Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету
ISSN 2410-1125

УДК 620.16.63

Кузьмінський Р.Д. *кафедра експлуатації та технічного сервісу машин*
д.т.н. в.о. професора *імені професора О.Д. Семковича*
Факультет механіки та енергетики
Львівський національний аграрний університет
Львів, Україна
E–mail: rkuzminsky@gmail.com
Іванишин В.В. *Подільський державний аграрно-технічний університет*
д.е.н., професор, *Кам'янець-Подільський, Україна*
ректор ПДАТУ ***E–mail***: vvivanyshyn@gmail.com
кафедра енергетики
Барабаш Р.І. *Факультет механіки та енергетики*
старший викладач *Львівський національний аграрний університет*
Львів, Україна
E–mail: rbarabash@ukr.net
Ткач О.В. *кафедра машиновикористання в АПК*
к.т.н., доцент *Інженерно-технічний факультет*
завідувач кафедри *Подільський державний аграрно-технічний університет*
Кам'янець-Подільський, Україна
E–mail: oleg.v.tkach@gmail.com

ВПЛИВ ЗБІЛЬШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ НА ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТРАКТОРІВ ХТЗ-3522

У статті пропонується з метою обґрунтування виробничої структури фірмових пунктів технічного обслуговування тракторів ХТЗ розглядати можливості досягнення їх заданої продуктивності за рахунок трьох видів ресурсів, а саме: зміни чисельності робітників, кількості обладнання та постів. Дослідження опирається на моделювання технологічних процесів технічного обслуговування з використанням основних положень теорії графів і розкладів. Запропоновано метод моделювання з використанням евристичного алгоритму розподілу усієї множини операцій технічного обслуговування певного виду між робітниками на постах пункту технічного обслуговування з урахуванням кількості обладнання, з метою отримання розкладу виконання операцій, який мінімізував тривалість циклу. Результатами моделювання є залежності тривалості технологічних процесів різних видів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-3522 від кількості залучених робітників, кількості обладнання та кількості постів, а також залежності між кількістю різних залучених ресурсів та показниками ефективності їх використання. Аналіз результатів дослідження показав, що збільшення кількості дещо скорочує тривалість технологічних процесів для всіх видів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-3522, а також підвищує коефіцієнти використання фондів часу робітників та обладнання.

Ключові слова: *трактори ХТЗ, технічне обслуговування, технологічний процес, моделювання, параметри та показники ефективності.*

Вступ. Своєчасне та якісне виконання механізованих операцій рослинництва можливе лише у разі забезпечення належного рівня готовності тракторів, що передбачає їх фірмове технічне обслуговування, яке виконують в на стаціонарних постах в умовах

© Кузьмінський Р.Д., Іванишин В.В., Барабаш Р.І., Ткач О.В., 2016

пунктів технічного обслуговування (ПТО). Обґрунтування раціональних виробничих структур ПТО тракторів ХТЗ передбачає дослідження технологічних процесів (ТП) технічного обслуговування (ТО) з метою виявлення та аналізу залежностей між їх параметрами (кількістю залучених виконавців u, кількістю необхідного обладнання різних типів K_r та кількістю постів f) і показниками ефективності (тривалістю $T_{ТП}$, коефіцієнтами використання фондів робочого часу працівників η_u, обладнання різних типів η_r і постів η_f).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема розробки та реалізації адаптованої до сучасних умов експлуатації машин системи технічного сервісу мобільної енергонасиченої сільськогосподарської техніки розглянута В.Д. Войтюком [2] однак без достатнього урахування виробничої та технологічної структури ТП технічного сервісу.

Визначенню структури, параметрів і показників ефективності ТП технічного сервісу, які виконуються на стаціонарних постах, присвячено не надто багато праць. Зокрема, В.О. Тимочком було застосовано методику структурно-параметричного аналізу та синтезу ТП для дослідження параметрів і показників ефективності процесів поточного ремонту тракторів класів 0,9 та 1,4 на стаціонарних постах [18].

Ґрунтовний аналіз виробничої та технологічної структури ТП технічного обслуговування (ТО) тракторів ХТЗ проведено в роботах [13; 14], на підставі якого шляхом моделювання [7] встановлено залежності між параметрами та показниками їх ефективності [8; 13; 14].

Водночас у працях [6; 9; 10] з використанням теорії графів і розкладів показано, що під час аналізу ТП, які виконуються на стаціонарних постах, слід брати до уваги не лише можливість зміни чисельності робітників u та кількості основного ремонтно-технологічного обладнання різних типів K_r, але й можливість збільшення фронту ремонту f, що в процесах ТО відповідає збільшенню кількості технологічних постів пунктів технічного обслуговування (ПТО), що не враховували у попередніх дослідженнях [2; 6; 14].

Мета. Мінімізація втрат продукції в сучасному агропромисловому виробництві обумовлена рівнем готовності техніки, зокрема тракторів загального призначення ХТЗ-3522, які широко використовуються в АПК України. Одним із визначальних чинників підтримання належної готовності машин є своєчасне та якісне їх технічне обслуговування. У зв'язку з виникненням великої кількості приватних фермерських господарств, приватизацією підприємств тракторного та сільськогосподарського машинобудування, суттєвим розширенням номенклатури машин, що пропонуються для сільськогосподарського виробництва великою кількістю фірм різних країн, прийнята для колективних господарств концепція технічного обслуговування та ремонту техніки [4] виявилась абсолютно неспроможною в нових ринкових умовах господарювання, які вимагають запровадження фірмового технічного сервісу [12; 15].

Обґрунтування ефективних виробничих структур ПТО тракторів та їх продуктивності можливе лише на підставі аналізу залежностей між параметрами й показниками ефективності ТП технічного обслуговування, які вимагають ретельних досліджень і є метою публікації.

Методологія. Структура міжремонтного циклу тракторів ХТЗ-3522 передбачає п'ять видів обслуговування, які виконують з різною періодичністю, а саме: ЩТО (щозмінне) і ТО-1, які переважно виконують трактористи-машиністи за місцем експлуатації тракторів; а також ТО-2, ТО-3, ТО-$3^{ПР}$ (перед поточним ремонтом) і ТО-$3^{КР}$ (перед капітальним ремонтом), які повинні виконувати висококваліфіковані слюсарі в умовах ПТО.

Для реалізації ТП ТО тракторів ХТЗ-3522 було прийнято технологію,

рекомендовану заводом-виробником [16; 17]. Ремонтно-технологічне обладнання (РТО) вибиралось з каталогів [3] за значенням коефіцієнтів технічного рівня [1]. Нормування операцій проводили на підставі діючих нормативів [11] і результатів хронометражних спостережень.

Моделювання ТП ТО полягало у розподілі за евристичними алгоритмами теорії розкладів скінченного масиву операцій визначеної тривалості цього ТО між робітниками, а також у одночасному формуванні розкладів роботи кожної одиниці обладнання усіх типів. Метою розподілу операцій було досягнення для заданої кількості робітників u і заданої кількості основного РТО кожного типу K_r мінімальної тривалості технологічного процесу $T_{т.п}$. Збільшення кількості постів ПТО (фронту технічного обслуговування f) відповідало введенню в розгляд чергових масивів операцій, аналогічних початковому, однак із кратним зростанням кількості робочих зон.

Результати. За результатами моделювання для кожного ТО і кожного співвідношення значень f, u і K_r визначали: тривалості технологічного процесу $T_{т.п}$ і технологічного циклу $T_ц$; коефіцієнти використання фондів часу робітників η_u і основного РТО η_r кожного типу.

Результати визначення впливу збільшення кількості постів ПТО тракторів ХТЗ-3522 (фронту технічного обслуговування f) на зміну тривалостей технологічного процесу $T_{т.п}$ і технологічного циклу $T_ц$ подані на рис. 1.

Як бачимо, збільшення кількості робітників u зменшує як $T_{т.п}$, так і $T_ц$ для усіх видів ТО тракторів ХТЗ-3522. Однак, залучення щораз більшої кількості робітників u все менше скорочує тривалості $T_{т.п}$ і $T_ц$, аж до повної стабілізації їх значень на рівні мінімально можливих. Суттєвіше скорочення тривалості $T_{т.п}$ і $T_ц$ отримано для ТП ТО–$3^{КР}$, який характеризується більшими кількістю і сумарною тривалістю операцій за однакової кількості робочих зон.

Збільшення ж кількості постів f ПТО не впливає на тривалість технологічних процесів $T_{т.п}$ різних ТО тракторів ХТЗ-3522, однак, за дотримання умови $u \geq f$, дещо зменшує тривалість технологічного циклу $T_ц$, що рівнозначно збільшенню продуктивності ПТО. Зазначимо, що якщо $f = 1$ шт., то $T_{т.п} = T_ц$.

Для сталої кількості основного РТО всіх типів (K_r = 1 шт.) збільшення кількості робітників u зменшує значення коефіцієнтів використання фондів їх робочого часу η_u незалежно від кількості постів f ПТО (рис. 2). Водночас для заданої кількості робітників ($u = const$) збільшення кількості постів f не зменшує значень η_u.

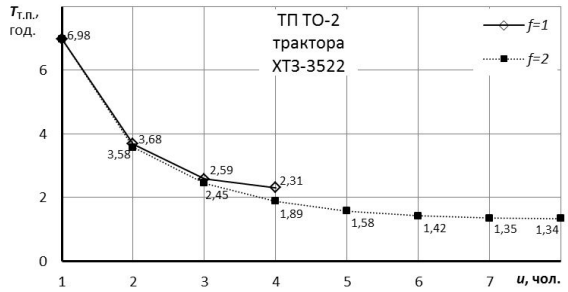
Зростання кількості робітників u збільшує значення коефіцієнтів використання фондів робочого часу η_r основного РТО усіх типів, а збільшення кількості постів f ПТО підсилює цей вплив (рис. 3). Водночас залучення щораз більшої кількості робітників u все менше впливає на зростання коефіцієнтів використання фондів часу η_r основного РТО усіх типів, аж до повної стабілізації їх значень на рівні мінімально можливих.

Висновки. Встановлено, що, окрім зміни кількості робітників та основного ремонтно-технологічного обладнання усіх типів, додатковим ресурсом впливу на показники ефективності технологічних процесів технічного обслуговування є збільшення кількості постів (фронту технічного обслуговування).

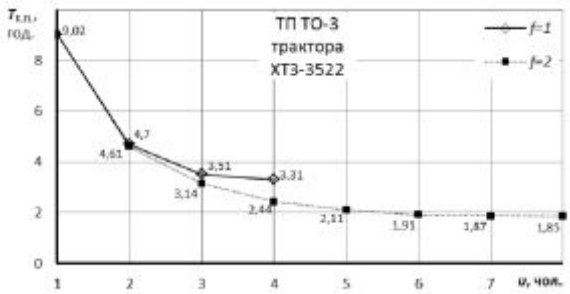
Стосовно досліджених технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-3522, які виконуються на стаціонарних постах, отримали підтвердження фундаментальні положення [5] про те, що збільшення кількості будь-якого ресурсу не покращує показники його використання, однак не погіршує показники ефективності використання інших ресурсів.

Отримані результати є підставою для формування параметричних рядів виробничих структур фірмових пунктів технічного обслуговування тракторів ХТЗ-3522

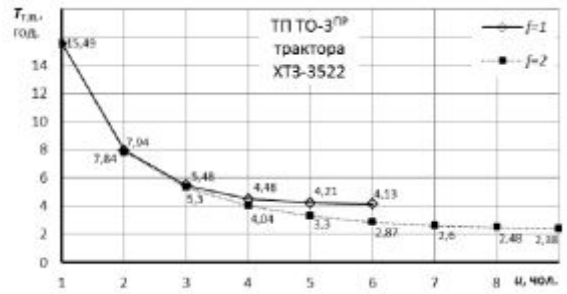
різної продуктивності.



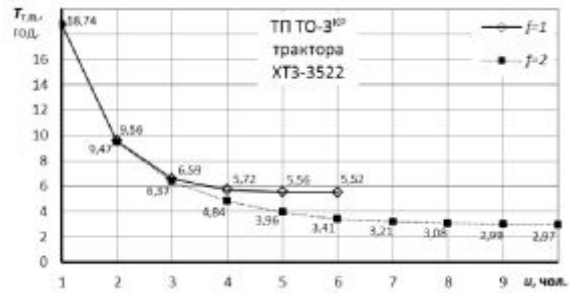
а)



б)



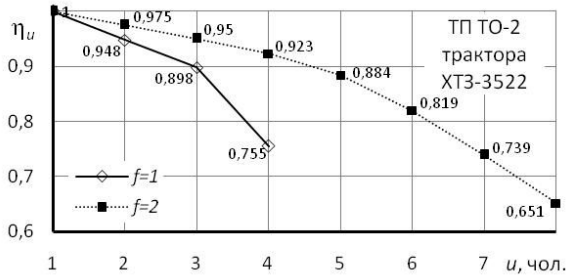
в)



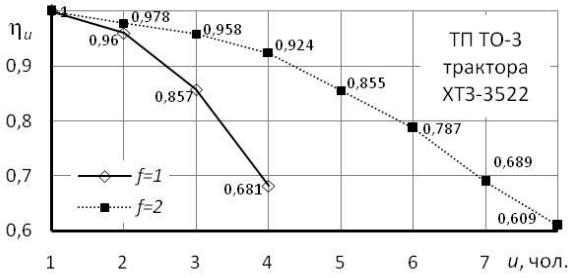
г)

Рис. 1. Залежності тривалостей ТП $T_{т.п}$ різних ТО тракторів ХТЗ-3522 від кількості працівників *u* для фронту ТО *f*=1 і *f*=2 (кількість основного РТО всіх потрібних типів K_r=1 шт.):

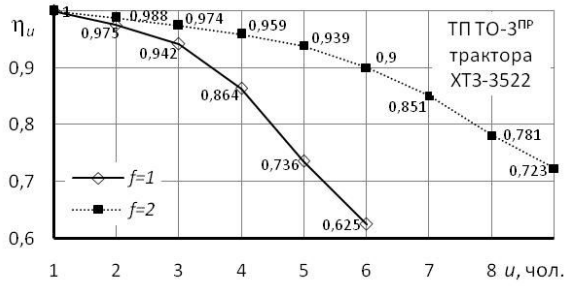
а – ТП ТО-2; б – ТП ТО-3; в – ТП ТО-3^{ПР}; г – ТП ТО-3^{КР}.



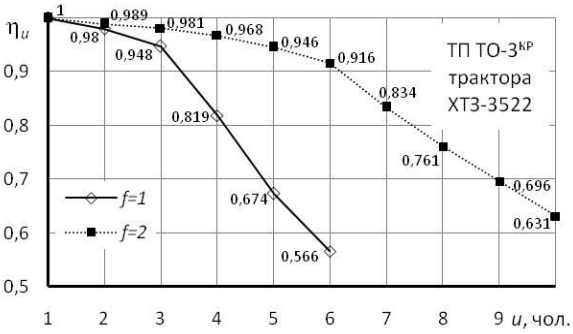
а)



б)

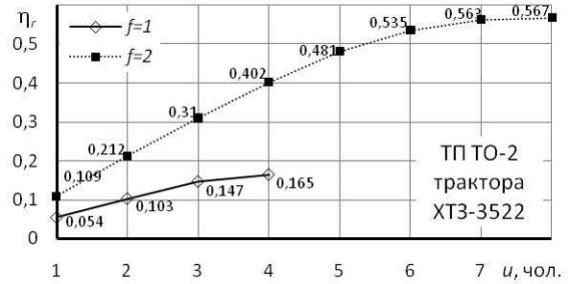


в)

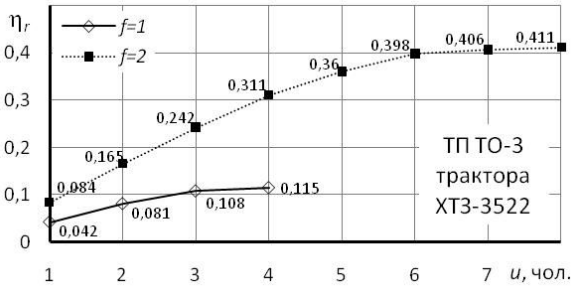


г)

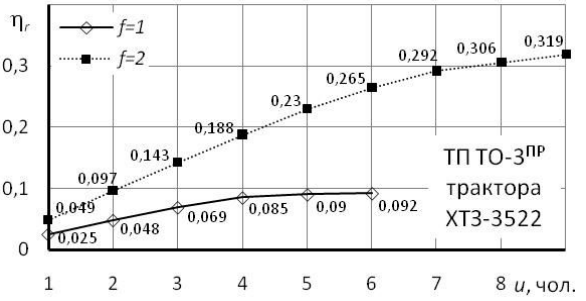
Рис. 2. Вплив збільшення кількості постів *f* ПТО тракторів ХТЗ-3522 на залежність коефіцієнта використання фондів часу робітників η_u від їх кількості *u* (кількість основного РТО всіх потрібних типів K_r=1 шт.):
а – ТП ТО-2; б – ТП ТО-3; в – ТП ТО-3^{ПР}; г – ТП ТО-3^{КР}.



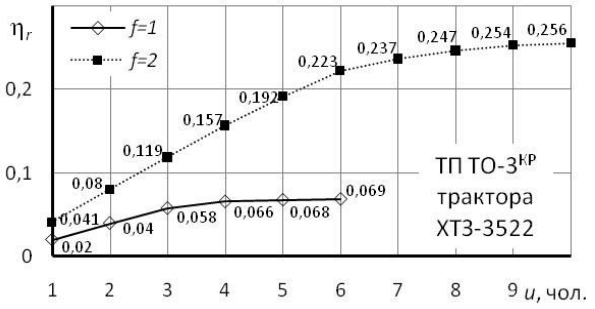
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Вплив збільшення кількості постів *f* ПТО тракторів ХТЗ-3522 на залежність коефіцієнта використання фондів часу обладнання η_r (мийних машин) від кількості робітників *u*:

а – ТП ТО-2; б – ТП ТО-3; в – ТП ТО-3^{ПР}; г – ТП ТО-3^{КР}.

Список використаних джерел

1. Белик, В.Г. Технический уровень машин и аппаратов: пути его повышения [Текст] / В.Г. Белик. – К. : Техніка, 1991. – 200 с.

2. Войтюк, В. Д. Техніко-технологічний розвиток системи сервісу енергонасиченої сільськогосподарської техніки [Текст] : автореф. дис. … д-ра техн. Наук : 05.05.11. – Київ, 2012. – 45 с.

3. Зеркалов, Д.В. Обладнання для технічного обслуговування та ремонту машин [Текст] : Довідник / Д.В. Зеркалов, М.Л. Береславский, Ю.А. Обумов. – К. : Урожай, 1991. – 209 с.

4. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.

5. Кузьмінський, Р. Структура, параметри та ефективність технологічних процесів ремонту [Текст] / Р. Кузьмінський // Вісник ЛДАУ : Агроінженерні дослідження. – Львів, 2005. – № 9. – С.50 – 60.

6. Кузьмінський, Р. Параметри та показники ефективності технологічних процесів технічного сервісу, що виконуються на стаціонарних постах [Текст] / Р. Кузьмінський, Р. Барабаш // Вісник ЛДАУ: Агроінженерні дослідження. – Львів, 2006. – № 10. – С. 66 – 73.

7. Кузьмінський, Р. Д. Автоматизована інформаційно–аналітична система обґрунтування параметрів технологічних постів підприємств технічного сервісу [Текст] / 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.

8. Кузьминский, Р. Анализ технологической и производственной составляющих структуры процессов технического обслуживания тракторов ХТЗ-Т150К-09 [Текст] / 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.

9. Кузьмінський, Р.Д. Визначення показників ефективності технологічних процесів, які виконують на стаціонарних постах [Текст] / 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.

10. Кузьмінський, Р.Д. Алгоритм проектування технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах [Текст] / Р.Д. Кузьмінський, О.Р. Соколовський // Збірник наукових статей ЛНТУ : Сільськогосподарські машини. – Вип. 21. – Т.1. – Луцьк, 2011. – С. 228 – 235.

11. Методика розробки та типові норми часу на технічне обслуговування тракторів [Текст] / В.В. Вітвіцький, М.С. Лосина, М.С. Гулька та ін – К. : НДІ «Украгропромпродуктивність», 2005. – 219 с.

12. Сидорчук, О. Основні функції і форми управління системою технічного обслуговування тракторів [Текст] / О. Сидорчук, В. Боярчук, Р. Кузьмінський та ін. // Вісник Львівського нац. Аграрного ун-ту: Агроінженерні дослідження. – 2009. – №13. – Т.2. – Львів, 2009. – С. 51–56.

13. Сидорчук, О.В. Особливості аналізу технологічної та виробничої структури процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ [Текст] / О.В. Сидорчук, Р.Д. Кузьмінський, Р.І. Барабаш // Екологічні, технологічні та соціально-економічні аспекти використання матеріально-технічної бази АПК : Матеріали міжнар. Наук.-практ. Форуму, 17-18 вересня 2008 р. – Львів: Львів. Нац. Агроуніверситет, 2008. – С. 406–409.

14. Сидорчук, О. Технологічна складова функціональної структури системи фірмового технічного обслуговування тракторів ХТЗ [Текст] / О. Сидорчук, Р. Кузьмінський, Р. Барабаш та ін. // Вісник Львівського нац. Аграрного ун-ту: Агроінженерні дослідження. – 2009. – № 13. – Т. 2. – Львів, 2009. – С. 73–80.

15. Сидорчук, О.В. Концепція управління проектом технічного обслуговування тракторів [Текст] / О.В. Сидорчук, М.М. Семерак, Р.Д. Кузьмінський та інші // Вісник Львівського нац. Аграрного ун-ту: Агроінженерні дослідження. – 2008. – № 12. –Т. 1. – Львів, 2008. – С. 16–21.

16. Технологические карты на предпродажное и техническое обслуживание тракторов ХТЗ–3512, ХТЗ–3522. Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. – Харьков, 2014. – 80 с.

17. Трактор ХТЗ–3522. «Руководство по эксплуатации» 3512.00.001 РЭ. Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе. – Харьков, 2014. – 46 с.

18. Тимочко, В.О. Ефективні виробничі структури дільниць поточного ремонту тракторів

класів 0,9 і 1,4 [Текст] : дис. … канд. техн. наук : 05.20.03. – Львів, 1994. – 241 с.

References

1. Belik, V.G. (1991). *Tehnicheskij uroven' mashin i apparatov: puti ego povyshenija [The technical level of machines and apparatus: ways of its increase]*. Kiev : Tehnika.

2. Vojtiuk V. D. (2012). *Tekhniko-tekhnolohichnyj rozvytok systemy servisu enerhonasychenoi sil's'kohospodars'koi tekhniky* (Unpublished doctoral's thesis). Kyiv.

3. Zerkalov, D.V., Bereslavskyj, M.L., & Obumov, Yu.A (1991). *Obladnannia dlia tekhnichnoho obsluhovuvannia ta remontu mashyn [Equipment for maintenance and repair of machines]*. K. : Urozhaj.

4. *Kompleksnaja sistema tehnicheskogo obsluzhivanija i remonta mashin v sel'skom hozjajstve [A comprehensive system of technical service and repair of machinery in agriculture](1985)*. Moskow : GOSNITI [in Russian].

5. Kuz'mins'kyj, R. (2005). Struktura, parametry ta efektyvnist' tekhnolohichnykh protsesiv remontu [Structure, parameters and efficiency of technological processes of repair]. *Visnyk LDAU: Ahroinzhenerni doslidzhennia [Herald LDAU: Agrotechnical research], 9,* 50–60.

6. Kuz'mins'kyj, R., & Barabash R. (2006). Parametry ta pokaznyky efektyvnosti tekhnolohichnykh protsesiv tekhnichnoho servisu, scho vykonuiut'sia na statsionarnykh postakh [Parameters and indicators of efficiency of technological processes of technical service carried out at stationary posts]. *Visnyk LDAU: Ahroinzhenerni doslidzhennia [Herald LDAU: Agrotechnical research], 10,* 66–73.

7. Kuz'mins'kyj, R. D., Barabash, R.I., & Kyryk, T.Yu. (2012). Avtomatyzovana informatsijno-analitychna systema obgruntuvannia parametriv tekhnolohichnykh postiv pidpryiemstv tekhnichnoho servisu [Automated information-analytical system parameters of technological justification posts technical service enterprises]. *Vcheni L'vivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu – vyrobnytstvu: Kataloh innovatsijnykh rozrobok [Scientists Lviv National Agrarian University - production: Product innovations], 12,* 56.

8. Kuz'minskij, R., Barabash, R., & Mihaljuk M. (2014). Analiz tehnologicheskoj i proizvodstvennoj sostavljajushhih struktury processov tehnicheskogo obsluzhivanija traktorov KhTZ-T150K-09 [Analysis of the technological and industrial components of the maintenance process structures tractors HTZ-T150K-09]. *MOTROL : Commission of Motorization and Energetic in Agriculture. An International Journal on Operation of Farm and Agrifood Industry Machinery, Vol. 16, No. 4,* 303–309.

9. Kuz'mins'kyj, R.D., & Sokolovs'kyj, O.R. (2011). Vyznachennia pokaznykiv efektyvnosti tekhnolohichnykh protsesiv, iaki vykonuiut' na statsionarnykh postakh [Definition of indicators of efficiency of technological processes carried out at stationary posts].*Visnyk KhNTU im. P. Vasylenka: Resursozberihaiuchi tekhnolohii, materialy ta obladnannia u remontnomu vyrobnytstvi [Herald HNTU them. P. Vasilenko: Resource-saving technologies, materials and equipment in the repair industry], V. 110,* 36 – 42.

10. Kuz'mins'kyj, R.D., & Sokolovs'kyj, O.R. (2011). Alhorytm proektuvannia tekhnolohichnykh protsesiv, iaki vykonuiut'sia na statsionarnykh postakh [Algorithm design processes carried out at stationary posts]. *Zbirnyk naukovykh statej LNTU : Sil's'kohospodars'ki mashyny [Collection of scientific articles LNTU: Agricultural machines], Vyp. 21(1),* 228 – 235.

11. Vitvits'kyj, V.V. Losyna, M.S., … Hul'ka, M.S. (2005). *Metodyka rozrobky ta typovi normy chasu na tekhnichne obsluhovuvannia traktoriv [Methods of development and standard norms of time for maintenance tractors]*. K. : NDI «Ukrahropromproduktyvnist'».

12. Sydorchuk, O., Boiarchuk, V., Kuz'mins'kyj, R. Et al. (2009). Osnovni funktsii i formy upravlinnia systemoiu tekhnichnoho obsluhovuvannia traktoriv [Main features and system management maintenance forms tractor]. *Visnyk L'vivs'koho nats. Ahrarnoho un-tu: Ahroinzhenerni doslidzhennia [Bulletin of Lviv nat. Agricultural University: Agrotechnical research], 13 (2),* 51–56.

13. Sydorchuk, O.V., Kuz'mins'kyj, R.D., & Barabash, R.I. (2008, September). *Osoblyvosti analizu tekhnolohichnoi ta vyrobnychoi struktury protsesiv tekhnichnoho obsluhovuvannia traktoriv KhTZ* [Features of the analysis of technological and industrial structure maintenance processes HTZ tractors]. Paper presented at the meeting of Lviv Agrarian University, Lviv.

14. Kuz'mins'kyj, R.D., & Barabash, R.I. (2009). Tekhnolohichna skladova funktsional'noi struktury systemy firmovoho tekhnichnoho obsluhovuvannia traktoriv KhTZ [Technological component of the functional structure of corporate system maintenance HTZ tractors]. *Visnyk L'vivs'koho nats.*

Ahrarnoho un-tu : Ahroinzhenerni doslidzhennia [Bulletin of Lviv National Agricultural University: Agrotechnical research], 13(2), 73 – 80.

15. Sydorchuk, O.V., Semerak, M.M., Kuz'mins'kyj, R.D. et al. (2008). Kontseptsiia upravlinnia proektom tekhnichnoho obsluhovuvannia traktoriv [Maintenance of tractors Project Management Concept]. *Visnyk L'vivs'koho nats. Ahrarnoho un-tu : Ahroinzhenerni doslidzhennia [Bulletin of Lviv Nat. Agricultural University: Agrotechnical research], 12 (1),* 16-21.

16. *Tehnologicheskie karty na predprodazhnoe i tehnicheskoe obsluzhivanie traktorov HTZ–3512, HTZ–3522* (2014). [Technological maps and pre-sales maintenance of tractors HTZ-3512 HTZ-3522]. Har'kovskij traktornyj zavod im. S. Ordzhonikidze [Tractor HTZ-3522. «Operating Instructions» 3512.00.001 OM. Kharkov Tractor Plant]. Harkiv.

17. Traktor HTZ–3522. «Rukovodstvo po jekspluatacii» 3512.00.001 (2014). Rje. Har'kovskij traktornyj zavod im. S. Ordzhonikidze.

18. Tymochko, V.O. (1994). *Efektyvni vyrobnychi struktury dil'nyts' potochnoho remontu traktoriv klasiv 0,9 i 1,4* [Efficient production structures plots maintenance tractors classes 0.9 and 1.4] (Unpublished doctoral dissertation). LNAU, Lviv.

Дата надходження статті до редакції: 14.02.2016.
1 рецензування: 20.02.2016, прийняття в друк: 29.02.2016.
Received: 14.02.2016. 1st. Revision: 20.02.2016. Accepted: 29.02.2016

Roman Kuzminsky
Dr. (Technol.), Professor
Chair of Maintenance and Technical services of machines named by professor O.D. Semkovych
Department of Mechanics and Power Engineering,
Lviv National Agrarian University
Lviv, Ukraine
***E–mail**: rkuzminsky@gmail.com*

Ruslan Barabash
Senior teacher
Chair of energetics
Department of Mechanics and Power Engineering
Lviv National Agrarian University
Lviv, Ukraine
***E–mail**: rbarabash@ukr.net*

Volodymyr Ivanyshyn
Dr. Sc. (Econ), Professor
Rector SAEU
State Agrarian and Engineering University in Podilya
Kamenets-Podilsky, Ukraine

Oleg Tkach
PhD (Techn.), As. Professor
Head of Department
Chair of Use machines in Agro-industrial complex
Engineering Faculty
State Agrarian and Engineering University in Podilya
Kamenets-Podilsky, Ukraine

THE EFFECT OF OF POSTS' NUMBER INCREASING THE NUMBER OF POSTS ON THE PERFORMANCE INDICATORS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF MAINTENANCE OF TRACTORS KHTZ-3522

In order to justify the production structure of branded servicing depot for tractors KhTZ the possibility of achieving a given performance by three types of resources, such as changes in the number of workers, equipment and the number of posts are considered. The problem is solved by means of simulations using graph theory and schedules. For modeling used the heuristic algorithm of distribution of the whole set of service operations between the specified number of workers at the posts of servicing depot given the number of different types of equipment in order to get the schedule of operations, which minimizes cycle time. Dependences on the duration of processes of different types of maintenance service

of tractors KhTZ-3522 on the number of workers involved, the amount of equipment and the number of posts and also relationship between the number of different attracted resources and the performance indicators of their use have been obtained. Analysis of the results of the study showed that the increase in the number of posts somewhat reduces the duration processes of different types of maintenance service of tractors KhTZ-3522 and a bit increases the values of labor utilization rate of workers and utilization factor of equipment.

Key words: *KhTZ tractors, maintenance, process technology, design, performance.*

Роман Кузьминский
д.т.н, профессор
кафедра эксплуатации и технического сервиса машин им. профессора А.Д. Семковича
Факультет механики и энергетики
Львовский национальный аграрный университет
Львов, Украина
E–mail*: rkuzminsky@gmail.com*

Руслан Барабаш
старший преподаватель
кафедра энергетики
Факультет механики и энергетики
Львовский национальный аграрный университет
Львов, Украина
E–mail*: rbarabash@ukr.net*

Владимир Иванишин
д.э.н., профессор, ректор ПГАТУ
Подольский государственный аграрно-технический университет
Каменец-Подольский, Украина

Олег Ткач
к.т.н., доцент, заведующий кафедры
кафедра машиноиспользования в АПК
Инженерно-технический факультет
Подольский государственный аграрно-технический университет
Каменец-Подольский, Украина
E–mail*: oleg.v.tkach@gmail.com*

ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОСТОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ ХТЗ-3522

В статье предлагается с целью обоснования производственной структуры фирменных пунктов технического обслуживания тракторов ХТЗ рассматривать возможности достижения заданной производительности за счет трех видов ресурсов, а именно: изменения численности рабочих, количества оборудования и постов. Исследование опирается на моделировании технологических процессов с использованием теории графов и расписаний. Предложен метод моделирования с использованием эвристического алгоритма распределения всего множества операций технического обслуживания определенного вида между рабочими на постах пункта технического обслуживания с учетом количества оборудования, с целью получения расписания выполнения операций, которое минимизирует продолжительность цикла. Результатами моделирования являются зависимости продолжительности технологических процессов различных видов технического обслуживания тракторов ХТЗ-3522 от количества используемых рабочих, количества оборудования и количества постов, а также зависимости между количеством различных привлеченных ресурсов и показателями эффективности их использования. Анализ результатов исследования показал, что увеличение количества постов незначительно сокращает продолжительность технологических процессов для всех видов технического обслуживания тракторов ХТЗ-3522, а также несколько повышает коэффициенты использования фондов времени рабочих и оборудования.

Ключевые слова: *ХТЗ, техническое обслуживание, технологический процесс, моделирование, показатели эффективности.*