

## **РЕЗЕРВИРОВАНИЕ КАК ОПТИМИЗАЦИЯ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Бугор Л.В.**, магистр экон. наук, ассистент  
*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

При планировании транспортного обслуживания предприятия возникает необходимость в обосновании численности подвижного состава для перемещения продукции в различное время года, а также погрузочно-разгрузочных механизмов, позволяющей осуществлять транспортировку грузов при минимальных затратах материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Сложность этой задачи заключается в том, что формирование потребностей в перевозках по периодам времени не равномерно, а носит случайный характер.

Основная задача при планировании работы транспортной службы промышленного предприятия заключается в моделировании элементов системы и подсистем с учетом взаимосвязей между ними для нахождения потребности в транспортных и погрузочно-разгрузочных средствах, позволяющей обеспечивать оптимальную надежность транспортного процесса. Отличительной особенностью методики является рассмотрение формирования потребности в перевозках грузов, погрузки, транспортировки и разгрузки как единого целого.

В идеальных условиях модель предполагает, что используемые транспортные средства в процессе работы не имеют отказов. Однако на практике автомобили подвергаются техническому обслуживанию и ремонту, существуют простои подвижного состава из-за необеспеченности материальными ресурсами и по другим причинам. Это приводит к снижению полезного времени, затраченного на перемещение груза, а, следовательно, и производительности труда.

Для учета отмеченного необходимо предусмотреть резерв транспортных средств, позволяющий обеспечивать требуемую надежность транспортного процесса.

В расчетах комплектования транспорта промышленного предприятия используется обычно метод нагруженного резервирования, ко-

торый основан на увеличении парка машин и обслуживающей службы и не является способом повышения производительности техники и труда. Экономия же трудовых ресурсов в современных условиях приобретает очень важное значение. Особенно актуален этот вопрос в период спада сбыта продукции.

Обеспечение работоспособности подвижного состава промышленного предприятия методом резервирования может быть осуществлено различными направлениями в зависимости от наличия и состояния автомобильного парка, технической службы и ремонтного оборудования. Одним из них является перевод части нагруженного резерва, создаваемого при формировании автомобильного парка, в ненагруженный.

Рассмотрим метод резервирования полнокомплектных автомашин с восстановлением однопостовой системой обслуживания при использовании парка, включающего  $ma$  автомобилей, из которых  $m$  работают, а  $n$  находятся в резерве. При этом  $ma = m + n$ . Граф состояний данной системы приведен на рис. 1.

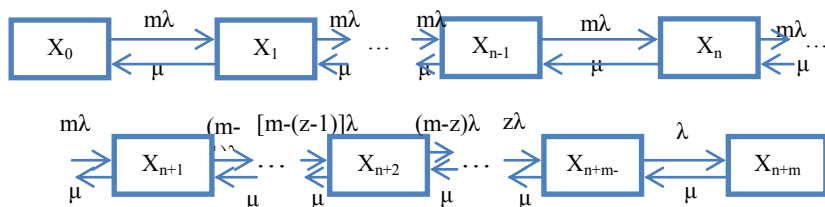


Рис. 1. Граф состояний однопостовой системы обслуживания с резервированием

Очевидно, что поток отказов исходит только от работающих автомобилей. Этот поток будет постоянным ( $\lambda m$ ) до тех пор, пока все резервные автомашины ( $n$ ) не окажутся в системе обслуживания.

Результаты расчетов, произведенные с помощью моделей теории массового обслуживания, выполненных при различном количественном составе парка, изменении соотношения числа работающих и резервных машин и разной приведенной плотности потока отказов представлены на рис. 2. Они показывают, что эффективность резервирования определяется величиной  $\rho$ . Приведенная плотность потока, в свою очередь, зависит от уровня безотказности машин и опера-

тивности восстановления их работоспособности. Чем выше этот показатель, тем больший эффект получается вследствие резервирования. При низких значениях  $\rho$  коэффициент эксплуатационной надежности достигает своей максимальной величины без резерва. Поэтому резервирование способствует повышению производительностью машин с невысоким уровнем надежности.

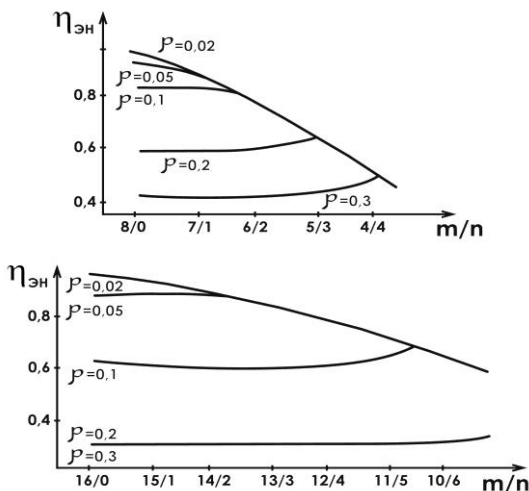


Рис. 2. Зависимость эксплуатационной надежности автомобильного парка от его состава, числа резервных автомобилей и приведенной плотности потока  $\rho$

С увеличением значения  $\rho$ , необходимо наличие большого числа резервных средств для достижения максимального эффекта. Так, при  $\rho = 0,05$  нет необходимости выделять резервные машины (парк состоит из 8 ед. подвижного состава), а при  $\rho = 0,3$  максимальное значение коэффициент эксплуатационной надежности приобретает для того же парка из четырех рабочих и четырех резервных автомобилей.

Эффективность резервирования возрастает с увеличением количественного состава парка автомобилей. Так, для  $t_{к} = 8$  и  $\rho = 0,05$  максимальное значение  $\eta_{ЭН}$  получается при отсутствии резерва ( $n = 0$ ). При  $t_{к} = 16$  и том же  $\rho$ , коэффициент эксплуатационной надежности достигает максимума при  $n = 1-2$  и его относительное увеличение возрастает с увеличением парка. Поэтому резервирование как метод

повышения производительности транспортных средств и особенно, водительского состава эффективно и актуально для промышленных предприятий с собственным автопарком.

При резервировании поток отказов равен  $\lambda (m - n)$  и с увеличением число резервных машин  $n$  он уменьшается. Поэтому работоспособность автомобильного парка предприятия при такой стратегии, может быть обеспечена с меньшей напряженностью работ в системе обслуживания, что определяет эффективность резервирования для технической службы.

Экономико-математические модели оптимизации систем с резервированием основаны на минимизации суммарных потерь, включающих потери от простоя автомашин, технической службы и обслуживания.

Результаты расчетов различной приведенной плотности потока отказов (рис. 3) показывают, что определенный по экономическому критерию оптимальный резерв, очень близок к установленному по максимуму производительности. С увеличением приведенной плотности потока возрастают удельные затраты, соответствующие оптимальному резерву.

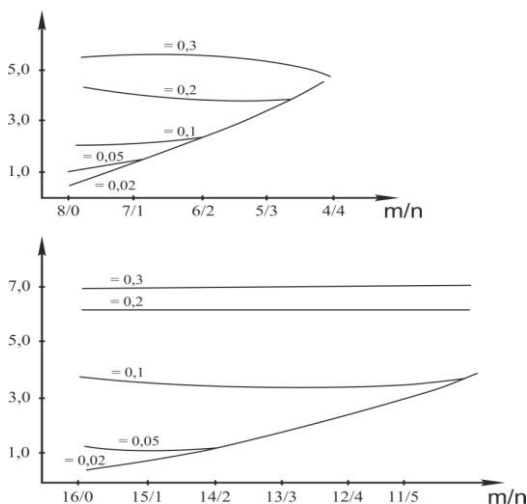


Рис. 3. Зависимость удельных суммарных потерь от соотношения работающих и резервных автомобилей при различных  $\rho$

Таким образом, данные исследования однопостовой системы обслуживания с полнокомплектным резервированием позволили выявить условия, обеспечивающие повышение производительности автомобильного парка и снижение материальных и трудовых затрат в транспортных процессах и ремонтно-обслуживающих системах, что позволяет оптимизировать широкий круг производственных задач, имеющих место при технической и коммерческой эксплуатации подвижного состава

## Литература

1. Бутор, Л.В. Резервирование автотранспорта как метод повышения экономической эффективности логистики / Л.В. Бутор, В.И. Похабов // Машиностроение: Республиканский межведомственный сборник научных трудов: в 2-х т. – Минск: БНТУ. – 2012. – Вып. 26, т. 1. – С. 248-251.
2. Еловой, И. А. Интегрированные логистические системы доставки ресурсов: теория, методология, организация / И. А. Еловой, И.А. Лебедева; под науч. ред. В.Ф. Медведева; учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта». — Минск: Право и экономика, 2011. – 460 с.
3. Похабов, В.И. Проблемы транспортного обеспечения в системе агропромышленного производства (методология и методы): дис. д-ра экон. наук: 08.00.05 / В.И. Похабов. – Минск, 1992. – 353 с.