Північно-Кавказській МІС та Цілинній МІС показав, що здвоювання шин на ньому не дає суттєвої переваги по ущільненню ґрунту.

В той же час дані КубНДІТіМ, Ул'янівського СГІ та ряду господарств свідчать о перевагах трактору ХТЗ-150К зі здвоєними шинами на ранньовесняних роботах, при снігоутриманні та роботах на уклонах [6].

Як видно з аналізу останніх досліджень, роботи мають досить суперечливі експериментальні дані, що унеможливує вирішення питання по ефективності тракторів зі здвоєними шинами з точки зору їх експлуатаційно-технологічних показників.

**Формулювання цілей статті.** Метою даної роботи є аналіз експлуатаційно-технологічних показників трактору загального призначення ХТЗ-150К-09 при обладнанні його здвоєними шинами, у складі ґрунтообробних агрегатів, що виконують технологічний процес на агрофоні підвищеної вологості.

**Основна частина.** Основними експлуатаційно-технологічними показниками тракторів відповідно до ГОСТ 24055-88 [7] є: продуктивність за 1 год експлуатаційного та змінного часу; погектарна витрата палива; якість виконання технологічної операції; кількість обслуговуючого персоналу.

Експлуатаційно-технологічні показники тракторів ХТЗ-150К-09, обладнаних одинарними та здвоєними шинами, оцінені на ґрунтах підвищеної вологості при виконанні наступних робіт: оранці при агрегуванні з плугом ПЛН-5-35; культивації при агрегуванні з 3 культиваторами КПС-4; боронуванні при агрегуванні з 21 бороною БЗСС-1,0. Характеристики агрофону: вологість ґрунту – 30...33%, твердість ґрунту – 110,0...120,0 Н/см<sup>2</sup>. Площа поля – 134 га, довжина гону – 1000 м.

Місцем випробувань є Харківська філія Українського науково-дослідного інституту прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого. Оцінка ефективності виконана на типових полях довжиною гону  $L = 1000$  м і шириною загону  $C = 80$  м, експлуатаційно-технологічні показники – при проведенні трьох контрольних змін по 8 год. роботи в кожену зміну.

Випробування культиваційного та бороновального агрегатів полягають в наступному. При перших робочих проходах визначається глибина ходу робочих органів в 5 – 6 місцях по ширині захвату агрегату. Забезпечується відхилення середньої глибини обробітку не більше ніж на 1см, рівномірність

розпушування поверхні поля, відсутність пропусків між суміжними проходами та повна механічна обробка бур'янів.

Випробування орного агрегату проводяться в наступній послідовності. Трактор заїжджає в підготовчу загінку так, щоб правий борт трактору рухався від стінки борозни на відстані 250...270 мм, забезпечуючи хорошу звальність борозен. Після проходження 40...50 м перевіряється правильність регулювання плуга з врахуванням забезпечення оптимального завантаження двигуна. Перекуси рами плуга в поперечному напрямі усуваються зміною довжини правого та лівого розкосів навісного пристрою. Загальна глибина оранки регулюється зміною положення опорного колеса та довжини центральної тяги. Порівняльні випробування тракторів проводяться в ідентичних ґрунтово-кліматичних умовах на одному і тому ж полі одним і тим же трактористом.

Після проведення регулювань, встановлення заданої глибини обробки ґрунту та ширини захвату агрегату проводяться три контрольні зміни по 8,2 год в кожному зміні при виконанні тракторами ґрунтообробних робіт.

При проведенні контрольних змін реєструється значення наступних параметрів: час основної роботи ( $T_1$ ), допоміжний час ( $T_2$ ), час на повороті ( $T_3$ ), год; об'єм виконаної роботи, га; кількість палива, витраченого трактором за час контрольної зміни, кг; кількість проходів агрегату за час контрольної зміни,  $n$ ; час проходження залікової ділянки поля з навантаженням ( $t_n$ ) та без навантаження ( $t_{\text{бн}}$ ) на гаку, год.

Експлуатаційно-технологічні показники трактору ХТЗ-150К-09 з одинарними та здвоєними шинами на ґрунтообробних роботах наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Експлуатаційно-технологічні показники ґрунтообробних агрегатів на базі трактору ХТЗ-150К-09, обладнаного одинарними та здвоєними шинами

Показники	Базовий варіант	Зі здвоєними шинами	Базовий варіант	Зі здвоєними шинами	Базовий варіант	Зі здвоєним и шинами
	ПЛН-5-35		ЗКПС-4		21БЗСС-1,0	
$v$ , км/год	7,2	8,95	8,5	11	13,25	13,57
$B$ , м	1,75	1,75	12	12	21	21
$h$ , см	26,8	26,9	10	10	8	8
$F$ , га	10,1	12,5	81,6	105,6	222,8	228,8
$K_1$	0,90	0,88	0,90	0,89	0,90	0,88
$K_2$	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
$K_3$	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
$W_o$ , га/год	1,36	1,68	10,9	14,2	29,9	30,8
$W_T$ , га/год	1,26	1,56	10,2	13,2	27,85	28,6
$W_{o2}/W_{o1}$ , %	100	123,5	100	130,3	100	103,0
$W_{T2}/W_{T1}$ , %	100	123,8	100	129,4	100	102,7
$G_T$ , кг/год	28,37	27,25	26,42	25,34	26,46	25,17
$G_n$ , кг/га	20,86	16,22	2,59	1,92	0,95	0,88
$G_{T2}/G_{T1}$ , %	100	96,1	100	95,9	100	95,1
$G_{n2}/G_{n1}$ , %	100	77,8	100	74,1	100	92,6

В табл. 1 позначені: середня швидкість руху  $v$ ; ширина захвату  $B$ ; глибина обробітку ґрунту  $h$ ; обсяг виконаної за зміну роботи  $F$ ; коефіцієнт робочих ходів  $K_1$ ; технічного обслуговування  $K_2$ ; надійності технологічного процесу  $K_3$ ; продуктивність за годину основного  $W_o$  та технічного  $W_T$  часу; співвідношення продуктивності трактору ХТЗ-150К-09 базового варіанту та зі здвоєними шинами за годину основного  $W_{o2}/W_{o1}$  та технічного  $W_{T2}/W_{T1}$  часу; витрата палива за одну годину технологічного часу  $G_T$  і 1 га обробленого поля  $G_n$ ; співвідношення витрати палива трактору ХТЗ-150К-09 базового варіанту та зі здвоєними шинами за одну годину технологічного часу  $G_{T2}/G_{T1}$  і 1 га обробленого поля  $G_{n2}/G_{n1}$ .

При визначенні експлуатаційно-технологічних показників трактору ХТЗ-150К-09 базового варіанту та зі здвоєними шинами на ґрунтообробних роботах були оцінені агротехнічні показники при агрегуванні його з плугом ПЛН-5-35 (табл. 2), трьома культиваторами КПС-4 (табл. 3) та 21 бороною БЗСС-1,0 (табл. 4).

Таблиця 2 – Агротехнічні показники роботи орних агрегатів на базі трактору ХТЗ-150К-09, обладнаного одинарними та здвоєними шинами на ранньо-весняних роботах

Найменування показника	Базовий варіант трактору	Трактор зі здвоєними шинами
Швидкість руху, км/год	7,2	8,95
Глибина оранки:		
а) перший корпус:		
- середня, см	26,4	26,6
- середнє квадратичне відхилення, $\pm$ см	1,8	2,0
- коефіцієнт варіації, %	7,2	7,6
б) останній корпус:		
- середня, см	26,0	26,1
- середнє квадратичне відхилення, $\pm$ см	1,0	1,0
- коефіцієнт варіації, %	3,8	8,0
Ширина захвату:		
- середня, см	175	175
- середнє квадратичне відхилення, $\pm$ см	5,0	5,4
- коефіцієнт варіації, %	2,3	2,7
Гребнистість поверхні оранки (середня висота гребенів), см	4,7	4,6
Вирівнювання:		
середнє квадратичне відхилення:		
- до проходу, см	2,5	2,4
- після проходу, см	3,2	3,1
Закладання рослинних і поживних залишків, %	97,3	97,2
Глибина закладання рослинних залишків, см	12,4	12,8
Якість крихкості пласта по масі, %		
Розміри фракцій, мм		
більше 150	6,9	6,5
150-50	25,6	26,4
менше 150	67,5	67,1

Таблиця 3 – Агротехнічні показники роботи культивацийних агрегатів на базі трактору ХТЗ-150К-09, обладнаного одинарними та здвоєними шинами на ранньо-весняних роботах

Найменування показника	Базовий варіант трактору	Трактор зі здвоєними шинами
Швидкість руху, км/год	8,5	11
Глибина культивації:		
- середня, см	10,0	10,0
- середнє квадратичне відхилення, ± см	1,3	1,3
- коефіцієнт варіації, %	3,8	3,6
Гребнистість поверхні оранки (середня висота гребенів), см	2,5	2,4
Якість крижкості пласта по масі, %		
Розміри фракцій, мм, до 25	93,2	93,2
Підрізання рослин, %	100	100

Таблиця 4 – Агротехнічні показники роботи бороновальних агрегатів на базі трактору ХТЗ-150К-09, обладнаного одинарними та здвоєними шинами на ранньо-весняних роботах

Найменування показника	Базовий варіант трактору	Трактор зі здвоєними шинами
Швидкість руху, км/год	13,25	13,57
Глибина боронування:		
- середня, см	8,0	8,0
- середнє квадратичне відхилення, ± см	1,0	1,0
- коефіцієнт варіації, %	3,8	3,6
Гребнистість поверхні оранки (середня висота гребенів), см	2,0	1,8
Якість крижкості пласта по масі, %		
Розміри фракцій, мм, не більше 25	84,4	84,4
Підрізання рослин, %	95	95

**Результати досліджень.** На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що продуктивність за одну годину технологічного часу трактору ХТЗ-150К-09 обладнаного здвоєними шинами при виконанні орних робіт на ґрунтах підвищеної вологості вище на 23,8% в порівнянні з орним агрегатом на базі цього ж трактору базового варіанту при одночасному зниженні погектарної витрати палива на 23,8%.

На культивацийних роботах по ґрунту підвищеної вологості трактор ХТЗ-150К-09 обладнаний здвоєними шинами має продуктивність за одну годину технологічного часу вище на 29,4 % зі зменшенням погектарної витрати палива на 25,9% в порівнянні з трактором ХТЗ-150К-09 базового варіанту.

При виконанні бороновальних робіт по ґрунту підвищеної вологості продуктивність за одну годину технологічного часу трактору ХТЗ-150К-09 при встановленні здвоєних шин підвищується на 2,69% зі зменшенням погектарної витрати палива на 7,37%.

**Висновки.** При обладнанні трактору здвоєними шинами, спостерігається покращення продуктивності ґрунтообробних агрегатів при виконанні технологічного процесу на агрофоні підвищеної вологості на 28,3% для орного

агрегату, 29,4% та 2,69% – для культиваційного та бороновального агрегатів відповідно. Підвищення продуктивності зі зменшенням погектарної витрати палива пояснюється підвищеними середніми швидкостями руху трактору ХТЗ-150К-09 зі здвоєними шинами на гоні. Встановлено, що усі ґрунтообробні агрегати на базі трактору ХТЗ-150К-09 з одинарними та здвоєними шинами відповідають агротехнічним вимогам.

### Список використаних джерел

1. Лебедев А.Т. Оцінка можливості підвищення тягово-енергетичних властивостей машинно-тракторного агрегату при виконанні орних робіт на агрофоні підвищеної вологості шляхом встановлення здвоєних шин / Лебедев А.Т., Калінін Є.І. // Тракторна енергетика в рослинництві. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Х.: ХНТУСГ. – 2009. – Вип. 89. – С.37 – 45.
2. Калінін Є.І. Оцінка впливу встановлення здвоєних шин на буксування рушіїв трактора в складі орного агрегату на агрофоні підвищеної вологості / Калінін Є.І. // Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. – Х.: ХНТУСГ. – 2010. – Вип. 96. – С. 382 – 391.
3. Лебедев А.Т. Динамічна модель ґрунтообробних машинно-тракторних агрегатів з пасивними робочими органами у складі енергетичного засобу зі здвоєними шинами / Лебедев А.Т., Калінін Є.І. // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2010. – Вип. 2(83). – С. 109 – 115.
4. Russian Engineering – Русский инженерный портал (электронный ресурс). Борьба с уплотнением почвы. Сдвоенные колеса. Режим доступа <http://russianengineering.narod.ru/land/doppelrad.htm>
5. Эффективное использование тракторов Т-150К в зоне Среднего Поволжья | Механизация и электрификация сельского хозяйства (электронный ресурс). Режим доступа <http://tihen.inf.ua/?p=262>
6. Уткин-Любовцов О.Л. Оценка сдваивания колес тракторов классов 30 и 50 кН по некоторым показателям / Уткин-Любовцов О.Л., Шабаров А.А., Ляско М.И. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1981. – № 3 – с. 4 – 7.
7. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения. ГОСТ 24055-88 – [Действующий с 04.10.1988] – М: Государственный комитет СССР по стандартам – 1988 – 15 с.

### Аннотация

#### **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА ТРАКТОРА СО СДВОЕННЫМИ ШИНАМИ**

Калинин Е.И.

*Проводится анализ влияния установки сдвоенных шин на эксплуатационно-технологические показатели трактора ХТЗ-150К-09 при выполнении почвообрабатывающих работ на агрофоне повышенной влажности.*

## Abstract

### PRODUCTION TEST OF TRACTOR WITH DOUBLE TIRES

E. Kalinin

*Analyzes the impact of the installation of double tires on the operational and technological characteristics of the tractor KhTZ-150K-09 when performing tillage operations on agricultural background humidity.*

УДК 631.3-192

### ПАРАМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ ДОВГОВІЧНОСТІ ГОЛОВНОЇ ПЕРЕДАЧІ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Клименко М.П. к.т.н.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*Розглянуті питання підвищення ресурсу головної передачі транспортних засобів. Побудовані регресійні моделі надійності зубчатих коліс головної передачі.*

**Вступ.** Ефективність і надійність будь-якої машини визначаються досконалістю всіх її вузлів, деталей і агрегатів. Сучасна тенденція розвитку техніки така, що машини стають все більш складними. Тому якщо якийсь елемент конструкції виявиться недосконалим, то знижується якість всієї машини. У зв'язку з цим мають бути надійними і довговічними усі деталі і вузли в конструкції машини. Для отримання інформації про надійність машин на всьому протязі від конструювання до використання все більш широке застосування знаходять в практиці методи моделювання і прогнозування.

**Аналіз публікацій.** Математична модель надійності може прискорити і уточнити не тільки пошук оптимальних рішень, але і прогностичні оцінки показників надійності, оскільки дозволяє проводити випробування не до відмови об'єкту, а до виявлення закону зміни визначальних відмову чинників. Значні експериментальні і теоретичні роботи з моделювання надійності машин виконали Анілович В.Я., Гуліда Є.Н., Погорілий Л.В., Сковородін В.Я. та інші.

Загальноприйнятими критеріями, за допомогою яких можливо здійснити оцінку і прогноз надійності виробу, є швидкість зносу і питомий тиск на робочу поверхню деталей. Але виникає потреба в моделюванні довговічності виробу і по інших технологічних і конструктивних параметрах. Необхідно мати повну картину і достовірну інформацію про рівень надійності машини до впровадження її в серійне виробництво, тобто при конструюванні, виготовленні і випробуванні дослідних зразків, щоб своєчасно зробити необхідні заходи.

**Мета і постановка завдання.** На підставі попереднього досвіду, статистичній інформації про відмови в експлуатації необхідно розробити