

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(ОГУ)



Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

И.Х. Хасанов, К. Н. Карманов, А.Н. Мельников

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА МЕТОДОМ СМЕШАННОГО СПИСАНИЯ**

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов обучающихся по программам высшего профессионального обучения по специальностям 190601.65 Автомобили и автомобильное хозяйство, 190603.65 Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Автомобильный транспорт) и направлениям подготовки 190600.62 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 190600.68 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Оренбург  
2013

УДК 629.33(076.5)  
ББК 39.33 – 08я7  
К 24

Рецензент - кандидат технических наук, доцент Д.А. Дрючин

- Карманов, К.Н.,**  
К 24 Определение возрастной структуры автомобильного парка методом смешанного списания: методические указания / К. Н. Карманов, А.Н. Мельников, И.Х. Хасанов, Оренбургский государственный университет. - Оренбург: ОГУ, 2013. - 30 с.

Практическая работа включает теоретические основы изучаемого материала, описание методики проведения практической работы и контрольные вопросы для самоподготовки.

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплинам «Специальный курс технической эксплуатации автомобилей», «Техническая эксплуатация автомобилей», «Управление техническими системами» для студентов специальностей 190601.65, 190603.65 и направлений подготовки 190600.62 и 190600.68.

УДК 629.33 (076.5)  
ББК 39.33-08я7

© Карманов К.Н.,  
Мельников А.Н.,  
Хасанов И.Х., 2013  
© ОГУ, 2013

## Содержание

Введение.....	4
1 Цель и задачи работы.....	5
2 Общие сведения.....	6
3 Методика определения возрастной структуры автомобильного парка методом смешанного списания.....	16
4 Примеры решения задач.....	18
Список использованных источников.....	26
Приложение А (обязательное) Примеры выполнения задач.....	27
Приложение Б (обязательное) Номограмма на определение некоторых показателей возрастной структуры автомобильного парка....	30

## Введение

Методические указания к лабораторно-практической работе содержат понятия о возрастной структуре автомобильного парка, методику расчета показателей возрастной структуры парка методом смешанного списания, примеры по определению возрастной структуры автопарка и дают возможность студентам получить практические навыки по составлению схем определения возрастной структуры парка и построению графиков изменения выбытия (пополнения) парка при случайном списании.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторно-практических работ ряда дисциплин изучающие основы управления технической эксплуатации автомобиля, в том числе и по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» для студентов четвертого курса по специальностям 190601.65 Автомобиль и автомобильное хозяйство и 190603.65 Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (Автомобильный транспорт) очной, очно-заочной, заочной форм обучения, а также могут быть полезны студентам направления подготовки 190600 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов для профилей 190600.62 и 190600.68 и всех форм обучения.

## 1 Цель и задачи работы

Цель определения возрастной структуры автомобильного парка - получение студентами практических навыков по применению метода случайного списания, составлению схем возрастной структуры парка указанным методом и построение графиков изменения выбытия парков с использованием графического редактора Microsoft Office Excel.

Задачи работы:

- а) изучить и получить общие сведения о возрастной структуре автомобильного парка;
- б) знать как определяется удельный вес каждой возрастной группы автомобилей;
- в) знать характер изменения возрастной структуры автомобильного парка во времени;
- г) знать закономерности формирования парков;
- д) знать принципиальные отличия методов дискретного и случайного списания автомобильного парков.

## 2 Общие сведения

Многочисленными исследованиями установлено, что важнейшие свойства автомобиля изменяются по времени эксплуатации экспоненциально. Если  $\Pi$  - показатель, характеризующий какое-либо свойство автомобиля, а  $\Pi(t)$  - значение показателя в момент времени  $t$  с начала эксплуатации автомобиля, то при экспоненциальном законе изменения этого показателя, определяемого по формуле (1):

$$\Pi(t) = \Pi_0 \cdot e^{-bt}, \quad (1)$$

где  $\Pi_0$  – значение показателей нового автомобиля;

$b$  - коэффициент, показывающий интенсивность изменения  $\Pi$  во время движения;

$e$  – основание натурального логарифма

В результате старения автомобиля сокращается его работоспособность и производительность, увеличиваются его себестоимость, расход всех видов ресурсов [1].

В частности, установлено, что коэффициент технической готовности ( $\alpha_T$ ), удельные простои в текущем ремонте ( $t_{\text{ПР}}$ ) и затраты на техническое обслуживание и ремонт ( $Z_{\text{ТО-ТР}}$ ) автобуса большого класса изменяются с течением времени по следующим зависимостям:

$$\alpha_T = \alpha_{T0} \cdot e^{-0,05t}; \quad (2)$$

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}0} \cdot e^{0,27t}; \quad (3)$$

$$Z_{\text{ТО-ТР}} = Z_{\text{ТО-ТР}0} \cdot e^{0,1t}, \quad (4)$$

где  $\alpha_{TO}$ ,  $t_{\text{ПРО}}$ ,  $З_{TO-TP0}$  - значения коэффициента технической готовности, удельных простоев в текущем ремонте и затрат на техническое обслуживание соответственно нового автобуса

Под возрастной структурой (ВС) автомобильного парка понимается количественное или процентное распределение автомобилей по возрастным группам [2] (смотри рисунок 1):

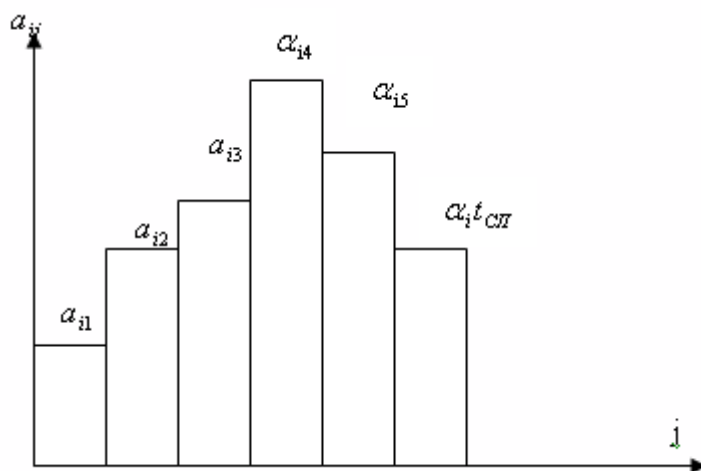


Рисунок 1 – Гистограмма распределения парка по возрастным группам

Удельный вес автомобилей данной возрастной группы  $j$  в парке в момент времени  $i$  определяется по формуле (1):

$$a_{ij} = \frac{A_{ij}}{A_i} \quad (\text{при } \sum_{j=1}^j a_{ij} = 1), \quad (5)$$

где  $A_{ij}$  – число автомобилей  $j$  возрастной группы в момент  $i$ ;

$A_i$  – размер парка в момент  $i$ , являющийся календарным временем существования парка автомобилей данной модели, причем  $j$  может числиться в годах или километрах пробега

Средний показатель, определяемый за срок службы автомобиля, называется реализуемым показателем качества ( $\bar{P}$ ):

$$\bar{P} = \frac{\sum_{j=1}^{t_{\text{СП}}} P_j}{t_{\text{СП}}}, \quad (6)$$

где  $P_j$  – показатель качества автомобиля  $j$ -го возраста;

$t_{\text{СП}}$  – срок службы до списания

Поскольку в реальном парке имеются автомобили различных возрастных групп, характеризующихся возрастной структурой, то существует понятие реализуемого показателя качества парка в момент времени  $i$ , определяемая по формуле:

$$\bar{P}_i = \sum_{j=1}^{t_{\text{СП}}} P_j \cdot a_{ij}, \quad (7)$$

где  $P_j$  – для автомобиля  $j$  возрастной группы

Реализуемый показатель качества автомобиля зависит от исходного уровня показателя качества, интенсивности его изменения во времени и срока службы автомобиля до списания.

Реализуемый показатель качества парка зависит как от текущих значений показателя качества в момент времени  $i$  для различных возрастных групп автомобилей, так и от возрастной структуры парка.

Возраст автомобиля может исчисляться в годах (месяцах) или км пробега.

Рассмотрим пример.

Используя исходные данные о возрасте автомобилей в годах и км пробега с начала эксплуатации, определить возрастные группы и возрастную структуру.



Возрастные группы формируются согласно «Положению о ТО и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» [4], т.е. через  $0,25L_k$  или через 1 год.

Пробег до капитального ремонта  $L_k$  составляет 400 тыс.км. Исходные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Порядковый номер автомобиля	Возраст	
	В годах	В тыс. км пробега
1	2	3
1	1	50
2	2	90
3	5	300
4	7	400
5	3	250
6	2	150
7	1	80
8	4	200
9	2	150
10	3	220
11	6	380
12	2	100
13	5	340
14	7	410
15	2	180
16	4	340
17	3	210
18	1	80
19	4	300
20	3	200
21	2	150
22	6	370
23	3	250
24	4	300
25	5	320

В ходе выполнения расчета предлагается установить, является ли данная возрастная структура автомобильного парка рациональной

Последовательность решения задачи:

1 Определим возрастные группы автомобилей по годам. Интервал один год:

1.1 Определяем количественное распределение автомобилей:

$$\text{а) } a_1 = \frac{A_1}{A} = \frac{3}{25}; \quad \text{б) } a_2 = \frac{A_2}{A} = \frac{6}{25}; \quad \text{в) } a_3 = \frac{A_3}{A} = \frac{5}{25};$$

$$\text{г) } a_4 = \frac{A_4}{A} = \frac{4}{25}; \quad \text{д) } a_{45} = \frac{A_5}{A} = \frac{3}{25}; \quad \text{е) } a_6 = \frac{A_6}{A} = \frac{2}{25};$$

$$\text{ж) } a_7 = \frac{A_7}{A} = \frac{2}{25}$$

2 Определяем возрастные группы автомобилей в км пробега:

2.1 Определяем интервалы пробега:

а)  $(0 - 0,25) \cdot L_k$ , или от 0 до 100 тыс.км;

б)  $(0,25 - 0,5) \cdot L_k$ , или от 101 до 200 тыс. км;

в)  $(0,5 - 0,75) \cdot L_k$ , или от 201 до 300 тыс. км;

г)  $(0,75 - 1,0) \cdot L_k$ , или от 301 до 400 тыс. км;

д)  $(\text{свыше } 1,0) \cdot L_k$ , или свыше 400 тыс. км

2.2 Определяем количественное распределение автомобилей:

$$\text{а) } a_1 = \frac{A_1}{A} = \frac{5}{25}; \quad \text{б) } a_2 = \frac{A_2}{A} = \frac{6}{25}; \quad \text{в) } a_3 = \frac{A_3}{A} = \frac{7}{25};$$

$$\text{г) } a_4 = \frac{A_4}{A} = \frac{6}{25}; \quad \text{д) } a_{45} = \frac{A_5}{A} = \frac{1}{25}$$

3 Определяем рациональность возрастной структуры:

$$5 \neq 6 \neq 7 \neq 6 \neq 1$$

Установлено, что близкая к рациональной возрастная структура парка складывается при равномерном распределении автомобилей по возрастным группам, т.е. когда выполняется условие

$$a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5. \quad (8)$$

Поэтому в реальной эксплуатации необходимо поддерживать возрастную структуру парка, соответствующую выражению (8)

Для того чтобы в заданный момент времени  $i$  обеспечить требуемое значение реализуемого показателя качества  $P$  необходимо управлять возрастной структурой парка, т.е. обеспечить необходимое соотношение  $a_{ij}$ .

При управлении возрастной структурой нужно знать исходную ВС -  $a_{ij}$ , размер поставок новых автомобилей  $A_{in}$ , размер списания автомобилей  $A_{спi}$ , и срок их службы  $t_{сп}$ .

Отношение размера списания к размеру парка в  $i$  году называется коэффициентом пополнения  $r_i$  и определяется по формуле (9):

$$r_i = \frac{A_{in}}{A_i}. \quad (9)$$

Отношение размера списания к размеру парка в  $i$  году называется коэффициентом списания, или выбытия и определяется по формуле (10):

$$b_i = \frac{A_{спi}}{A_i}. \quad (10)$$

При  $r_i = b_i$  имеет место простое восстановление, а при  $r_i > b_i$  расширение, т.е. парк постепенно увеличивается, при  $r_i < b_i$  происходит деградация, т.е. уменьшение размера парка.

Задача для самостоятельной проработки [5]

За время существования парка не было случайного списания автомобилей. Определить размер парка в 2012 году, общее число списанных автомобилей за 2008 – 2012 годы. Рассчитать реализуемые показатели, коэффициент технической готовности  $\alpha_T$ , затраты на ТО и ТР -  $Z_{ТО-ТР}$ , удельные простои в ТР -  $t_{ТР}$  в 2007 году и в 2012 году при фактической и рациональной структуре парка. Текущие значения показателей качества рассчитать по формулам (2), (3), (4), полагая, что  $\alpha_{T_{2007}} = 1; t_{ТР_{2007}} = 0,2 \text{ дн.} / 1000 \text{ км}; Z_{ТО-ТР_{2007}} = 3200 \text{ р.} / 1000 \text{ км}$ . Исходные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Исходные данные к задаче

Возрастные группы автомобилей гг.	Календарное время, гг.					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
До 1 года	50	40	60	50	30	20
От 1 до 2 лет	40	50	40	60	50	30
От 2 до 3 лет	30	40	50	40	60	50
От 3 до 4 лет	50	30	40	50	40	60
От 4 до 5 лет	30	50	30	40	50	40
Размер парка $A_i$	200	210	220	240	230	200
Размер поставки $A_{П}$	50	40	60	50	30	20
Размер списания $A_{СП}$	-	40	60	50	30	20

Последовательность решения задачи

1 Определить размер парка в 2012 году:

Для этого методом простого дискретного списания с учетом плановых поставок по годам определяем возрастную структуру в 2012 году и подсчитываем размер парка

$$A_{2012} = \sum_{j=1}^5 a_{2012,j} = 20 + 30 + 50 + 60 + 40 = 200 \text{ ед.}$$

## 2 Определяем общее число списанных автомобилей

$$A_{СП}^{2007-2012} = \sum_{j=1}^5 A_{СПj} = 40 + 60 + 50 + 30 + 20 = 200 \text{ ед.}$$

3 Определяем реализуемые показатели эффективности подвижного состава автотранспортного предприятия:

Рассчитываем текущие значения показателей эффективности подвижного состава автотранспортного предприятия:

а) для 1-го - 2008 года работы предприятия:

$$\alpha_{T_{2007}} = 1,00 \cdot e^{-0,05 \cdot 1} = 0,951;$$

$$t_{ПП_{2007}} = 0,2 \cdot e^{0,27 \cdot 1} = 0,2 \cdot 1,309 = 0,2619 \text{ дн./1000 км};$$

$$З_{ТО-ТР_{2007}} = 3200 \cdot e^{0,1 \cdot 1} = 3200 \cdot 1,105 = 3536 \text{ р./1000 км};$$

б) для 2-го - 2009 года работы предприятия:

$$\alpha_{T_{2008}} = 1,00 \cdot e^{-0,05 \cdot 2} = 0,904;$$

$$t_{ПП_{2008}} = 0,2 \cdot e^{0,27 \cdot 2} = 0,2 \cdot 1,716 = 0,3432 \text{ дн./1000 км};$$

$$З_{ТО-ТР_{2008}} = 3200 \cdot e^{0,1 \cdot 2} = 3200 \cdot 1,221 = 3908 \text{ р./1000 км};$$

в) для 3-го - 2010 года работы предприятия:

$$\alpha_{T_{2010}} = 1,00 \cdot e^{-0,05 \cdot 3} = 0,860;$$

$$t_{\text{ИП}_{2010}} = 0,2 \cdot e^{0,27 \cdot 3} = 0,2 \cdot 2,247 = 0,4495 \text{ дн./1000 км};$$

$$З_{\text{ТО-ТР}_{2010}} = 3200 \cdot e^{0,13} = 3200 \cdot 1,3498 = 4319 \text{ р./1000 км};$$

г) для 4-го - 2011 года работы предприятия:

$$\alpha_{T_{2011}} = 1,00 \cdot e^{-0,05 \cdot 4} = 0,818;$$

$$t_{\text{ИП}_{2011}} = 0,2 \cdot e^{0,27 \cdot 4} = 0,2 \cdot 2,9446 = 0,5889 \text{ дн./1000 км};$$

$$З_{\text{ТО-ТР}_{2011}} = 3200 \cdot e^{0,14} = 3200 \cdot 1,4918 = 4773 \text{ р./1000 км};$$

д) для 5-го - 2012 года работы предприятия:

$$\alpha_{T_{2012}} = 1,00 \cdot e^{-0,05 \cdot 5} = 0,77;$$

$$t_{\text{ИП}_{2012}} = 0,2 \cdot e^{0,27 \cdot 5} = 0,2 \cdot 3,857 = 0,771 \text{ дн./1000 км};$$

$$З_{\text{ТО-ТР}_{2012}} = 3200 \cdot e^{0,15} = 3200 \cdot 1,648 = 5273,6 \text{ р./1000 км};$$

4 Находим значения реализуемых показателей

$$\alpha_{T_1} = 0,951 \cdot 0,2 + 0,904 \cdot 0,2 + 0,86 \cdot 0,2 + 0,818 \cdot 0,2 + 0,77 \cdot 0,2 = 0,8606;$$

$$t_{\text{ИП}_1} = 0,2619 \cdot 0,2 + 0,3432 \cdot 0,2 + 0,4495 \cdot 0,2 + 0,58889 \cdot 0,2 + 0,77 \cdot 0,2 = 0,4827 \text{ дн./1000 км};$$

$$З_{\text{ТО-ТР}_1} = 3536 \cdot 0,2 + 3908 \cdot 0,2 + 4319 \cdot 0,2 + 4773 \cdot 0,2 + 5273 \cdot 0,2 = 4361 \text{ р./1000 км};$$

5 Определяем значения реализуемых показателей эффективности для фактической структуры парка в 2007 году

$$\alpha_{T_1} = 0,951 \cdot \frac{50}{200} + 0,904 \cdot \frac{40}{200} + 0,86 \cdot \frac{30}{200} + 0,818 \cdot \frac{50}{200} + 0,77 \cdot \frac{30}{200} = 0,8675;$$

$$t_{\text{ПП}_1} = 0,261 \cdot \frac{50}{200} + 0,343 \cdot \frac{40}{200} + 0,449 \cdot \frac{30}{200} + 0,588 \cdot \frac{50}{200} + 0,77 \cdot \frac{30}{200} = 0,4628 \text{ дн./1000 км};$$

$$Z_{\text{ТО-ТР}_1} = 3536 \cdot \frac{50}{200} + 3908 \cdot \frac{40}{200} + 4319 \cdot \frac{30}{200} + 4773 \cdot \frac{50}{200} + 5273 \cdot \frac{30}{200} = 4297 \text{ р./1000 км};$$

6 Определяем значения реализуемых показателей эффективности предприятия для фактической структуры автомобильного парка в 2012 году

$$\alpha_{T_1} = 0,951 \cdot \frac{20}{200} + 0,904 \cdot \frac{30}{200} + 0,86 \cdot \frac{50}{200} + 0,818 \cdot \frac{60}{200} + 0,77 \cdot \frac{40}{200} = 0,8446;$$

$$t_{\text{ПП}_1} = 0,261 \cdot \frac{20}{200} + 0,343 \cdot \frac{30}{200} + 0,449 \cdot \frac{50}{200} + 0,588 \cdot \frac{60}{200} + 0,77 \cdot \frac{40}{200} = 0,5203 \text{ дн./1000 км};$$

$$Z_{\text{ТО-ТР}_1} = 3536 \cdot \frac{20}{200} + 3908 \cdot \frac{30}{200} + 4319 \cdot \frac{50}{200} + 4773 \cdot \frac{60}{200} + 5273 \cdot \frac{40}{200} = 4506 \text{ р./1000 км};$$

Варианты задач на закрепление примеров на определение возрастной структуры автомобильного парка смотри в приложении А.

### **3 Методика определения возрастной структуры автомобильного парка методом смешанного списания**

На рисунке 2 для дизельных автомобилей особо большой грузоподъемности приведена номограмма, позволяющая оценивать ряд показателей работы парка при смешанном списании в зависимости от удельного веса дискретного списания:  $\Theta_1 = 50^0$ ,  $\Theta_2 = 75^0$ ,  $\Theta_3 = 90^0$  [3].

Данная номограмма (смотри рисунок 2) построена методами имитационного моделирования, позволяет на внутриотраслевом и хозяйственном уровнях:

- определять показатели работы парка в зависимости от его возрастной структуры;
- рассчитывать необходимые изменения размеров парка или поставок новых автомобилей в зависимости от изменения провозной способности парка;
- определять изменения показателей парка при ограниченных поставках новых автомобилей;
- определять средний срок службы автомобилей;
- определять максимальный срок службы автомобилей;
- определять средний возраст парка;
- определять период стабилизации показателей парка;
- коэффициент пополнения парка;
- производительность парка.



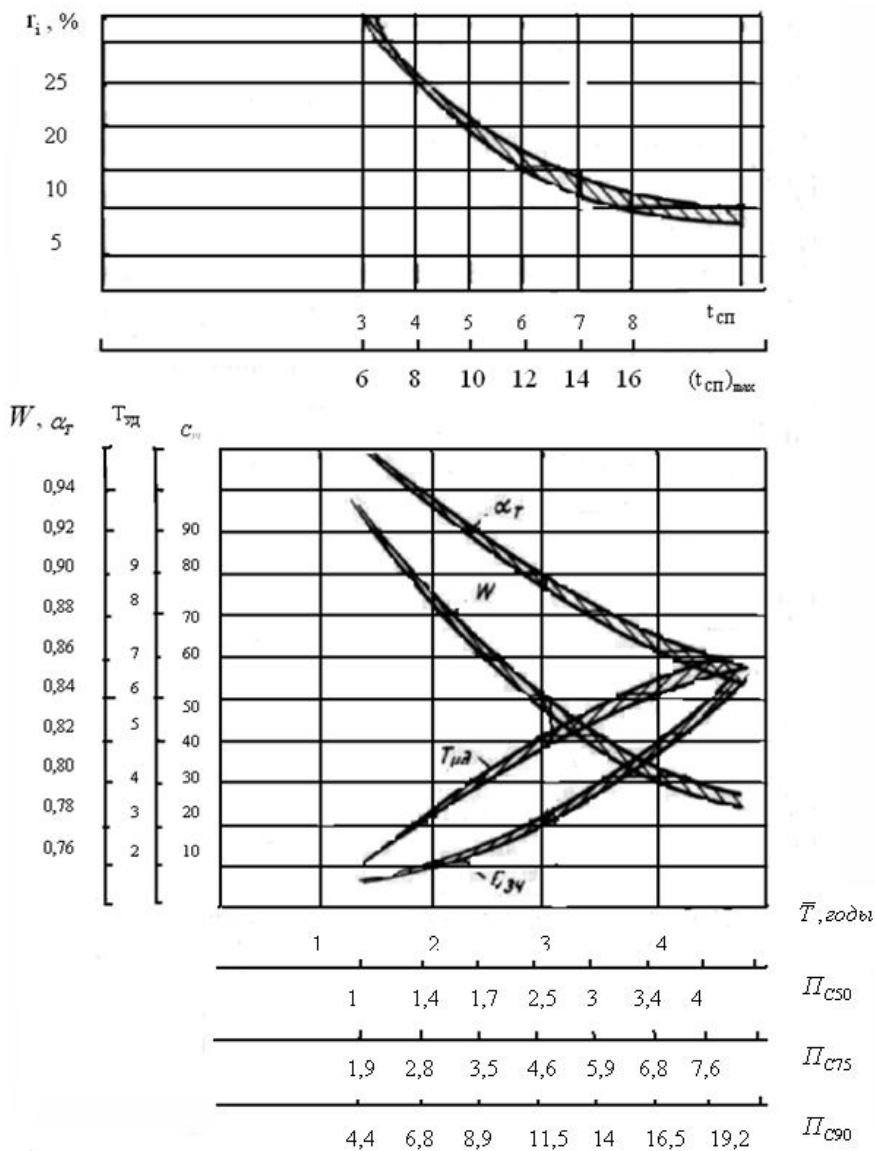


Рисунок 2 – Оценка некоторых показателей возрастной структуры и эффективности автомобильного парка:

- $t_{сп}$  – средний срок службы автомобиля, годы;
- $t_{max}$  – максимальный срок службы, годы;
- $\bar{T}$  – средний возраст парка;  $\Pi_{с\theta}$  – период стабилизации показателей парка при  $\theta$ , равном 50, 75, 90 %;
- $r_i$  – коэффициент пополнения парка: относительные показатели;
- $W$  – производительность парка автомобилей;
- $\alpha_T$  – коэффициент технической готовности;
- $T_{уд}$  – удельная трудоемкость текущего ремонта;
- $C_{зч}$  – удельный расход запасных частей

## 4 Примеры решения задач

Пример 1 - Определить требуемые показатели эффективности и поставки автомобилей, если за истекшее пятилетие парк автомобилей, насчитывающий 450 ед., имевший средний возраст около 2,5 года, выполнил объем перевозок (транспортной работы) с  $W_1 = 1,48 \text{ млрд. т} \cdot \text{км}$  к до  $W_1 = 1,60 \text{ млрд. т} \cdot \text{км}$ . Для работы с номограммой используйте рисунок Б.1 приложения Б.

Последовательность решения задач:

1 Определяем срок службы автомобилей до списания  $t_{\text{СП}}$  по номограмме на рисунке 2 при заданном  $\bar{T}_1 = 2,5$ :

$$\bar{t}_{\text{СП}} = 5,4 \text{ года.}$$

2 Определяем максимальный срок службы автомобилей до списания  $t_{\text{СП}}(\text{max})$  по номограмме на рисунке 2:

$$t_{\text{СП}}(\text{max}) = 10,5 \text{ лет.}$$

3 Определяем относительную производительность автомобильного парка  $W_d$  по номограмме на рисунке 2:

$$W_d = 0,86.$$

4 Определяем коэффициент технической готовности автомобильного парка  $\alpha_{\text{ТГ}}$  по номограмме на рисунке 2:

$$\alpha_{\text{т}} = 0,915.$$

5 Определяем удельную трудоемкость текущего ремонта автопарка  $T_{\text{уд}}$  по номограмме на рисунке 2:

$$T_{\text{уд}} = 4,3.$$

6 Определяем удельный расход запасных частей  $C_{\text{зп}}$  по номограмме на рисунке 2:

$$C_{\text{зп}} = 15.$$

7 Определяем коэффициент пополнения парка  $r_1$  по номограмме:

$$r_1 = 16 \%$$

8 Определяем относительную производительность автомобильного парка при  $A_1 = A_2$  по формуле:

$$W_{\text{пл2}} = \frac{W_2 \cdot W_{\text{д}}}{W_1},$$

где  $W_{\text{д}}$  – производительность автомобильного парка;

$W_1$  – объем транспортной работы до;

$W_2$  – объем транспортной работы после

$$W_{\text{пл2}} = \frac{1,6 \cdot 0,86}{1,48} = 0,93,$$

9 Для получения значения производительности  $W_{пл2} = 0,93$ , определяем новые значения показателей

10 Новые значения показателей

$$\bar{t}_{сп2} = 3,1 \text{ года}; t_{сп(\max)2} = 6,2 \text{ года}; \alpha_{T2} = 0,95$$

$$T_{уд2} = 2,5; C_{чз2} = 6; r_2 = 26\%; \bar{T}_2 = 1,5$$

Заключение.

Таким образом, поставленная задача может быть решена тем же парком по составу, но более «молодым». При этом:

1 Производительность автомобиля возрастет на 8 %, ( $W_d = 0,86(100\%)$ );

2 Удельная трудоемкость ТР сократится в 1,72 раза,

$$\frac{T_{уд1}}{T_{уд2}} = \frac{4,3}{2,5} = 1,7,$$

3 Расход запасных частей сократится в 2,5 раза,

$$\frac{C_{зч1}}{C_{зч2}} = \frac{15}{6} = 2,5.$$

Пример 2 - Определить требуемые показатели эффективности и поставки автомобилей, если за истекшее пятилетие парк автомобилей, насчитывающий 450 ед. и имеющий ограничения по увеличению поставок  $r = 20\%$ , выполнил объем перевозок (транспортной работы) с  $W_1 = 1,48 \text{ млрд. т} \cdot \text{км}$  до  $W_1 = 1,60 \text{ млрд. т} \cdot \text{км}$ .

Для работы с номограммой используйте рисунок Б.1 приложения Б.

## Последовательность решения задачи

1 Определяем срок службы автомобилей до списания при ограниченном увеличении числа поставок  $r = 20 \%$ :

$$\bar{t}_{\text{СП}} = 4,8 \text{ года}$$

2 Определяем максимальный срок службы автомобилей до списания  $t_{\text{СП}}(\text{max})$  по номограмме на рисунке 2:

$$t_{\text{СП}}(\text{max}) = 9,5 \text{ года}$$

3 Определяем относительную производительность автомобильного парка  $W_{\text{ПЛ}}$  по номограмме на рисунке 2:

$$W_{\text{ПЛ}} = 0,87$$

4 Определяем коэффициент технической готовности автомобильного парка  $\alpha_{\text{ТГ}}$  по номограмме:

$$\alpha_{\text{ТГ}} = 0,92$$

5 Определяем удельную трудоемкость текущего ремонта автопарка  $T_{\text{УД}}$  по номограмме:

$$T_{\text{УД}} = 3,8$$

6 Определяем удельный расход запасных частей  $C_{чз1}$  по номограмме:

$$C_{чз1} = 13$$

7 Определяем относительную производительность автомобильного парка при  $A_1 = A_2$  по формуле:

$$W_{пл2} = \frac{W_2 \cdot W_д}{W_1},$$

где  $W_д$  – производительность автомобильного парка;

$W_1$  – объем транспортной работы до;

$W_2$  – объем транспортной работы после

$$W_{пл2} = \frac{1,6 \cdot 0,87}{1,48} = 0,94,$$

8 Определяем средний возраст автомобильного парка  $T$ :

$$\bar{T} = 2,3.$$

9 Так как производительность инвентарного автомобиля ниже необходимой, т.е.  $W_{пл1} < W_{пл2}$ , то выполнить планируемый объем транспортной работы с прежним числом автомобилей в парке нельзя. Следовательно, среднегодовой инвентарный парк должен быть увеличен.

10 Определяем среднегодовой инвентарный парк по формуле:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{W_{пл2}}{W_{пл1}},$$

$$A_2 = 450 \cdot \frac{0,94}{0,87} = 486 \text{ автомобилей.}$$

Ответ: размер парка необходимо увеличить на 36 автомобилей

Пример 3 - Определить требуемые показатели эффективности и поставки автомобилей, если за прошедшие три года парк автомобилей, насчитывающий 200 ед. и имеющий 25 % ограничения по поставкам выполнил объем перевозок (транспортной работы) с  $W_1 = 1,5 \text{ млрд.т} \cdot \text{км}$  до  $W_2 = 2,0 \text{ млрд.т} \cdot \text{км}$ .

Для работы с номограммой используйте рисунок Б.1 приложения Б.

Последовательность решения задач:

1 Определяем средний срок службы автомобилей до списания:

$$\bar{t}_{\text{СП}} = 4,0 \text{ года}$$

2 Определяем максимальный срок службы автомобилей до списания  $t_{\text{СП}}(\text{max})$  по номограмме:

$$t_{\text{СП}}(\text{max}) = 8,0 \text{ года}$$

3 Определяем относительную производительность автомобильного парка  $W_{\text{ПЛ}}$  по номограмме:

$$W_{\text{ПЛ}} = 0,89$$

4 Определяем коэффициент технической готовности автомобильного парка  $\alpha_{ТГ}$  по номограмме:

$$\alpha_{ТГ} = 0,94$$

5 Определяем удельную трудоемкость текущего ремонта автопарка  $T_{уд}$  по номограмме:

$$T_{уд} = 3,0$$

6 Определяем удельный расход запасных частей  $C_{зп}$  по номограмме:

$$C_{зп} = 8,0$$

7 Определяем относительную производительность автомобильного парка при  $A_1 = A_2$  по формуле:

$$W_{пл2} = \frac{W_2 \cdot W_D}{W_1},$$

где  $W_D$  – производительность автомобильного парка;

$W_1$  – объем транспортной работы до;

$W_2$  – объем транспортной работы после

$$W_{пл2} = \frac{2,0 \cdot 0,89}{1,5} = 1,186,$$

8 Определяем средний возраст автомобильного парка  $T$ :

$$\bar{T} = 1,8$$



9 Так как производительность инвентарного автомобиля ниже необходимой, т.е.  $W_{пл1} < W_{пл2}$ , то выполнить планируемый объем транспортной работы с прежним числом автомобилей в парке нельзя. Следовательно, среднегодовой инвентарный парк должен быть увеличен.

10 Определяем среднегодовой инвентарный парк по формуле:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{W_{пл2}}{W_{пл1}},$$

$$A_2 = 200 \cdot \frac{1,186}{0,89} = 266,5 \text{ автомобилей.}$$

Ответ: размер парка необходимо увеличить на 66,5 автомобилей

## Список использованных источников

1 Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. для вузов / под ред. Е. С. Кузнецова.- 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 2004. - 535 с.: ил.. - Библиогр.: с. 497-500. - ISBN 5-02-006307-X.

2 Кузнецов, Е. С. Управление техническими системами: учеб. пособие / Е. С. Кузнецов. - М.: [б. и.] , 1997. - 177 с.

3 Кузнецов, Е. С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е. С. Кузнецов. - М.: Транспорт, 1982. - 224 с. - Библиогр.: с. 220-223.

4 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта Минтранса РСФСР. – М.: Транспорт, 1986. – 72 с.

5 Кузнецов, Е. С. Расчет и прогнозирование возрастной структуры автомобильного парка: методические указания к семинарскому занятию / Е. С. Кузнецов. - М.: [б.и.], 1995. - 24 с.

## Приложение А (обязательное)

### Примеры выполнения задач

Пример 1 - За время существования парка не было случайного списания автомобилей. Определить размер парка в 2005 году, общее число списанных автомобилей за 2001-2005 годы. Рассчитать реализуемые показатели  $\alpha_T$ , затраты на ТО и ТР и удельные простои в ТР в 2000 году и в 2005 году при фактической и рациональной структурах парка.

Текущие значения показателей качества рассчитать по формулам (2), (3), (4), полагая, что  $\alpha_{ТО} = 1$ ;  $t_{ПРО} = 0,15 \text{ дн./1000 км}$ ;  $Z_{ТО-ТР} = 3600 \text{ р./1000 км}$ . Исходные данные представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Исходные данные к расчету

Возрастные группы автомобилей гг.	Календарное время					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
До 1	50	60	40	50	30	20
1-2	40	50	60	40	50	30
2-3	30	40	50	60	40	50
3-4	50	30	40	50	60	40
4-5	80	50	30	40	50	90
Размер парка $A_i$	250	230	220	240	230	230
Размер поставки $A_{Pi}$	50	60	30	60	30	20
Размер списания $A_{СПi}$	-	30	50	30	40	50

Пример 2 - Определить размер списания автомобилей в 2000 году при случайном списании и при ВС, рассмотренной в примере 2. При этом  $t_{СП} = 7 \text{ лет}$ ;  $\sigma = 1 \text{ год}$ . Определить число замен автомобилей в результате списания при  $X = t_{СП} = 7 \text{ лет}$ ;  $\sigma = 1 \text{ год}$ ;  $V = 0,14$ , интервал календарного времени 1 год. Фактическая наработка до списания при нормальном законе распределения находится в интервале от  $\bar{x}$  до  $3\sigma$ , т.е. от 4 до 10 лет. Поэтому число замен при  $i = 1, 2 \text{ и } 3$ ;  $F_1(1) = 0$ ;  $F_1(2) = 0$ ;  $F_1(3) = 0$ .

### Пример 3 - Прогнозирование возрастной структуры автомобильного парка

Установлено, что на момент существования парка (в 1990 году):

- в первой возрастной группе до 1 года числилось 50 автомобилей;
- во второй возрастной группе до 1 до 2 года числилось 40 автомобилей;
- в третьей возрастной группе от 2 до 3 лет числилось 60 автомобилей;
- в четвертой возрастной группе от 3 до 4 лет числилось 70 автомобилей;
- в пятой возрастной группе от 4 до 5 лет числилось 40 автомобилей;
- в шестой возрастной группе от 5 до 6 лет числилось 50 автомобилей;
- в седьмой возрастной группе от 6 до 7 лет числилось 50 автомобилей;

а) определить возрастную структуру автомобильного парка методом случайного списания, если известно, что средняя наработка до списания автомобиля  $t_{СП} = \bar{x} = 5 \text{ лет}$ , среднеквадратическое отклонение наработки до списания  $\sigma_{СП} = 1 \text{ год}$ ;

б) определить возрастную структуру размера парка автомобилей, размер поставки и списания в 1991 – 1992 годах с учетом простого дискретного восстановления используя данные полученные ранее;

в) определить размер парка в 1991 - 1992 годах, общее число списанных автомобилей за 1991 – 1992 года. Рассчитать реализуемые показатели, коэффициент технической готовности -  $\alpha_T$ , затраты на ТО и ТР -  $Z_{ТО-ТР}$ , удельные простои в ТР -  $t_{ТР}$  в 1990 году и в 1991 - 1992 годах при фактической и рациональной структуре парка. Текущие значения показателей качества рассчитать по формулам (2), (3), (4), полагая, что  $\alpha_{T_{2007}} = 1; t_{ТР_{2007}} = 0,2 \text{ дн.} / 1000 \text{ км}; Z_{ТО-ТР_{2007}} = 3200 \text{ р.} / 1000 \text{ км}$ .

Исходные данные представлены в таблице А.2.

Таблица А.2 - Исходные данные представлены в таблице:

Возрастные группы автомобилей гг.	Календарное время, гг.
	1990
До 1 года	50
От 1 до 2 лет	40
От 2 до 3 лет	30
От 3 до 4 лет	50
От 4 до 5 лет	30
Размер парка $A_i$	200
Размер поставки $A_{П}$	50
Размер списания $A_{СП}$	-

## Приложение Б (обязательное)

### Номограмма на определение некоторых показателей возрастной структуры и эффективности автомобильного парка

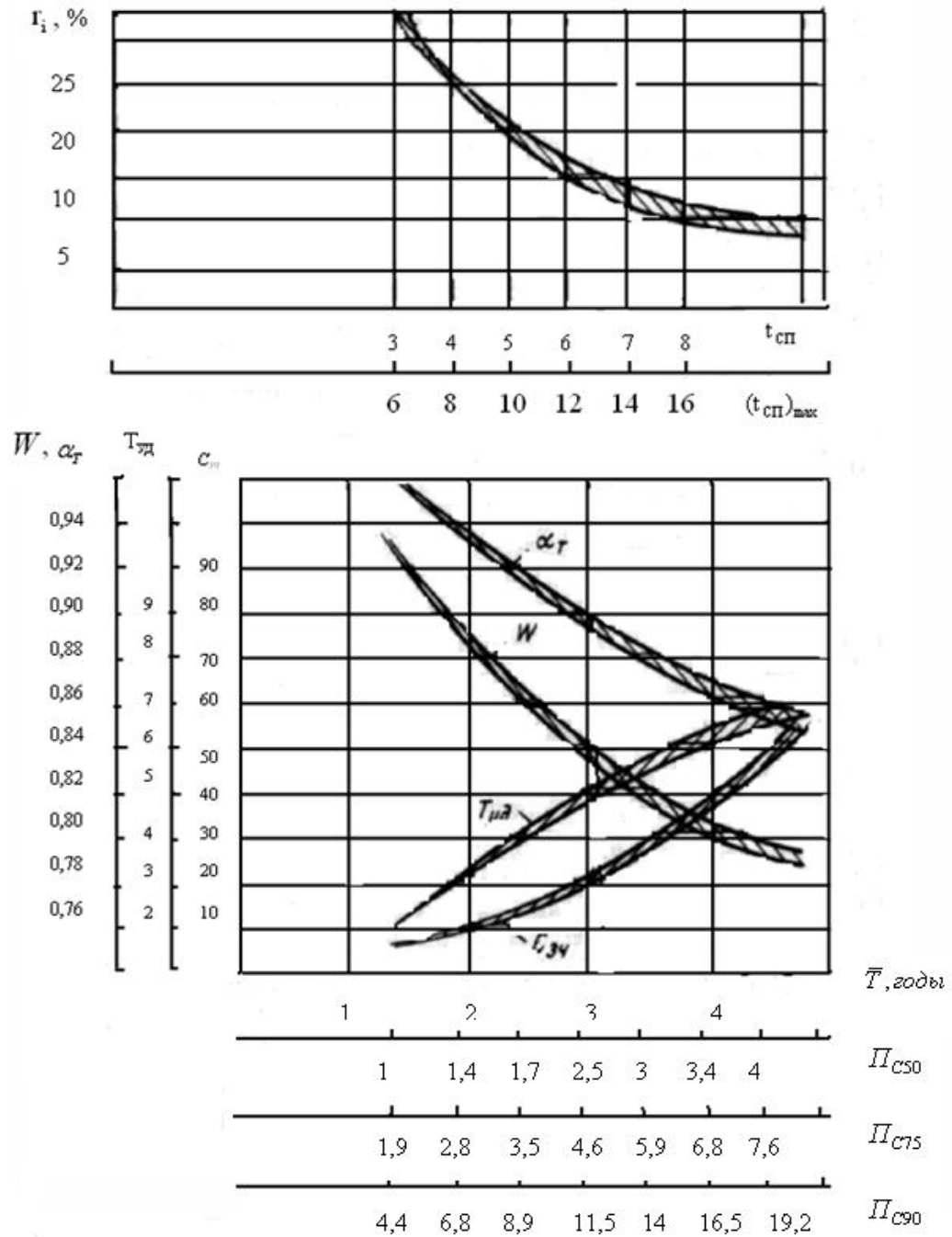


Рисунок Б.1 - Оценка некоторых показателей возрастной структуры и эффективности автомобильного парка