

**ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕХНІЧНОГО  
ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРІВ ХТЗ СКОРОЧЕННЯМ  
ТРИВАЛОСТІ ЇХ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

**Кузьмінський Р.Д., д.т.н., доц., Барабаш Р.І., ст. викладач**  
*Львівський національний аграрний університет*

***Анотація.** За результатами структурно-параметричного аналізу технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-17021 шляхом моделювання з використанням теорії графів і розкладів встановлено вплив збільшення кількості виконавців, основного ремонтно-технологічного обладнання та кількості постів пунктів технічного обслуговування на скорочення тривалості технічного обслуговування різних видів.*

**Вступ.** Універсальні колісні трактори ХТЗ-17021, які оснащені економічними двигунами ВФ6М1013Е, окрім виконання широкого ряду сільськогосподарських робіт застосовуються також для транспортування різноманітних вантажів. Умовою їх ефективної експлуатації є підвищення коефіцієнта технічного використання, зокрема за рахунок скорочення тривалості технологічних процесів (ТП) їх технічного обслуговування (ТО).

**Теоретичні засади** структурно-параметричного аналізу та синтезу ТП, які виконуються на стаціонарних постах (наприклад, процесів ТО), з використанням теорії графів та розкладів закладено в роботах [3; 4]. На підставі аналізу технологічної та виробничої структури процесів ТО тракторів ХТЗ-150К-09 [5] шляхом моделювання ТП [1] розраховано параметри та показники ефективності ТП ТО цих тракторів [2].

**Завданням досліджень** було встановити ефективні шляхи скорочення тривалості процесів ТО тракторів ХТЗ-17021 з метою пошуку ефективних шляхів підвищення коефіцієнта їх технічного використання.

Розглядалась технологія виконання робіт з ТО тракторів, що рекомендована заводом-виробником. Основне ремонтно-технологічне обладнання (РТО) для виконання операцій ТО вибирали з каталогів обладнання за критерієм технічного рівня. Тривалість операцій визначали розрахунково-аналітичним методом і методом порівняння. Всі операції ТО було розподілено по робочих зонах – частинах простору навколо трактора, де, з урахуванням антропометричних характеристик і вимог безпеки праці, у будь-який момент часу виконувати операції ТО може тільки один

робітник.

За результатами аналізу ТП усіх ТО тракторів ХТЗ-17021 побудовано їх неупорядковані моделі, які описують множину всіх  $N$  операцій, можливу послідовність їх виконання, а для кожної операції – тривалість і місце її виконання (робочу зону), а також необхідне РТО. На підставі неупорядкованих моделей для кожного ТО встановлено сумарну тривалість усіх операцій ТП  $\Sigma t$ , а також важливий динамічний показник ремонтпридатності – мінімально можливу тривалість ТП  $t_{\text{ТП min}}$  (табл. 1).

Таблиця 1. Результати аналізу невпорядкованих моделей технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-17021

ТО	Періодичність, мото*год.	$N$	Кількість робочих зон $Z_{\text{max}}$	Кількість типів основного РТО $R_{\text{max}}$	$\Sigma t$ , год.	$t_{\text{ТП min}}$ , год.
ТО-2	500	126	10	14	11,24	3,17
ТО-3	1000	172	12	21	25,9	5,95
ТО-3 <sup>ІР</sup>	2000	198	12	24	39,08	7,78
ТО-3 <sup>КР</sup>	8000	210	12	27	42,28	8,88

Моделювання ТП ТО полягало в формуванні для заданої кількості постів (фронту  $f$ ) пункту технічного обслуговування (ПТО), заданої кількості робітників  $u$  та заданої кількості основного РТО усіх  $R_{\text{max}}$  потрібних типів  $K_r$ , взаємообумовлених розкладів виконання операцій  $S_f$ ,  $S_u$  та відповідно  $S_r$ . Для кожного ТО розклади  $S_f$ ,  $S_u$  і  $S_r$  формували шляхом розподілу всього масиву операцій між робітниками та обладнанням постів ПТО з урахуванням обмежень на можливу послідовність їх виконання, що задана невпорядкованими моделями ТП відповідних ТО, з використанням автоматизованої системи проектування [3]. На підставі сформованих розкладів виконання операцій для заданих  $f$ ,  $u$  і  $K_r$ , визначали тривалості процесу  $T_{\text{ТП}}$  різних ТО тракторів ХТЗ-17021.

За результатами моделювання встановлено, що найбільший вплив на скорочення тривалості ТП всіх ТО трактора ХТЗ-17021 має зростання кількості робітників  $u$  (рис. 1, а). Зменшення тривалості ТП ТО не є пропорційним до зростання чисельності робітників  $u$  – застосування все більшої кількості виконавців все менше скорочує тривалість  $T_{\text{ТП}}$ , повільно наближаючись до мінімально можливого значення  $t_{\text{ТП min}}$ . Використання для будь-якого ТО трактора ХТЗ-17021 більше шести робітників не має змісту, оскільки це не впливає на значення  $T_{\text{ТП}}$ . Збільшення ж кількості основного РТО, що використовується, також уможлиблює певне скорочення тривалості ТП усіх ТО трактора ХТЗ-17021 (рис. 1, б), однак за дотримання для всіх типів основного РТО очевидної умови  $u \geq K_r$ .

Водночас слід зазначити, що якщо збільшення кількості робітників уможливило скорочення тривалості ТП ТО в 3,5...4,5 рази, то збільшення кількості основного РТО – лише на 5...15%.

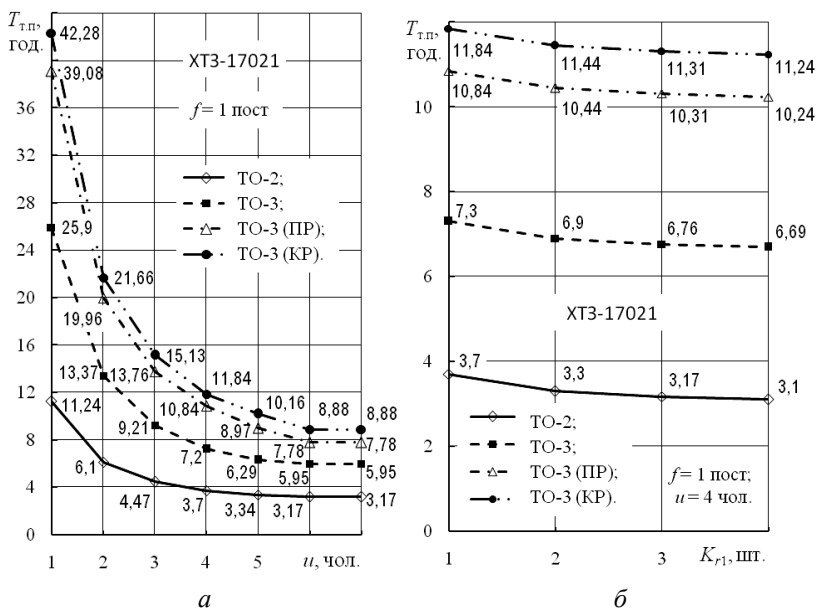


Рис. 1. Залежності тривалості ТП різних ТО тракторів ХТЗ-17021, що виконуються на одному посту ПТО: а – від чисельності робітників  $u$  (кількість основного РТО усіх типів  $K_r = 1$  шт.); б – від кількості струменевих мийних машин  $K_{r1}$  (кількість основного РТО усіх інших типів  $K_r = 1$  шт., чисельність робітників  $u = 4$  чол.)

Збільшення ж кількості постів ПТО (фронту  $f$  ТО) не впливає на значення  $T_{т.п.}$ , однак, за дотримання умови  $u \geq f$ , дещо зменшує тривалість технологічного циклу  $T_{ц}$  (рис. 2, а), що рівнозначно збільшенню продуктивності ПТО. Зазначимо, що якщо  $f = 1$  шт., то  $T_{т.п.} = T_{ц}$ . Очевидно, що для кожного ТО за умови  $u = 1$  чол. незалежно від кількості постів отримують  $T_{т.п.} = \Sigma t$ . У разі збільшення кількості виконавців ( $u > 1$  чол.) для двох постів ПТО ( $f=2$ ) виконується умова  $T_{т.п.} > T_{ц}$  (рис. 1, а; рис. 2, а).

Збільшення кількості основного РТО  $K_r$ , що використовується на двох постах ПТО (однак за дотримання для всіх типів основного РТО очевидної умови  $u \geq K_r$ ), також супроводжується незначним скороченням тривалості технологічного циклу (рис. 1, б; рис. 2, б), тобто зростанням продуктивності ПТО.

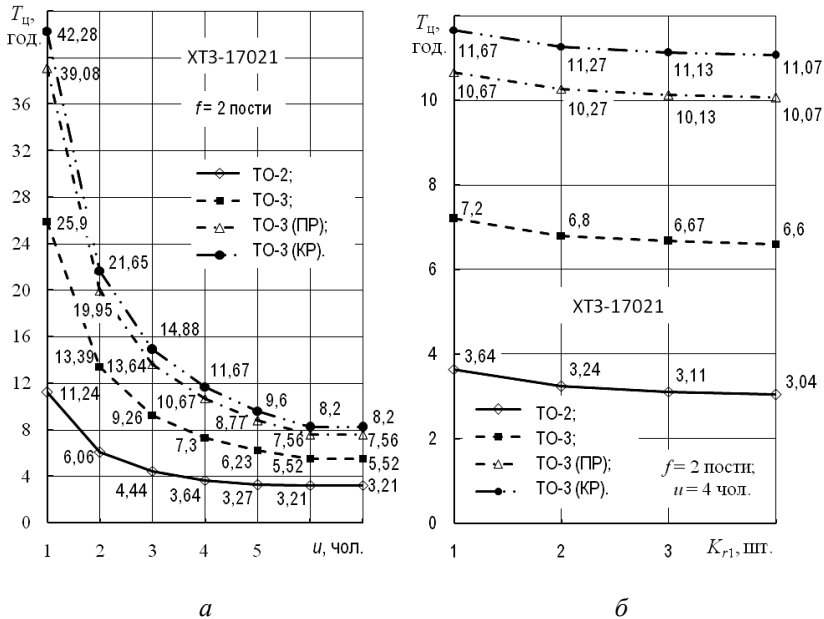


Рис. 2. Залежність тривалості технологічного циклу різних ТО тракторів ХТЗ-17021, що виконуються на двох постах ПТО: *a* – від чисельності робітників  $u$  (кількість основного РТО усіх типів  $K_r = 1$  шт.); *б* – від кількості струменевих мийних машин  $K_{r1}$  (кількість основного РТО усіх інших типів  $K_r = 1$  шт., чисельність робітників  $u = 4$  чол.)

### Висновки.

1. Найвагомішим чинником скорочення тривалості процесів ТО тракторів ХТЗ-17021 (в 3,5...4,5 рази) і, відповідно, підвищення значень коефіцієнта їх технічного використання, є збільшення кількості залучених робітників  $u$ . Водночас використання понад шести робітників в процесах ТО тракторів ХТЗ-17021 не має змісту, оскільки це не впливає на тривалість процесів ТО.

2. Певне скорочення тривалості процесів ТО (на рівні 5...15%), а тому і підвищення значень коефіцієнта технічного використання, можна також досягнути за рахунок збільшення кількості основного ремонтно-технологічного обладнання  $K_r$ , однак лише у разі дотримання для всіх типів обладнання очевидної умови  $u \geq K_r$ . 3. Збільшення кількості постів пунктів технічного обслуговування тракторів не впливає на тривалість процесів ТО, а тому не може розглядатись як чинник підвищення значень коефіцієнта готовності.

## Список використаних джерел

1. Кузьмінський Р. Д. Автоматизована інформаційно-аналітична система обґрунтування параметрів технологічних постів підприємств технічного сервісу / Р.Д. Кузьмінський, Р.І. Барабаш, Т.Ю. Кирик // Вчені Львівського національного аграрного університету – виробництву: Каталог інноваційних розробок. – Вип. 12. – Львів : Львів. нац. аграрний ун-т, 2012. – С. 56.
2. Кузьминский Р. Анализ технологической и производственной составляющих структуры процессов технического обслуживания тракторов ХТЗ-Т150К-09 / Р. Кузьминский, Р. Барабаш, М. Михалюк // MOTROL : Commission of Motorization and Energetic in Agriculture. An International Journal on Operation of Farm and Agrifood Industry Machinery. – Vol. 16, No. 4 – Lublin-Rzeszow, 2014. – С. 303–309.
3. Кузьмінський Р.Д. Визначення показників ефективності технологічних процесів, які виконують на стаціонарних постах / Р.Д. Кузьмінський, О.Р. Соколовський // Вісник ХНТУ ім. П. Василенка : Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. – Вип. 110. – Харків, 2011. – С. 36 – 42.
4. Кузьмінський Р.Д. Алгоритм проектування технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах / Р.Д.Кузьмінський, О.Р.Соколовський // Збірник наукових статей ЛНТУ : Сільськогосподарські машини. – Вип. 21. – Т. 1. – Луцьк, 2011. – С. 228 – 235.
5. Сидорчук О. Технологічна складова функціональної структури системи фірмового технічного обслуговування тракторів ХТЗ / О.Сидорчук, Р.Кузьмінський, Р.Барабаш, М.Михалюк // Вісник Львівського нац. аграрного ун-ту : Агроінженерні дослідження. – 2009. – № 13. – Т.2. – Львів, 2009. – С. 73 – 80.

## Аннотація

### **ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАКТОРОВ ХТЗ СОКРАЩЕНИЕМ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

**Кузьминский Р.Д., Барабаш Р.И.**

*За результатами структурно-параметричного аналізу технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-17021 путем моделювання з використанням теорії графів і расписаний встановлено вплив збільшення кількості виконавців, основного ремонтно-технологічного обладнання і кількості постів пунктів*

*технического обслуживания на сокращение продолжительности технического обслуживания различных видов.*

## **Abstract**

### **INCREASING COEFFICIENT OF OPERATING EFFICIENCY OF KHTZ-TRACTORS BY REDUCING THE DURATION OF THEIR TECHNICAL SERVICE**

**Kuz'mins'kyj R.D., Barabash R.I.**

*By the results of structural and parametric analysis of the technological processes of technical service of tractors KhTZ-17021, obtained by their modeling using graph theory and schedules, the effect of increasing the number of performers, the main repair and manufacturing equipment and the number of stations of maintenance units at reducing the duration of various kinds of technical services are established.*