

## Анализ функционирования зоны ремонта предприятия технического сервиса лесной отрасли

А. В. Питухин<sup>1</sup>  
И. Г. Скобцов  
Н. И. Серебрянский  
А. Э. Эгипти

*Петрозаводский государственный университет*

### АННОТАЦИЯ

В статье представлена методика определения некоторых показателей производственной мощности предприятия технического сервиса вероятностно-статистическими методами в условиях рыночной экономики.

**Ключевые слова:** *техническое обслуживание, ремонт автотранспорта, система массового обслуживания, параметр потока заявок, очередность ремонта.*

### SUMMARY

This paper deals with the methodical way of definition the indicators of technical service enterprise's capacity by probabilistic and statistical methods in conditions of market economy.

**Keywords:** *maintenance, motor transport repair, service system, flow application parameter, repair priority.*

Технологические параметры предприятий технического сервиса, имеющих вероятностный характер функционирования, рассчитываются по параметру загрузки  $U$ , который определяется выражением

$$U = \lambda \cdot T_{cp},$$

где  $\lambda$  – параметр потока заявок;

$T_{cp}$  – среднее время выполнения одной заявки.

Таким образом, параметр загрузки  $U$  представляет собой временной поток трудоемкости работ в максимальном численном значении его. Возникает задача определения производственной мощности предприятия технического сервиса (ПТС), в первую очередь, количества постов в зоне ремонта, оборудованных для выполнения разборочно-сборочных работ при техническом обслуживании и ремонте машин и необходимых для выполнения временной загрузки  $U$  в максимально возможном объеме для обеспечения наибольшего дохода предприятия.

Первая часть задачи сводится к определению зависимости технико-экономических показателей производственной деятельности ПТС от числа постов в зоне ремонта. Абсолютная пропускная способность зоны ремонта  $Q$ , или, в стоимостном выражении, доход ПТС, определяется по формуле:

$$Q = U \cdot q,$$

где  $q$  – относительная пропускная способность зоны;

$$q = 1 - P_{отк}.$$

Здесь  $P_{отк}$  – вероятность отказа заявке.

По схеме открытой системы массового обслуживания (СМО) без мест ожидания начала обслуживания вероятность отказа заявке (все посты заняты) определится по формуле:

$$P_{отк} = \frac{U^N}{N!} \cdot P_0,$$

где  $N$  – число постов в зоне;

$P_0$  – вероятность полного простоя зоны.

По принятой математической модели открытой СМО без очереди  $P_0$  определяется по формуле:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^N \frac{U^k}{k!}},$$

где  $k$  – количество машин в зоне.

По результатам анализа формул можно сформулировать вывод: чем больше постов в зоне, тем большая доля заявок принимается к выполнению, тем выше доход предприятия. Но при этом увеличивается количество вынужденно простаивающих постов, следовательно, растут непроизводительные расходы на их содержание. Число простаивающих постов рассчитывается по формуле:

$$M(P) = \sum_{k=0}^{N-1} P_k \cdot (N - k).$$

Если принять условие, что в стоимостном выражении доход от эксплуатации одного поста и издержки на его содержание при вынужденном простое равны, чистый доход предприятия  $W$  определится выражением:

$$W = Q - M(P).$$

Решим первую часть задачи для следующего случая: анализируется производственно-финансовая деятельность ПТС с параметром загрузки  $U = 6$ . Расчет вы-

<sup>1</sup> Авторы – соответственно профессор, доцент, профессор и доцент кафедры технологии металлов и ремонта

© Питухин А. В., Скобцов И. Г., Серебрянский Н. И., Эгипти А. Э., 2012

полнен по изложенному алгоритму до  $N = 10$ . Результаты расчетов приведены в таблице 1.

Результаты расчетов показывают, что с увеличением числа постов от  $N = 1$  до  $N = 10$  абсолютная пропускная способность зоны  $Q$ , а следовательно, и доход предприятия в стоимостном выражении будут монотонно увеличиваться, достигая при  $N = 10$  значения 5,74 при максимальном  $Q = U$ . При этом происходит увеличение математического ожидания  $M(P)$  числа вынужденно простаивающих постов непроизводительных расходов на их содержание. Чистый доход ПТС  $W$ , определяемый как разность  $Q - M(P)$ , имеет максимальное значение при наличии в зоне шести постов. Выработка на один пост монотонно уменьшается. По результатам расчетов следует вывод: количество специализированных постов в зоне ремонта, обеспечивающих максимальный чистый доход ПТС, равно шести. Иметь в зоне ремонта при заданном параметре загрузки  $U = 6$  более шести постов нецелесообразно.

Вторая часть задачи состоит в определении влияния наличия мест ожидания обслуживания на технико-экономические показатели производственно-финансовой деятельности ПТС. Рассматривается схема открытой СМО с очередью с ограничением ее длины. По математической модели данной схемы вероятность нахождения в зоне  $k$  ( $k > N$ ) машин определяется по формуле:

$$P_k = \frac{U^N}{N!} \cdot \frac{U^{k-N}}{N^{k-N}} \cdot P_0,$$

при этом

$$P_0 = \frac{I}{\sum_{k=0}^N \frac{U^k}{k!} + \sum_{k=N+1}^{N+M} \frac{U^N}{N!} \cdot \frac{U^{k-N}}{N^{k-N}}},$$

где  $M$  – количество мест в очереди.

Математическое ожидание  $M(S)$  занятых мест в очереди  $S$  определяется по формуле:

$$M(S) = \sum_{k=N+1}^{N+M} P_k \cdot (k - N).$$

Время ожидания начала выполнения обслуживания заявки  $T_{ож}$  запишется выражением:

$$T_{ож} = \frac{M(S)}{q \cdot \lambda}.$$

Расчет выполнен при наличии в зоне  $N = 6$ ,  $M = 5$ . Результаты расчетов приведены в таблице 2.

Результаты расчетов показывают, что наличие мест очереди является резервом повышения технико-экономических показателей производственно-хозяйственной деятельности ПТС: количество простаивающих постов монотонно уменьшается, почти в два раза увеличивается чистый доход ПТС, возрастает выработка на один пост.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Питухин А. В. Определение числа постов по ремонту агрегатов машин на предприятиях технического сервиса / А. В. Питухин, В. Н. Шиловский, Н. И. Серебрянский // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 4. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. С. 92–94.
2. Питухин А. В. Теоретические основы определения технологических параметров ремонтно-обслуживающей базы автопредприятий / А. В. Питухин, Н. И. Серебрянский, В. Н. Шиловский, А. Э. Эгипти // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 8 Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. С. 114–116.
3. Питухин А. В. Определение технологических параметров предприятий технического сервиса лесной отрасли / А. В. Питухин, Н. И. Серебрянский, В. Н. Шиловский // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 7. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. С. 93–95.
4. Шиловский В. Н. Обоснование и разработка комплексной системы организации технического сервиса территориально распределенных лесозаготовительных машин: автореф. дис... докт. техн. наук / В. Н. Шиловский. – СПб: СПбЛТА, 2002. – 36 с.
5. Скобцов И. Г., Эгипти А. Э., Серебрянский Н. И. Организация технического сервиса машин в условиях лесопромышленных предприятий / Опыт лесопользования в условиях Северо-Запада РФ и Фенноскандии: материалы международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию лесоинженерного факультета ПетрГУ. – Петрозаводск, 2011. – С.44–46.
6. Шиловский В. Н. Технологический менеджмент технического сервиса машин и оборудования / В. Н. Шиловский, А. В. Питухин, Н. И. Серебрянский, А. Э. Эгипти. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. – 232 с.
7. Шиловский В. Н. Ремонт машин и оборудования: учеб. пособие для студентов инженерных специальностей / В. Н. Шиловский, Н. И. Серебрянский. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. – 220 с.
8. Шиловский В. Н. Развитие маркетинга и менеджмента технического сервиса лесозаготовительных машин: учеб. пособие. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. – 268 с.
9. Питухин А. В. Теоретические основы технологического проектирования предприятий технического сервиса лесной отрасли / А. В. Питухин, Н. И. Серебрянский, А. Э. Эгипти, И. Г. Скобцов

// Фундаментальные исследования. № 6. – М.: ИД Академия естествознания, 2012. – С. 158–161.

Г. Скобцов, В. А. Кяльвийянен. – Петрозаводск: Петропресс, 2012. – 240 с.

10. Питухин А. В. Повышение эксплуатационной технологичности лесозаготовительных машин: монография / А. В. Питухин, В. Н. Шиловский, И.

Таблица 1

К учету влияния числа постов  
на технико-экономические показатели производственной деятельности ПТС

<i>N</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Q</i>	0,85	1,68	2,48	3,18	3,85	4,44	4,89	5,27	5,56	5,74
<i>M(P)</i>	0,143	0,32	0,55	0,82	1,15	1,56	2,10	2,72	3,31	4,24
<i>W</i>	0,71	1,36	1,93	3,36	2,70	2,88	2,79	2,55	2,25	1,50
<i>W/N</i>	0,71	0,68	0,64	0,59	0,54	0,48	0,40	0,32	0,25	0,15

Таблица 2

К учету влияния числа мест ожидания обслуживания  
на технико-экономические показатели производственной деятельности ПТС

<i>S</i>	<i>k</i>	<i>Q</i>	<i>M(P)</i>	<i>M(S)</i>	<i>W</i>	<i>W/N</i>	<i>T<sub>ож</sub></i>
0	6	4,4	1,60	-	2,88	0,48	-
1	7	4,74	1,44	0,21	3,30	0,55	0,14
2	8	4,96	1,04	0,52	3,92	0,65	0,32
3	9	5,12	0,89	0,89	4,23	0,71	0,52
4	10	5,23	0,77	1,29	4,46	0,74	0,74
5	11	5,32	0,68	1,71	4,63	0,77	0,97