

УДК 631.3.004.67

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ РЕМОНТНЫХ УЧАСТКОВ С УЧЕТОМ НЕРАВНОМЕРНОСТИ СПРОСА НА РЕМОНТНЫЕ УСЛУГИ

Омельченко Л.В. асистент

(Харьковский национальный технический университет
сельского хозяйства имени Петра Василенко)

Исследована зависимость числовых значений производственной мощности ремонтных участков от плотности потока заказов на ремонтные услуги.

Введение. Обеспечение эффективной работы участков по ремонту сельхозтехники в условиях рынка в значительной мере обусловлено установлением оптимального соотношения между потоком ремонтного фонда и интенсивностью его обслуживания, определяемой производственной мощностью участка. Маломощные ремонтные участки экономят финансы, как при их создании, так и эксплуатации, но при этом не обеспечивают удовлетворение потребностей в ремонтных услугах в пиковые периоды [1], что приводит к неизбежным потерям клиентов в результате очереди, а это значит, и определенной части возможной прибыли.

Ремонтные участки большой производственной мощности удовлетворяют спрос на ремонтные услуги в пиковые периоды, но значительно возрастают расходы на их содержание при отсутствии заказов. Обоснование эффективных пропорций между спросом на ремонтные услуги и производственной мощностью усложняется еще и тем обстоятельством что спрос – это случайная величина, поэтому решение задачи возможно лишь вероятностными методами, в частности с помощью теории массового обслуживания.

Цель работы. Используя математический аппарат теории массового обслуживания разработать метод позволяющий повысить эффективность работы ремонтных участков с учетом неравномерности спроса на ремонтные услуги.

Задачи исследований. Исследование взаимосвязи плотности потока заказов и интенсивности их обслуживания на ремонтных участках технического сервиса в АПК.

Развитие рынка в сфере технического сервиса в АПК характеризуется наличием многих ремонтных участков с примерно одинаковой номенклатурой услуг [2]. Поэтому потребитель может выбрать услугу лучшего качества при меньшей очереди.

Ремонтный участок в этом случае целесообразно рассматривать как систему массового обслуживания с отказами, как для участков с малой так и большой производственной мощностью [3].

Основные показатели работы маломощного участка с одним каналом обслуживания – это вероятность простоя канала $P_{п1}$ и вероятность отказа в обслуживании или ухода клиента $P_{отк1}$ из-за занятости канала, которые рассчитываются по формуле:

$$P_{п1} = \mu / \lambda + \mu = 1 / \alpha + 1, \quad (1)$$

$$P_{отк1} = 1 - P_{п1} = \lambda / \lambda + \mu = \alpha / \alpha + 1 \quad (2)$$

где λ , μ - соответственно плотность потока заказов и интенсивность их обслуживания, $1/\text{ч}$, $\alpha = \lambda/\mu$.

Значения λ и μ определяется из равенств:

$$\lambda = 1/t_з \quad (3)$$

$$\mu = 1/t_{об} \quad (4)$$

где $t_к$ - средний промежуток времени между поступлениями заказов, ч;
 $t_{об}$ – средняя продолжительность обслуживания каналом (участком) одного заказа, ч.

Значение α с учетом (3) и (4) получим в виде:

$$\alpha = \lambda/\mu = t_{об}/t_з, \quad (5)$$

По физическому смыслу значение $P_{п}$ можно рассматривать и как относительную пропускную способность участка q , которая соответствует доле обслуженных заказов из поступивших на участок

$$P_{п} = 1 - P_{отк} \quad (6)$$

Для ремонтных участков большой производственной мощности значение вероятности простоя всех каналов $P_{п2}$ и $P_{отк2}$ получим в виде:

$$P_{п2} = 1 / (1 + \alpha/1! + \alpha^2/2! + \alpha^n/n!), \quad (7)$$

$$P_{отк2} = (\alpha^n/n!), \quad (8)$$

где n – число каналов обслуживания на ремонтном участке.

Можно определить среднее число простаивающих каналов $n_{п}$ из-за отсутствия заказов, а также коэффициент их простоя $k_{п}$ по формулам:

$$n_{п} = n - n_{зан} = n - \alpha(1 - P_{отк2}), \quad (9)$$

$$k_{п} = n_{п}/n = 1 - \alpha/n(1 - P_{отк2}), \quad (10)$$

где $n_{зан}$ – среднее число занятых каналов.

На основаниі формул (1)...(10) можна определити вишеуказанні показателі роботи ремонтного участка в зависимости от плотности заказов λ и интенсивности μ их обслуживания, характеризуемых значением $\alpha = \lambda/\mu$.

Значения $P_{\text{п}}$ и $P_{\text{отк}}$ зависят от вида ремонтных услуг, их цены и качества. Для удобства оперативного выбора взаимосвязанных значений α , $q = P_{\text{п}}$ и $P_{\text{отк}}$ для ремонтного участка с одним каналом приведены соответствующие данные в табл.1

Таблица 1 - Взаимосвязанные значения α , $q = P_{\text{п}}$ и $P_{\text{отк}}$ для ремонтного участка с одним каналом обслуживания.

Число каналов обслуживания	Показатель	Численность значения при α , равном									
		0,04	0,06	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	2	3	4
1	$q = P_{\text{п1}}$	0,96	0,94	0,91	0,83	0,71	0,55	0,45	0,33	0,25	0,20
	$P_{\text{отк1}}$	0,04	0,06	0,09	0,17	0,29	0,45	0,55	0,67	0,75	0,8

Из приведенных данных наглядно видно, что значения вероятностей простоя ремонтного участка с одним каналом обслуживания $P_{\text{п1}}$ и отказа $P_{\text{отк1}}$ изменяется с ростом α в противоположных направлениях. При малых значениях α (плотность потока заказов λ мала по сравнению с возможной интенсивностью обслуживания μ канала), соответственно высокая вероятность простоя ремонтного участка при низкой вероятности отказа в обслуживании и, наоборот. В период с малым значением α можно догрузить восстановление обменного фонда или расширением номенклатуры предоставляемых услуг.

Чрезмерно большое значение $P_{\text{отк}}$ при высоком α можно снизить путем увеличения числа обслуживающих каналов в соответствии с равенством (7...10). Полученные на их основе взаимосвязанные значения α , числа каналов и основных показателей ремонтного участка приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Взаимосвязанные значения α , $P_{\text{п}}$, $P_{\text{отк}}$, $n_{\text{п}}$ и $k_{\text{п}}$ в зависимости от числа каналов на ремонтном участке.

Число каналов обслуживания	Показатель	Численность значения при α , равном							
		0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2	3	4
2	$P_{\text{п}}$	0,819	0,675	0,471	0,342	0,258	0,2	0,117	0,0769
	$P_{\text{отк}}$	0,0163	0,054	0,151	0,246	0,33	0,4	0,529	0,615
	q	0,983	0,945	0,849	0,753	0,67	0,6	0,47	0,384
	$n_{\text{п}}$	1,803	1,621	1,321	1,0964	0,928	0,8	0,588	0,461
	$k_{\text{п}}$	0,901	0,811	0,66	0,548	0,464	0,4	0,294	0,231
3	$P_{\text{п}}$	0,819	0,671	0,453	0,312	0,219	0,158	0,0769	0,0422
	$P_{\text{отк}}$	0,00109	0,00715	0,0387	0,0898	0,149	0,21	0,346	0,451
	q	0,998	0,993	0,961	0,91	0,85	0,789	0,654	0,549
	$n_{\text{п}}$	2,8	2,603	2,321	1,908	1,64	1,421	1,0384	0,803
	$k_{\text{п}}$	0,933	0,867	0,743	0,636	0,546	0,473	0,346	0,267

4	P_{Π}	0,819	0,67	0,45	0,303	0,207	0,143	0,061	0,0291
	$P_{\text{отк}}$	0,00005	0,00071	0,00076	0,0262	0,056	0,095	0,206	0,31
	q	0,9999	0,993	0,992	0,974	0,943	0,904	0,794	0,689
	n_{Π}	3,8	3,6	3,206	2,831	2,49	2,19	1,618	1,243
	k_{Π}	0,95	0,9	0,801	0,708	0,622	0,547	0,404	0,31

В залежності від складуючої ситуації, визначеної співвідношенням $\alpha = \lambda/\mu$ між густиною потоку замовлень на ремонтні послуги та інтенсивністю μ їх обслуговування, представленої в табл.1 можна використовуючи дані табл.2 визначити необхідну кількість каналів обслуговування, щоб забезпечити бажані показники роботи ремонтних ділянок.

Висновки. Отримані результати свідчать про ефективність запропонованого методу, моделювання та оптимізації виробничої потужності ремонтних ділянок технічного сервісу АПК. Дані табл.1 та 2 при цьому можуть бути оперативно використані в виробничих умовах.

Список літератури

1. Науменко А.А., Омельченко Л.В., Аналіз факторів, впливаючих на ефективність роботи ремонтних ділянок в технічному сервісі АПК. – Мінськ Доклади Міжнародної науково-технічної конференції «Опыт, проблеми розвитку технічного сервісу в АПК», 2009 с 241-245.
2. Черноиванов В.И., Ежевский А.А., Краснощеков Н.В., Концепції модернізації інженерно-технічної системи сільськогосподарського господарства. Техніка та обладнання для села №11 2009 с 22-25.
3. Саати Т.Л. Елементи теорії масового обслуговування та її застосування. -М.: Радіо і зв'яз, 1971. -520 с.

Анотація

Оптимізація виробничої потужності ремонтних ділянок в системі технічного сервісу в АПК

Омельченко Л.В.

Досліджено залежність числових значень виробничої потужності ремонтних ділянок від густини потоку замовлень на ремонтні послуги.

Abstract

Optimization of the production capacity of repair parts in the system of technical services in agriculture

Omelchenko L.V.

The dependence of the numerical values of the productive capacity of repair parts on the density of the flow of orders for repair services.