

## Изследване на средното количество от чакащи за обслужване машини в сервиз за земеделска техника

Ивайло Дудушки

*Examination of the average length of the queue waiting for service machines in service for agricultural machinery. It is testing the density of the inflow of orders, the intensity of the outgoing flow requests and the average length of the queue waiting for service machines in service for agricultural machinery in different models of organization of working process in it. The results were presented graphically and are made based on their findings.*

**Key words:** service, maintenance, model, tractors, agricultural machinery, optimum.

### ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години разходите за сервиз на земеделската техника в България са значителни. В тази връзка е необходимо изграждането на нов подход в организацията на сервиза на земеделската техника, необходимо е внедряването на перспективни методи и модели за техническо обслужване (ТО) и ремонт (Р), които биха осигурили високо качество на извършваните операции при сравнително минимални разходи за тях, оптимално и ритмично натоварване на отделните звена на сервизните предприятия [1,2,6].

Ремонтно-обслужващата система, каквато представлява сервиза за земеделската техника е съвкупност от взаимосвързани елементи (средства, документация за ремонт и техническо обслужване, изпълнители), необходими за поддържане и възстановяване работоспособността на обектите, влизащи в тази система [1,3,4,5].

За състоянието на системите се съди по параметрите ѝ, като под параметър на системата следва да се разбира качествена мярка, която характеризира структурата или свойствата на системата и нейните елементи, а количествената мярка на параметъра е неговата стойност [1,6].

Някой от важните параметри за сервиза на земеделската техника са: *вероятността всички канали на сервиза да са свободни или заети; математическото очакване на средното количество от чакащи за обслужване машини; коефициентите на заетост и престой на каналите за обслужване* [1,4,6].

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Тази публикация представя изследване за плътността на входящия поток от заявки, интензивността на изходящия поток заявки и средната големина на опашката от чакащи за обслужване машини в сервиз за земеделска техника при различни модели на организация на работния процес в него с цел определянето на оптимален модел на работа.

Задачата се решава чрез определяне на някои важни входни и изходни параметри на сервиз на земеделска техника и извършване на сравнителен анализ на големината на средната големина на опашката от чакащи за обслужване машини в този сервиз при различни форми на организация на работния процес.

Обект на изследване е сервиза за земеделска техника на фирма „Октопод инвест“ ЕАД - фиг. 1, намиращ се в зърноприемателна база „Слънчев дар“ на дружеството в гр. Долна Митрополия.

Към момента на изследването в сервиза са обособени 5 канала: за ремонт на ДВГ; за ремонт на дизелова горивна апаратура и елементи на работната хидравлика; за ремонт на трансмисията на машините и за ремонт на ходовата

част; шлосерски, тенекеджийски и заварочни работи. Петият канал е мобилен - това са Збр.подвижни работилници, които станциите притежават и използват за техническо обслужване и отстраняване на откази на машините директно на работното им място на полето. В сервиза работят 12 човека със сравнително висока квалификация, които обработват постъпващите в заявки. Управлението се извършва от мениджър, който организира и контролира дейността. На помощ на сервизните работници при ремонта на машините участват и техните водачи.

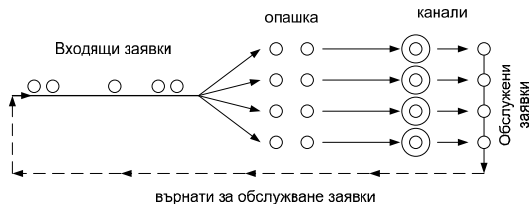


Фиг.1 Сервиз за земеделска техника на „Октопод Инвест холдинг“ ЕАД в гр. Долна Митрополия

Паркът от машини (трактори) на дружеството е съставен от трактори „JOHN DEERE“ 8420 -32 броя и „JOHN DEERE“ 8520 -14 броя и представлява система, в която те могат да се намират в различни състояния и по случаен начин преминават от едно състояние в друго.

Предмет на изследване са интензивността и плътността на постъпващите и обработени заявки за ремонт (Р) и техническо обслужване (ТО) на трактори „JOHN DEERE“ 8420 -32 броя и „JOHN DEERE“ 8520 -14 броя и средната дължина на опашката от чакащи за обслужване машини ( $M_{очакв.}$ ) на два от моделите (с ограничен и неограничен входящ поток на заявките) на организация на производствения процес.

В сервизът за земеделска техника на фирма „Октопод инвест“ ЕАД практически действа модела с ограничен входящ поток на заявките (ЗАТВОРЕН МОДЕЛ), който е представен схематично на фиг. 2 [1,4,5].



фиг. 2. Схема на сервиз с ограничен поток на заявките.

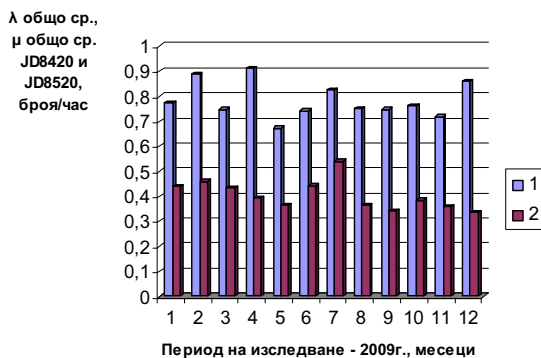
Сервизът с ограничен входящ поток на заявките се състои от „n“ – канали на обслужване. Всеки един от тях може да обслужи само една заявка. В сервиза постъпва прост поток заявки с параметър  $\lambda$ . Потокът постъпва от ограничен брой източници, така че в сервиза може да се намират не повече от „m“ на брой заявки. Заявка, която постъпва в сервиза, когато има свободен канал веднага се обслужва. Ако всички канали на сервиза са заети с обслужване, то заявките които постъпват застават на опашка и изчакват, докато някой канал не се освободи и едва тогава постъпват в него за обслужване. След извършване на РОВ (техническо обслужване,

ремонт, настройка), машините се връщат за експлоатация и отново стават потенциални източници за сервиз.

За пълното и съдържателно описание на потока от заявки  $\lambda$  за извършването на ремонтно обслужващи въздействия (РОВ) в изследвания сервиз ни беше необходимо да знаем, каква е вероятността за това, че в даден интервал от време за изпълнението на заявка ще постъпва една, две, три и т.н. нови заявки.

Изследвахме потока от заявки на РОВ и времето за тяхното изпълнение. Предположихме, че потока от заявки е поасонов, т.е. на лице са следните условия: потока от заявки е ординарен, стационарен и без последствия [6,7,9,10].

Предположението за плътността на входящия поток от заявки за РОВ ( $\lambda$ ) и интензивността на изходящия поток от заявки на изследваните трактори „JOHN DEERE“ проверихме с помощта на отчетни данни взети от документация за работата на сервиза за изследвания период (2009г). В отчетните книги на дружеството, по месеци се установиха вида и броя на различните сервизни услуги извършвани в сервиза на фирмата [2]. Данните от изследването са показани на фиг.3.



Фиг.3. Изменение на общите средни стойности по месеци на плътността и интензивността на входящия и изходящия поток от заявки за РОВ на трактори „JOHN DEERE“ модели 8420 и 8520 в сервиза на „Октопод Инвест холдинг“ ЕАД в гр. Долна Митрополия през 2009г.:

- 1- входящ поток от заявки –  $\lambda_{\text{общоРОВ}}^{JD8420и8520}$
- 2- изходящ поток от заявки –  $\mu_{\text{общоРОВ}}^{JD8420и8520}$

Графиката на фиг. 3. показва, че плътността на входящия поток от заявки е по-голяма от интензивността на изходящия поток от заявки (машини с възстановена работоспособност). Тази разлика на потоците от заявки се обяснява с необходимото технологично време за обработката на заявките, квалификацията на сервизните работници, организацията на работа в сервиза, доставката на резервни части и др.

На базата на данните от изследването установихме общите средни стойности за плътността и интензивността на входящия и изходящия поток от заявки за РОВ на трактори „JOHN DEERE“ модели 8420 и 8520 в сервиза на „Октопод Инвест холдинг“ ЕАД за 2009г.:

$$\lambda_{\text{общо,ср.}2009г.}^{JD8420,JD8520} = 0,783бр./час$$

$$\mu_{\text{общо,ср.}2009г.}^{JD8420,JD8520} = 0,405час^{-1}$$

За определяне на средното количество от чакащи за обслужване машини ( $M_{\text{очакв.}}$ ) в зависимост от броя на обслужващите канали е необходимо да се

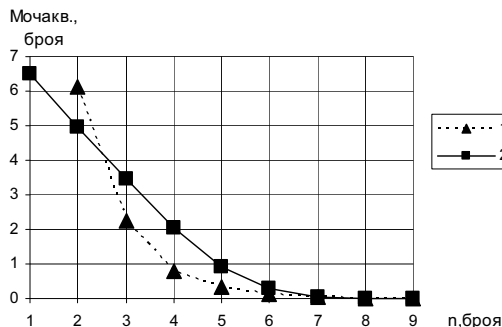
определят предварително и някой други основни параметри на сервиз. Изчислителните формули на тези параметри са показани в таблица 1.

Таблица 1  
 Параметри на сервиз на модели с ограничен и неограничен входящ поток на заявките.

№	Параметри на сервиз	Модел на сервиз с неограничен входящ поток от заявки (ОТВОРЕН МОДЕЛ)	Модел на сервиз с ограничен входящ поток от заявки (ЗАТВОРЕН МОДЕЛ)
1	2	3	4
1.	$\alpha$ - Определим параметър.	$\alpha = \frac{\lambda}{\mu}, \mu = \frac{1}{t_{обс.}}$	
2.	$P_o$ – Вероятността всички обслужващи канали на сервиза да са свободни.	$P_o = \frac{1}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)}}$ , при $\frac{\alpha}{n} < 1$	$P_o = \left[ \sum_{k=0}^n \frac{m!}{k! (m-k)!} \alpha^k + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!}{n^{k-n} n! (m-k)!} \alpha^k \right]^{-1}$
3.	$P_k$ – Вероятността при обслужването да са заети "К" на брой канали на сервиза.	$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} P_o \quad \text{при}$ $1 \leq k \leq n$	$P_k = \frac{m! \alpha^k}{n^{k-n} n! (m-k)!} \cdot P_o, \quad \text{при } n \leq k \leq m$
4.	$M_{очакв.}$ Средно количество от чакащи машини за сервизно обслужване	$M_{очакв.} = \frac{\alpha \cdot P_n}{n(1 - \frac{\alpha}{n})^2}$	$M_{очакв.} = \sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n) m! \alpha^k}{n^{k-n} n! (m-k)!} \cdot P_o$

където  $\lambda$  е плътността на входящия поток от заявки за РОВ, броя;  
 $\mu$  - интензивността на изходящия поток от заявки за РОВ, час<sup>-1</sup>;  
 $n$  - броят на обслужващите канали в сервиза, броя;  
 $t_{обс.}$  - средното време на обслужване на заявките, час;  
 $m$  - най-големият възможен брой заявки, който може да има в сервиза, броя;  
 $k$  - най-голямото количество заявки, което се е получило в сервиза за изследвания период, броя.

Резултатите от изследването за средното количество от чакащи за обслужване машини ( $M_{очакв.}$ ) в зависимост от броя на обслужващите канали при двата модела са показани графично на фиг.4.



Фиг.4. Изменение на средното количество от чакащи за обслужване машини ( $M_{\text{очакв.}}$ ) в зависимост от броя на обслужващите канали при:  
 1- Модел на сервиз с неограничен входящ поток от заявки;  
 2- Модел на сервиз с ограничен входящ поток от заявки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От графиката на фиг.4 се вижда, че при използвания от сервиза на фирмата ЗАТВОРЕН МОДЕЛ с 5 канала, съществува приблизително една машина в опашката от чакащи за обслужване, което не би следвало да е приемливо за фирмата, тъй като нейното неизползване по предназначение води до намаляване на икономическия ефект.

При съпоставимост на двата модела се вижда, че при ОТВОРЕНИЯ МОДЕЛ имаме почти 2,5 пъти по-малко средно количество от чакащи за обслужване машини, което е предпоставка за използването на този модел от сервиза в бъдеще.

Намаляването на средното количество от чакащи за обслужване машини може да се осъществи чрез допълнително обучение на сервизните работници и използването на съвременни диагностични средства.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дудушки И. Изследване и оптимизиране параметрите на сервиз на земеделска техника, Дисерт. За научна степен д-р, Русе, 2008г.
- [2] Дудушки И. Изследване на модел на сервиз за техническо обслужване и ремонт на колесни трактори, Сборник доклади на научна конференция, Русе, с.63-67, 2006г.
- [3] Дудушки И. Белолев Х., Бекана Д. Оптимизиране управлението на станция за сервиз на земеделска техника, сп. "Селскостопанска техника", бр.1, С., 2008г..
- [4] Новиков О., Петухов С. Прикладные вопросы теории массового обслуживания, М., 1969г.
- [5] Тасев Г, Стохастични методи в научните изследвания, С., 1995 г.
- [6] Тасев Г. Оптимизиране на параметрите на системата за техническо обслужване и ремонт на техниката, сп. "Селскостопанска техника", бр.2, С., 1993г.

## За контакти:

д-р Ивайло Дудушки, Център за изпитване на земеделска, горска техника и резервни части, Русе 7000, бул. „Тутракан“ 94, GSM 0889499918, E-mail: [doodi@abv.bg](mailto:doodi@abv.bg)