

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
Кафедра «Автомобильный транспорт и автосервис»

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ  
ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы  
«Определение складского запаса автотранспортного предприятия»  
для студентов направления 23.03.03

Курган 2019

Кафедра: «Автомобильный транспорт и автосервис»

Дисциплина: «Материально-техническое снабжение транспортных предприятий» (направление 23.03.03).

Составил: канд. техн. наук, доц. С. П. Жаров.

Утверждены на заседании кафедры

«23» октября 2018 г.

Рекомендованы методическим советом университета «20» декабря 2017 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания используются для проведения лабораторной работы для студентов заочной формы обучения по дисциплине «Материально-техническое снабжение транспортных предприятий», а также для студентов очной формы обучения по дисциплине «Организация материально-технического обеспечения в автосервисе».

Эффективность материально-технического снабжения в настоящее время в значительной степени влияет на показатели работы автотранспортных и автосервисных предприятий и в первую очередь на качество выполняемых работ по ТО и ремонту автомобилей.

Возросшие объемы и ассортимент запчастей, их товарные особенности, жесткие законы по защите прав потребителей потребовали от производителей автотранспортных средств (АТС) изменения методов работы по снабжению запасными частями своих потребителей. Крупные компании – производители автомобилей – в настоящее время и на территории России создали товаропроводящие сети с системами складов, отладили организацию управления запасами в системе и на отдельных складах, заложили научные основы анализа и прогноза спроса и применения их результатов для планирования материально-технического снабжения, производства и сбыта запчастей.

В последние годы методы организации сбыта запчастей только совершенствуются за счет применения все более современных технологий, использования компьютеров, телекоммуникационных сетей, интернета, наиболее подробной и обширной статистике сбыта АТС и запчастей, а также более основательной подготовке специалистов, занимающихся сбытовыми проблемами (менеджеров).

В настоящее время эффективность сбыта запчастей и материалов возможна только при условии системной организации сбыта, управления запасами на основе научных методов, компьютеризации статистики, анализа, прогноза, обработки всей доступной документации, позволяющей не только оптимизировать запасы, снижать расходы по хранению запасных частей, но и значительно ускорять обслуживание потребителей.

Практически на каждом среднем и крупном предприятии автомобильного транспорта и автосервиса введены должности инженера (менеджера) по запасным частям, в задачу которого входит решение вопросов по своевременному обеспечению технологических процессов технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей качественными запасными частями и материалами.

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рынок запасных частей основан на принципе, что запасная часть может понадобиться в тот момент, когда наступает отказ автомобиля и необходимо восстановить его работоспособность. Отказ автомобиля носит случайный характер и подчиняется некоторым законам распределения. Подробно эти вопросы изучаются в курсах «Основы теории надежности», «Основы работоспособ-

ности технических систем» и «Основы теории диагностики», поэтому можно использовать данные из курсовой работы по этой дисциплине.

Потребность в запасных частях зависит от надежности автомобилей, которая может быть оценена количеством отказов по отдельным системам и узлам автомобилей.

Очевидно, что хранить все детали, выпускаемые в качестве запасных частей, непосредственно в предприятиях автомобильного транспорта не рационально. Это приводит к значительному увеличению суммы запасов на мелких складах предприятий, к увеличению площадей складских помещений и к нерациональному использованию запасов, потому что большая их часть будет лежать «мертвым грузом» на складе предприятия, увеличивая расходы на оборотные средства.

Чтобы этого не происходило, всю номенклатуру запасных частей принято разделять как минимум на три группы:

А – детали высокого спроса, включают до 10% общей номенклатуры запасных частей, около 100 наименований, но ими удовлетворяется около 85–90% спроса (таблица 1). Именно эти детали чаще всего выходят из строя, и заменой их устраняют большую часть неисправностей и отказов.

В – детали среднего спроса, включают около 15% общей номенклатуры, но ими удовлетворяется только 10% спроса на запчасти.

С – детали редкого спроса, включают 75% номенклатуры. Ими удовлетворяется всего 5% спроса на запчасти.

Таблица 1– Данные по характеристикам групп запасных частей

Группа	Доля от общей номенклатуры запасных частей, %	Доля от общей стоимости номенклатуры запасных частей, %	Количество наименований деталей	Доля удовлетворений заказов потребителей, %
А	10	75	100–250	85
В	15	20	250–500	10
С	75	Около 5	500–2000	5

Значительное влияние на номенклатуру и потребность запасных частей оказывает возраст автомобилей и его пробег. В таблице 2 приведены данные об изменении номенклатуры запасных частей в зависимости от пробега автомобиля.

Результаты исследований эксплуатационной надежности автомобилей показывают, что имеется ограниченное количество деталей, которые чаще других выходят из строя и тем самым определяют трудовые и материальные затраты на поддержание автомобиля в работоспособном состоянии. Такие детали получили название деталей, лимитирующих надежность (ДЛН) (таблица 3).

Таблица 2 – Изменение номенклатуры и затрат на запасные части автомобилей ГАЗ-3201 [1]

Показатель	Пробег, тыс. км						
	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350
Номенклатура запасных частей, шт.	45	70	92	120	148	176	184
Проценты	100	156	205	267	329	391	409
Средний расход запасных частей на автомобиль, шт.	14	21	37	33	45	45	45
Проценты	100	150	264	235	322	322	322

Таблица 3 – Детали, лимитирующие надежность автомобиля [2]

Автомобиль	Количество ДЛН		Общее количество деталей по каталогу	Стоимость ДЛН, % от стоимости закупленных деталей
	наименований	штук		
УАЗ	86	394	5800	88
ГАЗ-53	234	673	4500	98,4
ЗИЛ-130	259	800	5100	94,5
ЗИЛ-ММЗ-555	209	485	4140	93,3
МАЗ-504	280	617	4640	98,5
МАЗ-503	252	598	5020	92,5

Для легковых автомобилей анализ спроса на отдельные запасные части является одним из элементов системы управления запасами.

Анализ спроса проводится по каждому наименованию запасных частей, а в таблице 4 приведены данные анализа спроса на группы деталей автомобиля.

Как видно из таблицы 4, наибольшим спросом пользуются детали механических агрегатов. При анализе статистических данных выявляются соотношения между количеством автомобилей данной марки в рассматриваемом регионе или области и количеством ремонтов, номенклатурой и количеством заказанных в течение года запасных частей, а также их стоимостью и весом. Полученные в результате анализа данные помогают выяснить средний спрос, частоту замены деталей и среднюю величину расходов владельцев на содержание машин.

Потребность в запасных частях зависит от надежности автомобилей, которая может быть оценена количеством отказов по отдельным системам и узлам автомобилей.

Техническое состояние деталей автомобиля и в первую очередь износ часто носит плавный, монотонный характер в зависимости от времени и пробега, приводящий в пределе к возникновению постепенных отказов.

В настоящее время для многих деталей процессы восстановления либо не применяются, либо нецелесообразны по экономическим критериям. К таким деталям можно отнести большинство запасных частей, относящихся к группе деталей, лимитирующих надежность автомобиля, основная номенклатура которых хранится на складах предприятий (топливные, масляные и воздушные фильтры, накладки тормозных колодок, накладки дисков сцепления и другие).

Таблица 4 – Анализ спроса на детали автомобиля ВАЗ [4]

Группы агрегатов	Доля в общем спросе, %	Узлы и детали	Спрос внутри группы, %
Электрооборудование	23,0	Генератор	43,3
		Система зажигания	21,7
		Система освещения	15,3
		Указатели поворотов и их система	11,4
		Система запуска	8,3
		Итого	100
Кузов	20,3	Оперение	56,0
		Детали кузова	29,9
		Стекла	13,4
		Внутренние детали	0,7
		Итого	100
Механическая часть	56,7	Подвеска и колеса	15,9
		Сцепление	13,5
		Основные части двигателя	11,6
		Тормоза	11,4
		Система газораспределения	10,5
		Система выпуска газов	6,7
		Полуоси	6,5
		Система охлаждения	5,5
		Коробка передач	5,4
		Система смазки	4,5
		Система питания	4,1
		Дифференциал	1,6
		Электроарматура	1,3
		Рулевое управление	1,4
		Карданная передача	0,4
Итого	100		
Всего	100		

Исходя из этого, потребность в запасных частях может быть определена на основе интенсивности отказов отдельных деталей и узлов автомобилей. Интенсивность отказов является наиболее важной характеристикой случайных процессов и представляет собой условную плотность вероятности возникновения

отказа невозстанавливаемого изделия (то есть такого, которое после отказа больше не используется). Интенсивность отказа определяется для данного момента времени при условии, что отказа до этого не было. Так как данная деталь после отказа не используется, можно предположить, что отказ приводит к необходимости установки новой детали, то есть является характеристикой, обуславливающей потребность в запасной части.

Кроме того, необходимо знать коэффициент полноты восстановления ресурса. Данный коэффициент характеризует возможность сокращения ресурса после качественного ремонта ( $0 \leq \eta \leq 1$ ). Для учебных целей можно принять  $\eta$  – коэффициент восстановления ресурса, по рекомендациям многих источников равный  $\eta=0,8$ .

Наконец, необходимо рассмотреть параметр ведущей функции потока отказов, которую часто называют функцией восстановления  $\Omega(x)$ . Данная характеристика определяет накопленное количество первых и последующих отказов детали к моменту (наработке)  $X$ .

Для нормального закона:

$$\Omega(x) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(x) = \sum_{k=1}^{\infty} \Phi\left(\frac{x - k \times \eta \times \bar{x}_1}{\sigma \times k}\right). \quad (1)$$

Таким образом, можно определить вероятность отказа детали, зная пробег автомобиля на начало и на конец какого-либо временного периода, например, месяц, год или любой другой период. Для автотранспортного предприятия обязательно ведется история всех автомобилей, в которой имеется характеристика пробегов автомобилей за различные временные периоды.

Зная данные о количестве автомобилей и эксплуатационные данные о их работе (пробеги), можно оценить количество возникающих отказов по отдельным системам и узлам, а, следовательно, и количество необходимых запчастей.

Потребность в запасных частях можно также определить, используя номенклатурную норму, которая устанавливает средний расход запасных частей (по каждой детали) в штуках на 100 автомобилей в год.

В общем случае норма расхода запасных частей определяется также с использованием ведущей функции потока отказов соответствующей детали, то есть  $H = \frac{\Omega(t)}{t} \times 100$ , где  $t$  – продолжительность периода (в годах), для которого получено значение  $\Omega(t)$  и определяется соответствующая норма.

Для оценки фактического расхода и норм применяются приближенные методы.

Первый метод по ресурсу до 1-й замены:

$$H = \frac{100 \times L_{\Gamma}}{\eta \times L_1}, \quad (2)$$

где  $L_{\Gamma}$  – годовой пробег автомобиля, тыс. км,

$L_1$  – ресурс до первой замены детали, тыс. км,  
 $\eta$  – коэффициент восстановления ресурса.

Второй метод по числу замен деталей за срок службы  $t_a$  автомобиля:

$$H = \frac{100}{\eta} \times \left( \frac{L_r}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right), \quad (3)$$

где  $t_a$  – срок службы автомобилей, лет.

Третий метод по числу замен с учетом вариаций ресурса деталей  $\nu$  рекомендуется для деталей с ресурсом, сопоставимым со среднегодовым пробегом  $L_r$  автомобиля, средняя норма определяется за полный срок службы по формуле:

$$H \approx \left[ \frac{L_r \times t_a - L_1}{\eta \times L_1} + 0.5 \times \left( \frac{\nu^2}{\eta} + 1 \right) \right] \times \frac{100}{t_a}, \quad (4)$$

где  $\nu$  – коэффициент вариации.

При использовании этого варианта выполнить три решения задачи с коэффициентами вариации 0,2, 0,5, 0,8.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По данным задания, полученного от преподавателя, определить потребность в запасных частях, необходимых для ТО и ремонта автомобилей на предприятии.

Для различных деталей использовать все предложенные в методических указаниях методы с последующим анализом полученных результатов.

Транспортные предприятия, предприятия, занимающиеся оказанием услуг по обслуживанию и ремонту автомобилей и продажей запасных частей, должны знать величину спроса на конкретные запасные части.

Самый распространенный способ определения потребности в запасных частях основан на изучении статистики потребности за предыдущие периоды и их корректировки.

Для определения необходимого количества запасных частей необходимо знать количество обслуживаемых автомобилей, их марки, пробег данных автомобилей и параметры распределения потока отказов, по конкретным узлам и агрегатам. Поток отказов может быть охарактеризован наработкой на первый отказ ( $L_1$ ), коэффициентом вариации ( $\nu$ ), среднеквадратичным отклонением ( $\sigma$ ).

Данные о количестве автомобилей позволяют оценить число возникающих отказов по отдельным системам и узлам, следовательно, и количество необходимых запчастей. Для определения количества отказов необходимо определить ведущую функцию потоков отказов, которая для нормального закона распределения отказов определяется выражением [1]:

$$\Omega(x) = \sum_{z=1}^{\infty} \Phi(z), \quad (5)$$

где  $\Omega(x)$  – ведущая функция потока отказов,

$\Phi(z)$  – нормированная функция для  $z = \frac{x - k \times \eta \times \bar{x}}{\sigma \times \sqrt{k}}$  (таблица 7),

$k$  – число отказов,

$\eta$  – коэффициент восстановления ресурса,

$\sigma$  – среднеквадратичное отклонение,

$\bar{x}$  – математическое ожидание наработки до первого отказа детали, км,

$X$  – пробег автомобиля с начала эксплуатации.

Вышеприведенными зависимостями пользуются при проведении расчетов на компьютере, для упрощения расчетов при пользовании обычным калькулятором, по согласованию с преподавателем можно выбрать  $\Omega(x)$  в пределах:

$$\frac{\bar{x}}{\eta \times x} - 1 \leq \Omega(x) \leq \frac{\bar{x}}{\eta \times x}. \quad (6)$$

Используя данные зависимости и исходные данные о количестве автомобилей в рассматриваемом регионе, можно оценить потребность в запчастях.

### ПРИМЕР ЗАДАНИЯ

Необходимо определить потребность в дисках сцепления при следующих исходных данных.

В регионе, обслуживаемом складом запасных частей, эксплуатируется 1000 автомобилей КАМАЗ-53212 и их модификации. Средний пробег на начало эксплуатации в расчетном периоде составил 45 тысяч км на один автомобиль, ожидаемый пробег в течение расчетного периода предполагается 20 тысяч км. на один автомобиль. Нарботка на отказ диска сцепления автомобиля КАМАЗ  $\bar{X} = 35$  тысяч км, среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 9$  тысяч км коэффициент восстановления ресурса ( $\eta=0,8$ ). Автомобили работают по 5 дневной рабочей неделе, что соответствует 253 рабочим дням в год.

Лабораторная работа выполняется с использованием четырех методов решения.

**Первый метод решения.** Известно, что наработка на отказ диска сцепления автомобиля  $\bar{X} = 35$  тысяч км, среднеквадратичное отклонение  $\sigma = 9$  тысяч км, коэффициент восстановления ресурса ( $\eta=0,8$ ), пробег одного автомобиля в среднем на начало расчетного периода  $X_1 = 45$  тысяч км, пробег автомобиля за расчетный период в среднем  $\Delta X = 30$  тысяч км.

## РЕШЕНИЕ

Вариант № 1

Определить по формуле 5 и таблице 7 ведущую функцию потоков отказов

при пробеге 45 тысяч км:  $\Omega(x) = \sum_{x=1}^{\infty} \Phi(z)$ , для этого определяем нормиро-

ванную функцию потока отказов  $\Phi(z_1)$ , на пробеге  $X_1$ ,  $z_{1i} = \frac{x_1 - k_i \times \eta \times \bar{x}}{\sigma \times \sqrt{k_i}}$  и,

используя данные таблицы 5, составляем таблицу 6.

Таблица 5 – Нормированная функция нормального распределения\* [1]

Z	$\Phi(z)$	Z	$\Phi(z)$	Z	$\Phi(z)$	Z	$\Phi(z)$
1	2	3	4	5	6	7	8
0,0	0,500	-1,0	0,159	-2,0	0,023	-3,0	0,0013
-0,1	0,460	-1,1	0,136	-2,1	0,018	-3,1	0,0011
-0,2	0,421	-1,2	0,115	-2,2	0,014	-3,2	0,0007
-0,3	0,382	-1,3	0,097	-2,3	0,011	-3,3	0,0005
-0,4	0,345	-1,4	0,081	-2,4	0,008	-3,4	0,0003
-0,5	0,309	-1,5	0,067	-2,5	0,006	-3,5	0,0002
-0,6	0,274	-1,6	0,055	-2,6	0,005	-3,6	0,0002
-0,7	0,242	-1,7	0,045	-2,7	0,004	-3,7	0,0001
-0,8	0,212	-1,8	0,036	-2,8	0,003	-3,8	0,0001
-0,9	0,184	-1,9	0,029	-2,9	0,002	-3,9	0,0000
0	0,500	1,0	0,841	2,0	0,977	3,0	0,9987
0,1	0,540	1,1	0,864	2,1	0,982	3,1	0,9990
0,2	0,579	1,2	0,885	2,2	0,986	3,2	0,9993
0,3	0,618	1,3	0,903	2,3	0,989	3,3	0,9995
0,4	0,655	1,4	0,919	2,4	0,992	3,4	0,9997
0,5	0,691	1,5	0,933	2,5	0,994	3,5	0,9998
0,6	0,726	1,6	0,945	2,6	0,995	3,6	0,9998
0,7	0,758	1,7	0,955	2,7	0,996	3,7	0,9999
0,8	0,788	1,8	0,964	2,8	0,997	3,8	0,9999
0,9	0,816	1,9	0,971	2,9	0,998	3,9	1,000

\*Примечание: параметры Z и  $\Phi(z)$  расположены парами.

Значение  $Z_1$  рассчитываем  $i$  раз, пока значение  $Z_1$  не снизится до величины минус 3,9. При значениях  $Z_1 \leq -3,9$  нормированная функция потока отказов становится незначимой, и её значение принимается равным 0 (таблица 5).

Первые рассчитанные значения  $Z_1$  получаются больше 3,9. В таблице 7 таких значений нет. Студенты в своих расчетах для данного случая принимают нормированную функцию потока отказов  $\Phi(z_1)$  равной 1.

Например: если  $Z_1=2,9$ , в таблице 7 находим это значение, и в соседней строчке выбираем значение  $\Phi(z_1)$ , которое равно 0,998. Полученные данные вносим в таблицу 8. Если значение  $Z_1$  отличается от значений, приведенных в таблице 5, можно получить необходимое значение  $\Phi(z_1)$ , составив соответствующую пропорцию.

Таблица 6 – Определение ведущей функции потока отказов

Число отказов (k)	Z	$\Phi(Z)$	$\Omega(x)$
1	0,78	0,78	
2	-1,65	0,05	
3	-3,14	0,001	
4	-4,3	0	
			0,831

Таким образом получили четыре значения нормированной функции потока отказов, на пробеге автомобиля 45 тысяч км ведущая функция потока отказов  $\Omega(x)=0,831$ .

На конец расчетного периода пробег автомобилей будет

$$X_2 = X_1 + \Delta X = 45 + 20 = 65 \text{ тысяч км.}$$

Определяем нормированную функцию потока отказов  $\Phi(z_2)$  на пробеге  $X_2$ ,

$$z_2 = \frac{x_2 - k \times \eta \times \bar{x}}{\sigma \times \sqrt{k}} \text{ и, используя данные таблицы 5, составляем таблицу 7.}$$

Таблица 7 – Определение ведущей функции потока отказов

Число отказов (k)	Z	$\Phi(Z)$	$\Omega(x)$
1	2	3	4
1	4,111111	1	
2	0,707107	0,758	
3	-1,21885	0,115	
4	-2,61111	0,005	
5	-3,72678	0,0001	
6	-4,67217	0	
			1,878

Таким образом, на пробеге автомобиля 65 тысяч км ведущая функция потока отказов  $\Omega(x)=1,878$ .

Возможное количество отказов диска сцепления в интервале пробега автомобиля от 45000 до 65000 км будет равно  $1,878 - 0,831 = 1,047$ .

Для группы в 1000 автомобилей потребность в дисках сцепления будет

$$S = 1,047 \times 1000 = 1047 \text{ штук.}$$

ОТВЕТ: потребность в дисках сцепления 1047 штук.

Определим потребность, применив другие методы расчета с использованием норм расхода запасных частей формулы 2-4.

Вариант № 2

Первый метод по ресурсу до 1-ой замены:

$$H = \frac{100 \times L_{\Gamma}}{\eta \times L_1}, \quad (7)$$

где  $L_{\Gamma}$  – годовой пробег автомобиля,  $L_1$  – ресурс до первой замены (восстановления) детали;  $\eta$  – коэффициент восстановления ресурса.

Решение: за расчетный период пробег автомобиля равен сумме 45 тысяч и 29 тысяч км, то есть 65 тысяч км. Средний годовой пробег автомобилей можно принять  $L_{\Gamma} = \Delta X = 30$  тысяч км. Ресурс диска сцепления до первой замены – 35 тысяч километров, коэффициент восстановления ресурса – 0,8.

Тогда норма расхода данной запасной части будет  $H = 100 \times 30 / (0,8 \times 35) = 107,1$  детали в год на 100 автомобилей.

Для 1000 автомобилей – 1071 деталей.

ОТВЕТ: годовая потребность 1071 -детали.

Ответ очень близок к первому варианту.

Вариант №3

Второй метод по числу замен деталей за срок службы  $t_a$  автомобиля.

Примем срок службы автомобиля 10 лет:

$$H = \frac{100}{\eta} \times \left( \frac{L_{\Gamma}}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right). \quad (8)$$

Решение: средний годовой пробег автомобилей  $L_{\Gamma} = 30$  тысяч км. Ресурс диска сцепления до первой замены – 35 тысяч километров, коэффициент восстановления ресурса – 0,8. Срок службы автомобиля – 10 лет.

Тогда норма расхода данной запасной части будет  $H = 100 \times (30/35 - 1/10) / 0,8 = 94,64$  деталей в год на 100 автомобилей.

Для 1000 автомобилей – 947 деталей.

ОТВЕТ: годовая потребность – 947 деталей.

Ответ значительно отличается от первых двух вариантов.

Вариант №4

Третий метод по числу замен с учетом вариаций ресурса деталей  $v$ .

Для деталей с ресурсом, сопоставимым со среднегодовым пробегом  $L_{\Gamma}$  автомобиля, средняя норма определяется за полный срок службы по формуле:

$$H \approx \left[ \frac{L_{\Gamma} \times t_a - L_1}{\eta \times L_1} + 0.5 \times \left( \frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right] \times \frac{100}{t_a}. \quad (9)$$

Решение: средний годовой пробег автомобилей  $L_T = 20$  тысяч км. Ресурс диска сцепления до первой замены – 35 тысяч километров, коэффициент восстановления ресурса – 0,8. Срок службы автомобиля – 10 лет и коэффициенте вариации  $v=0,2$ .

Тогда норма расхода данной запасной части будет  $N = [(30 \times 10 - 35) / (0,8 \times 35) + 0,5 \times (0,2^2 / 0,8 + 1)] \times 100 / 10 = 99,85$  деталей в год на 100 автомобилей.

Для 1000 автомобилей 998,5 деталей.

ОТВЕТ: годовая потребность 999 деталей.

Ответ практически совпал с третьим вариантом.

Если примем коэффициент вариации  $v=0,8$ , тогда

$N = [(30 \times 10 - 35) / (0,8 \times 35) + 0,5 \times (0,8^2 / 0,8 + 1)] \times 100 / 10 = 103,6$  деталей в год на 100 автомобилей.

Для 1000 автомобилей – 1036 деталей.

ОТВЕТ: годовая потребность 1036 деталей.

Значение потребности в запчастях близко к первым двум вариантам. Для практических расчетов коэффициент вариации не следует принимать более 0,5.

Если примем коэффициент вариации  $v=0,5$ , тогда  $N = [(30 \times 10 - 35) / (0,8 \times 35) + 0,5 \times (0,5^2 / 0,8 + 1)] \times 100 / 10 = 102,7$  деталей в год на 100 автомобилей.

Для 1000 автомобилей – 1027 деталей.

ОТВЕТ: годовая потребность 1027 деталей.

Следует учитывать, что четвертый вариант решения рекомендуется использовать только в том случае, когда значение ресурса деталей сопоставимо со среднегодовым пробегом. При этом коэффициент вариации предлагается использовать  $v=0,5$ .

Третий же вариант решения рекомендуется для деталей с высокими значениями ресурса по сравнению с годовыми пробегами автомобилей. В настоящее время для большинства автомобилей годовые пробеги не превышают 30–40 тысяч километров. Исключение составляют грузовые автомобили и автобусы, эксплуатируемые на междугородных перевозках.

Студенты должны выбрать оптимальный вариант решения задачи в соответствии с ресурсом деталей и пробегом автомобилей.

Для предлагаемого варианта задания можно рекомендовать последнее значение 1027 деталей, так как ресурс детали сопоставим с годовым пробегом автомобиля, а коэффициент вариации равен 0,5.

Полученное значение годовой потребности в запасных частях позволяет определить размеры складских запасов по каждой номенклатурной группы хранимых на складе запчастей.

Для определения значений складских запасов необходимо определить суточный расход запасных частей:

$$S_D = \frac{S}{D_{PG}}, \quad (10)$$

где  $S_D$  – суточный расход запчастей, шт.;

$S$  – годовая потребность в запчастях, шт.;

$D_{PG}$  – дни работы автомобилей в году, дни.

На основании суточного расхода запчастей и известного минимального возможного периода работы зоны ТО и ремонта в условиях отсутствия поставки (от 2 до 7 дней), определяем минимальный (резервный) складской запас:

$$B = S_D \times D_{МИН}, \quad (11)$$

где  $B$  – минимальный складской запас, шт.;

$D_{мин}$  – минимально необходимый период работы зоны ТО и Р в условиях отсутствия поставки, (2–7 дней), выдается в задании студента.

По каждой запасной части по составленной заявке определяется максимальный складской запас:

$$M = B + S_D(L + R), \quad (12)$$

где  $M$  – максимальный складской запас, шт.;

$L$  – срок выполнения заказа, дни (выдается в задании студента);

$R$  – периодичность проверок складского запаса, дни (выдается в задании студента).

Срок выполнения заказа ( $L$ ) зависит от логистических характеристик поставки, местонахождение поставщика, экспедиционных характеристик выполнения поставки, организационной схемы оформления документов и т. д. для учебных целей можно принимать  $L$  равным 3–4 дня.

В ходе проверки складского запаса определяется размер наличного запаса ( $J$ ) по каждой номенклатурной позиции (для лабораторной работы, задается преподавателем в исходных данных).

На основании полученных в ходе проверки данных определяется размер заказа по каждой номенклатурной позиции. При этом если срок выполнения заказа больше периодичности проверок складского запаса  $L > R$ , тогда размер заказа определяется выражением:

$$q_o = M - J + S_D \times L, \quad (7)$$

где  $q_o$  – размер заказа, определенный по результатам проверки, шт.;

$J$  – наличный запас на складе, по данной номенклатурной позиции, шт.

Если срок выполнения заказа меньше периодичности проверок складского запаса  $L \leq R$ , тогда размер заказа определяется выражением:

$$q_o = M - J. \quad (8)$$

Полученные значения размера заказов по каждой номенклатурной позиции заносим в составленную заявку и определяем общую стоимость заказа.

## ПРИМЕР ЗАДАНИЯ

Для предприятия с парком 240 автомобилей КАМАЗ–53112, дни работы автомобилей в году  $D_{\text{рп}} = 253$  дня, годовой пробег автомобиля 36 тысяч километров, срок выполнения заказа  $L = 4$  дня, периодичность проверок складского запаса  $R = 10$  дней, минимально необходимый период работы зоны ТО и Р в условиях отсутствия поставки  $D_{\text{мин}} = 2$  дня. Определить размер заказа по каждой из номенклатурных позиций и рассчитать стоимость заказа.

Таблица 8 – Исходные данные

Наименование запасной части	Текущий складской запас, шт.	Ресурс до первой замены, км
1 Фильтр топливный	14	35000
2 Фильтр масляный	17	15000
3 Фильтр воздушный	20	10000
4 Вкладыш шатунный (комплект)	3	120000

Лабораторная работа может выполняться в компьютерном классе кафедры с использованием системы Excel, в случае невозможности использования класса преподаватель выдает студентам данные о стоимости запасных частей в соответствии с индивидуальным заданием.

Пользуясь электронным каталогом (лаб. работа №1), по данным, полученным в соответствии с заданием преподавателя, составить заявку на запасные части и выбрать из прейскуранта производителя или продавца стоимость запасных частей по всему номенклатурному списку.

Таблица 9 – Пример заявки на запасные части

№	Наименование	Индекс	Номер по каталогу	Стоимость запчастей, руб.	Кол-во	Стоимость заказа, руб.
1	Фильтр топливный					
2	Фильтр масляный					
3	Фильтр воздушный					
4	Вкладыш шатунный (комплект)					

Расчеты выполняются для каждой номенклатурной позиции отдельно, при выполнении лабораторной работы на компьютерах список запасных частей

может составлять до 40 наименований, при выполнении расчетов на калькуляторах не более 10 наименований.

Проведем расчет для воздушных фильтров.

Норма расхода запасных частей:

$$H = \frac{100 \times L_{\Gamma}}{\eta \times L_1} = \frac{100 \times 36000}{0,8 \times 10000} = 450 \text{ штук} / 100 \text{ авт.}$$

Годовая потребность в запчастях данной номенклатурной группы равна

$$S = 0.01 \times H \times A_C = 0,01 \times 450 \times 240 = 1080 \text{ штук.}$$

Исходя из режима работы предприятия, количества рабочих дней в году, определяем суточный расход запасных частей:

$$S_D = \frac{S}{D_{\text{рг}}} = \frac{1080}{253} = 4,3 \text{ штуки},$$

и возможного периода работы зоны ТО и ремонта в условиях отсутствия поставки 2 дня, определяем минимальный (резервный) складской запас:

$$B = S_D \times D_{\text{МИН}} = 4.3 \times 2 = 8,6 \approx 9 \text{ штук.}$$

Для данной детали по составленной заявке определяется максимальный складской запас:

$$M = B + S_D (L + R) = 9 + 4,3 \times (4 + 10) = 69 \text{ штук.}$$

Так, по исходным данным  $L \leq R$ ,  $4 \leq 10$  размер заказа определяется выражением:

$$q_0 = M - J = 69 - 20 = 49 \text{ штук.}$$

Полученные данные вносим в заявку, зная стоимость запасной части и их количество в заявке, определяем общую стоимость заказа.

По выполненной работе оформляется отчет в соответствии с требованиями кафедры. При выполнении лабораторной работы на компьютерах допускается электронный вариант отчета с соблюдением правил оформления учебных работ.

Жаров Сергей Петрович

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СНАБЖЕНИЕ  
ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы  
«Определение складского запаса автотранспортного предприятия»  
для студентов направления 23.03.03

Редактор Н. М. Быкова

---

Подписано в печать 01.10.19	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м <sup>2</sup>
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,25	Уч. изд. л. 1,25
Заказ 132	Тираж 25	Не для продажи

---

БИЦ Курганского государственного университета.  
640020, г. Курган, ул. Советская 63/4.  
Курганский государственный университет.