

УДК 629.113.004.67

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УЧАСТКА ПО РАЗБОРКЕ АГРЕГАТОВ В УСЛОВИЯХ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Сигачева Елена Ивановна

Жезказганский университет имени О.А. Байконурова, Жезказган, Казахстан

Агманов Бегман Тойлыбекович

ermek.tulekov@yandex.ru

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научные руководители – Тулеков Е.Ж., Кара Г.С.

Учитывая особенности разборочного процесса, участок разборки автотранспортного предприятия представим как систему массового обслуживания, так как предварительным исследованием было определено, что он является системой, в которой происходит формирование очередей из неравномерно поступающих на разборку агрегатов, и функционирование этих очередей, т.е. осуществление разборочных работ.

В дальнейшем приняты следующие определения:

требование, заявка – каждый отдельно взятый агрегат (например, двигатель КамАЗ - 740.51-320) поступающий из эксплуатации;

обслуживание – разборка агрегата на узлы и детали и узлов на детали;

входящий поток – совокупность агрегатов, поступающих на участок;

система обслуживания – совокупность технических средств, производственных площадей, исполнителей, обеспечивающих разборку;

обслуживающий инструмент, канал, приспособление, линия – совокупность технических средств и исполнителей, обеспечивающих разборку одного агрегата (посты по разборке);

время обслуживания – время разборки одного агрегата или узла;

очередь требований – упорядоченное перемещение агрегатов в ожидании разборки;

время ожидания – период времени от момента поступления агрегата на участок до начала его разборки;

λ – плотность потока требований: среднее число агрегатов поступающих на участок в единицу времени;

t_p – время разборки одного агрегата;

μ – производительность поста в единицу времени;

n – число постов.

Как известно, система массового обслуживания характеризуется структурой, определяется составом и функциональными связями и состоит из следующих элементов: входящего потока требований, приборов (каналов) обслуживания, очереди требований, ожидающих обслуживания, и выходящего потока требований. В зависимости от особенностей этих элементов для конкретного объекта выбирается та или иная модель системы массового обслуживания. В данном случае факторами, определяющими свойства входящего потока ремонтного фонда, являются случайный характер износа и отказов автомобилей и агрегатов в процессе эксплуатации и существующая форма (планово-предупредительная) поступления их в ремонт. Анализ показал, что второй фактор не в полной мере учитывает действие первого, и поступление ремфонда в ремонтные мастерские носит случайный характер.

При исследовании закономерностей поступления ремфонда в ремонтные мастерские была выявлена неравномерность в поступлении его по дням, неделям, месяцам и в течение года за ряд лет. При этом отмечено отсутствие сезонности. Так, в табл. 1 показаны отклонения от среднедневного поступления ремфонда двигателей КамАЗ-740.51-320 на участок разборки.

Анализ обработки статистической информации подтвердил теоретические предпосылки о случайности величин поступления ремфонда в мастерскую из других АТП,

Таблица 1

Годы	М е с я ц ы											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2015	3,9	1,2	-2,1	-1,2	0,4	0,3	0,7	-1,2	4,1	3,7	3,6	5,6
2016	3,7	1,0	-2,4	1,5	1,9	1,1	-0,3	-1,6	1,5	-0,4	-0,6	0,8
2017	1,7	-1,2	2,2	-2,9	0,3	1,7	-0,3	-1,9	1,7	-0,2	-0,1	2,9

юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. При этом распределение поступления ремфонда не противоречит закону Пуассона (табл.2), распределение времени разборочных работ не противоречит показательному закону распределения. В табл. 3 показаны статистика выравнивания данных по времени разборки распределительного вала двигателя КамАЗ-740.21-1006015, стойки коромысел в сб. 740 6.1007091 и время разборки поршневой группы гильзы цилиндра в сб. 740-31-1004010 – шатун в сб. 740-1004045.

Таблица 2

№	$M^*(t)$	$\delta^2(t)$	$\delta(t)$	λ^*
1	4,74	4,99	2,23	2,29
2	5,98	5,69	2,38	7,50
3	6,76	6,90	2,62	7,11
...				

Таблица 3

№	$M^*(t)$	$\delta^2(t)$	$\delta(t)$	λ^*
1	1,0	0,17	0,13	3,45
2	4,69	2,90	1,70	5,19
3	4,17	0,13	0,36	3,80
...				

Таким образом, было доказано, что данная система является пуассоновско-показательной. Это подтвердило правомерность использования аналитического аппарата теории массового обслуживания. В соответствии с особенностью работы участок разборки классифицирован как открытая система массового обслуживания с ожиданием, неограниченно входящим потоком, состоящая из двух фаз: подсистемы разборки агрегатов на узлы и детали и подсистемы разборки узлов. В зависимости от способа организации

работы первой подсистемы участок разборки рассматривался как n -канальная (по числу постов при не поточном способе) система, в которой агрегат передвигается, как по одному каналу. Принципиальная схема работы участка как системы массового обслуживания представлена на рис.1. Исходя из возможных состояний участка при его работе определена система показателей оценки функционирования участка разборки (табл. 4) [1].

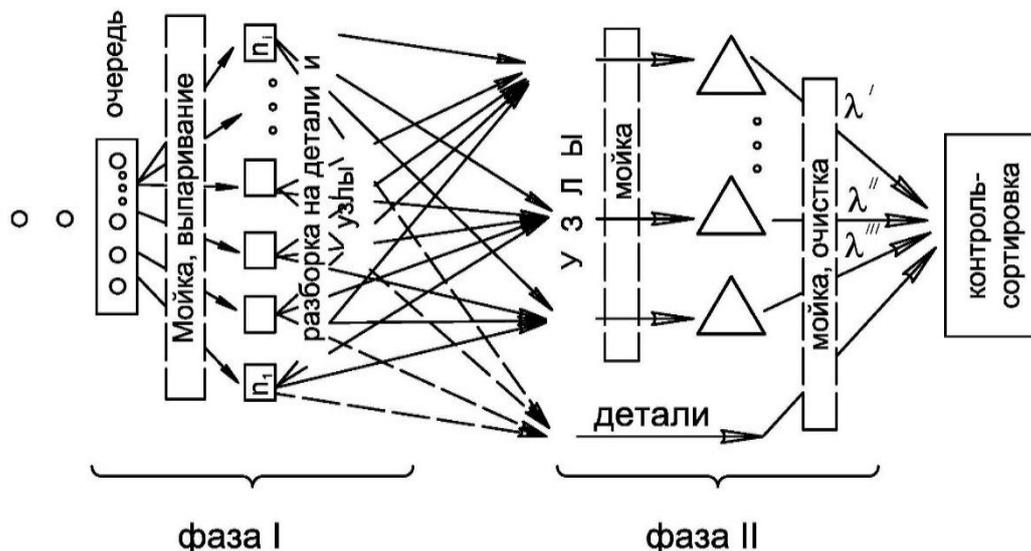


Рисунок 1 - Участок разборки – система массового обслуживания (не поточная форма организации работ)

Таблица 4

Основные показатели оценки функционирования участка при не поточной форме проведения разборочных работ	
Параметр загрузки участка разборки	$\alpha = \lambda/\mu$
Вероятность простоя всех постов	$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{(n-1)!(n-\alpha)}}; \frac{\alpha}{n} < 1$
Вероятность занятости k постов из n	$P_k = \frac{\alpha^n}{k!} \cdot P_0; 1 \leq k < n$
Вероятность занятости всех постов	$\pi = \alpha^n \cdot \frac{P_0}{(n-1)!(n-1)}; \frac{\alpha}{n} < 1$
Среднее время ожидания агрегатом начала разборки $t_{ож}$	$\bar{t}_{ож} = \frac{\pi \cdot t_p}{n-\alpha}; \frac{\alpha}{n} < 1; \bar{t}_p = \frac{1}{\mu}$
Вероятность занятости всех постов и нахождения S агрегатов в очереди	$P_{n+s} = \frac{\alpha^{n+\delta}}{n! n^s} \cdot P_0; S > 0$
Вероятность пребывания в очереди больше величины агрегатов	$P(\tau > t) = \pi \cdot e^{-\mu(n-\alpha)t}$
Средняя длина очереди агрегатов	$M_{ож} = \alpha \cdot P_n / n(1 - \frac{\alpha}{n})^2$
Среднее число агрегатов на участке	$M = M_{ож} + n \cdot \frac{P_n}{(1 - \frac{\alpha}{n})} + P_0 \sum_{k=1}^{n-1} \alpha^k / (k-1)!$
Среднее число простаивающих постов	$N_0 = \sum_{n=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \alpha^k P.$

Коэффициенты простоя и загрузки постов	$K_{\Pi} = \frac{N_0}{n}; N_3 = n \cdot N_0; K_3 = N_3/n$
Параметр нагрузки участка разборки	$\alpha = \lambda/\mu'$
Вероятность простоя поста	$P_0 = 1-\alpha; \alpha < 1$
Вероятность занятости поста	$\pi = \alpha; \alpha < 1$
Вероятность занятости поста и нахождения S агрегатов в очереди	$P_{n+s} = \alpha^{1+s} (1-\alpha); S > 0$
Вероятность простоя всех n постов в участке разборки	$P_{00\dots 0} = (1 - \alpha_1)(1 - \alpha_2) \dots (1 - \alpha_n)$
Среднее число агрегатов на участке	$M = \frac{\alpha_1}{1 - \alpha_1} + \frac{\alpha_2}{1 - \alpha_2} + \dots + \alpha_n/(1 - \alpha_n)$
Среднее число агрегатов у i -го поста	$M_i = \frac{\alpha_i}{(1 - \alpha_i)}; \alpha < 1.$

Целевая функция выбора эффективного варианта при проектировании и прогнозе работы участка разборки [2]:

$$\Pi = (q_{\text{ож}} \cdot M_{\text{ож}} + q_{\text{пп}} \cdot M_0 + q_{\text{п}} \cdot M_{\text{п}}) \bar{t}_{\text{ож}} \rightarrow \min,$$

где Π – величина потерь на участке за время $\bar{t}_{\text{ож}}$;

$q_{\text{ож}}$ – стоимость потерь, связанных с простоем агрегатов в очереди в течение единицы времени;

$q_{\text{пп}}$ – стоимость единицы времени простоя поста участка разборки;

$q_{\text{п}}$ – стоимость эксплуатации поста при работе в единицу времени.

Следует отметить, что разработанная модель функционирования участка разборки обладает свойствами дескриптивности и нормативности, так как она не только объясняет и описывает поведение объекта изучения, но и служит для нахождения желательного состояния его (а именно оптимального) при проектировании работы участка разборки.

Такие этапы разработки технологического процесса, предусмотренные стандартом, как выбор средств механизации, межцеховых средств транспортирования, планировка участка разборки и другие могут быть реализованы на основе имеющейся информации. Наиболее трудоемкие и вызывающие затруднение основные этапы операций и выбор оборудования необходимо проектировать указанным методом. Применение этого метода обеспечивает более полное использование имеющейся производственно-технической базы и повышение производительности труда, что является одной из основных проблем послания Президента РК народу «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции»

На это направлен изложенный метод оценки работы участка на основе указанной системы показателей участка разборки.

Необходимо отметить, что достижение наиболее высокой степени синхронизации процесса разборки возможно при условии формирования операций по указанным методикам и равномерного поступления ремфонда со склада на участок.

Список использованных источников:

1. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. – М.: Советское Радио, 1971. -520 с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для ВУЗов/ Под ред. Аринина И.Н. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. -320с.