

Министерство образования и науки Российской Федерации

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



Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

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

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА МЕТОДОМ ПРОСТОГО ДИСКРЕТНОГО 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 образования по специальностям 190601.65 Автомобили и автомобильное хозяйство, 190603.65 Сервис транспортных и технологических машин и оборудования 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 простого дискретного списания: методические указания / К. Н. Карманов, А.Н. Мельников, И.Х. Хасанов Оренбургский государственный университет. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 43 с.

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

Методические указания предназначены для выполнения практической работы 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 Понятие о возрастной структуре парка.....	6
3 Методика расчета показателей возрастной структуры парка методом простого дискретного списания.....	14
4 Примеры на определение возрастной структуры автомобильного парка.....	18
5 Контрольные вопросы.....	40
Список использованных источников.....	41
Приложение А (обязательное) Варианты практических задач.....	42

## Введение

Методические указания к лабораторно-практической работе содержат понятия о возрастной структуре автомобильного парка, методику расчета показателей возрастной структуры парка методом простого дискретного 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 дискретном списании.

Методические указания предназначены для выполнения лабораторно-практических работ ряда дисциплин изучающие основы управления технической эксплуатации автомобиля, в том числе и по дисциплинам «Специальный курс технической эксплуатации автомобилей», «Управление техническими системами», «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 всех профилей и всех форм обучения.

## 1 Цель и задачи работы

Цель определения возрастной структуры автомобильного парка - получение студентами практических навыков по применению метода простого дискретного списания, составлению схем возрастной структуры парка методом диагонального сдвига 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;
- е) знать предпосылки применения дискретного метода списания;
- ж) знать суть дискретного метода списания автомобилей;
- з) знать суть случайного метода списания автомобилей;
- и) в каких случаях можно применять метод диагонального сдвига.

## 2 Понятия о возрастной структуре парка

В реальном парке, как правило, имеются автомобили разных групп, т.е. парк имеет определенную возрастную структуру. Под возрастной структурой парка понимается количественное или процентное распределение автомобильного парка по возрастным группам.

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

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

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 считаться в годах или километрах пробега

На рисунке 1 парк по возрасту разбит на 6 групп, т.е. изменяется от 1 до 6.



Рисунок 1 – Распределение парка (%) по возрастным группам  $j$  в разные календарные сроки  $i$  (%) существования парка:  $i = 1$  год.



Рисунок 2 – Распределение парка (%) по возрастным группам  $j$  в разные календарные сроки  $i$  (%) существования парка:  $i = 5$  лет.



Рисунок 3 – Распределение парка (%) по возрастным группам  $j$  в разные календарные сроки  $i$  (%) существования парка:  $i = 10$  лет.

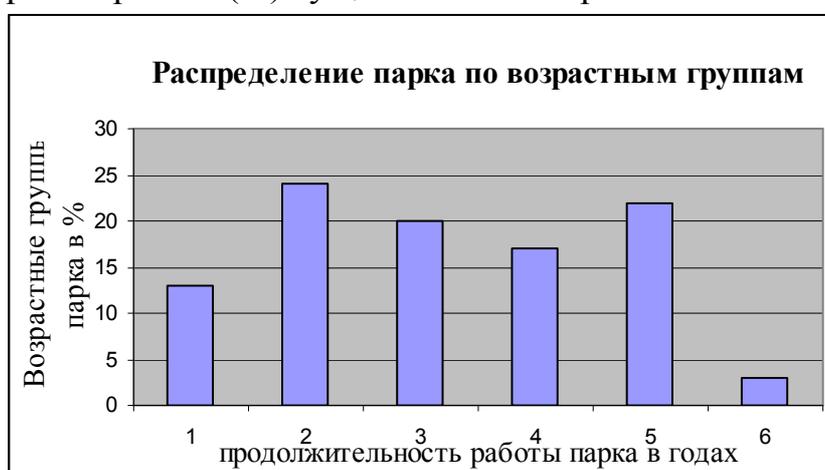


Рисунок 4 – Распределение парка (%) по возрастным группам  $j$  в разные календарные сроки  $i$  (%) существования парка:  $i = 15$  лет.

Следовательно,  $a_{53}$  означает, что на пятом году работы парка удельный вес третьей возрастной группы составил 9,7 %.

С учетом возрастной структуры реализуемый показатель качества для парка в момент времени  $i$  определяется по формуле (2):

$$\bar{P}_i = \sum_{j=1}^{t_{СП}} P_j \cdot a_{ij}, \quad (2)$$

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

Следовательно, при определенных значениях  $P_j$  и ресурсах до списания  $t_{СП} = \text{Const}$  реализуемый показатель качества для автомобиля постоянен, т.е.  $\bar{P} = \text{Const}$ , а для парка непостоянен,  $\bar{P}_i \neq \text{Const}$ , и зависит от его возрастной структуры, т.е. распределения  $a_{ij}$ , которое для реальных парков изменяется по годам (смотри рисунки 1,2,3,4).

Кроме распределения парка по возрастным группам, возрастную структуру характеризует также средний возраст автомобилей, который в момент времени  $i$  определяется по формуле (3):

$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^j T_j \cdot a_{ij}, \quad (3)$$

где  $T_j$  – середина интервала  $j$  возрастной группы

Изменение среднего возраста больших парков во времени носит монотонный колебательный характер, отражающий дисбаланс поставок и списания автомобилей, а также изменение фактических сроков автомобилей.

Проведенные расчеты показали, что для выполнения одного и того же годового объема работы потребность в парке в зависимости от сроков службы автомобилей меняется почти на 40 %.

Средний возраст и возрастная структура парков достаточно стабильны для отрасли и объединений, но для отдельных автотранспортных предприятий (АТП) могут существенно изменяться за небольшие промежутки времени, что не может не отразиться на показателях эффективности работы парка [2] в целом (коэффициент технической готовности, производительность, потребность в рабочей силе, потребность в производственно технической базе), т.е. возрастная структура парка существенно влияет на работу технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) и автомобильного транспорта в целом [1]. Поэтому необходимо, во-первых, уметь правильно определять существующую возрастную структуру парка; во-вторых, прогнозировать ее с учетом объема поставки новых и списанных старых автомобилей; в-третьих, уметь управлять возрастной структурой парков.

Под управлением возрастной структурой парков понимается такое целенаправленное ее изменение, которое обеспечивает получение в необходимый момент времени заданных показателей качества парка  $\bar{P}_i$  [3].

В общем случае на формирование размера и возрастной структуры парка влияют следующие основные факторы: его исходный размер  $A_i$  и возрастная структура, т.е. распределение парка по возрастным группам  $j$  в начальный момент  $i=1: a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1j}$ , размер поставки новых автомобилей в момент  $i=1, 2, 3, \dots, A_{Пi}$ , размер списания автомобилей  $A_{СПi}$ , ресурс автомобиля до списания.

Отношение размера списания к размеру парка в  $i$  году называется коэффициентом пополнения  $r_i$  и определяется по формуле (4):

$$r_i = \frac{A_{Пi}}{A_i}. \quad (4)$$

Отношение размера списания к размеру парка в  $i$  году называется коэффициентом списания, или выбытия и определяется по формуле (5):

$$b_i = \frac{A_{СП}}{A_i}. \quad (5)$$

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.

Формирование парков имеет ряд общих закономерностей. Для парка изделий одной модели свойственны три периода существования (смотри рисунок 5):

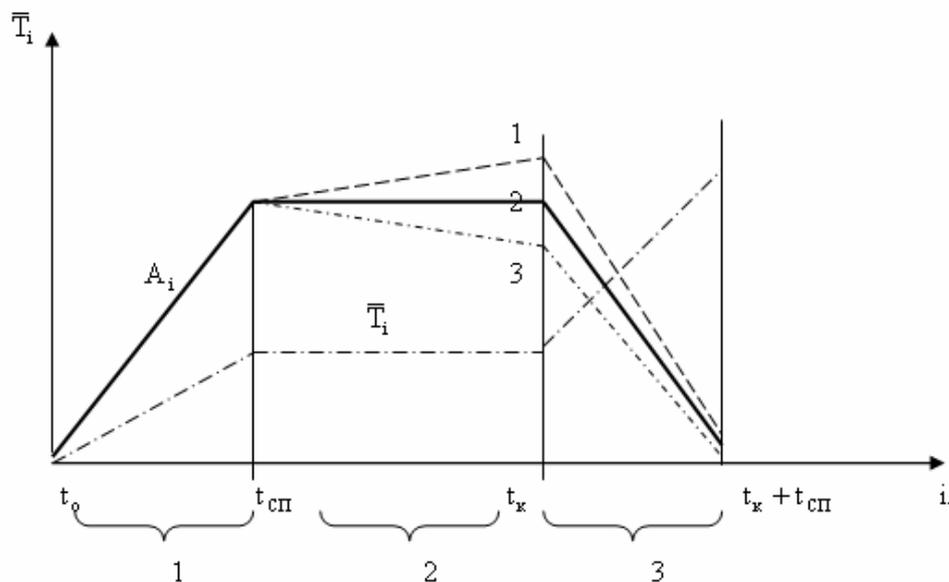


Рисунок 5 – Изменение размера и среднего возраста парка

1,2,3 – периоды существования парка автомобилей данной модели

1 – от начала производства данной модели автомобиля до среднего срока службы до списания – интенсивный рост размера парка  $A_i$  (в течение этого периода парк стареет);

2 - период относительной стабилизации, в течение которого размер парка постоянен (линия 2), незначительно растет (линия 1) или сокращается (линия 3). В течение этого периода, как правило, выпуск изделий постоянен или изменяется незначительно, стабильна также и возрастная структура парка;

3 – после прекращения выпуска изделий данной модели или поставки их в данный парк происходит интенсивное сокращение размера парка, а полностью данные изделия выбывают из эксплуатации в среднем к моменту  $i = t_k + t_{СП}$ . В течение третьего периода средний возраст парка увеличивается до  $\bar{T} = t_{СП}$ .

Общая продолжительность жизненного цикла автомобилей данной модели от начала их производства до полного списания составляет 18 - 25 лет, причем уменьшение срока службы автомобилей до списания само по себе способствует улучшению большинства показателей работы парков, обеспечивающих выполнение заданной транспортной работы.

Сокращение общей продолжительности производства данной модели и срока службы автомобилей (не за счет надежности, естественно) способствует не только общему омоложению парка, но создает предпосылки более интенсивного обновления основных фондов автомобильного транспорта (подвижного состава), а также обеспечивает условия замены автомобилей на более совершенные при их наличии.

При управлении возрастной структурой (ВС) парков необходимо различать народно-хозяйственный и хозяйственно-отраслевой уровни.

На народно-хозяйственном уровне управление ВС парка сводится, главным образом, к определению оптимальных сроков службы изделия и организации процессов их списания и поставки новых изделий таким образом, чтобы получить оптимальные сроки их службы, а на хозяйственно-отраслевом уровне — к регулированию пропорций списания и поставки таким образом, чтобы обеспечить необходимый для пополнения заданного объема транспортной работы размер парка при минимальных затратах на перевозки.

При изменении сроков службы автомобилей меняются эксплуатационные затраты и капиталовложения. Так, при сокращении установленных сроков службы уменьшаются затраты на техническое обслуживание (ТО) и ремонт, потребность в персонале и производственно-

технической базе (ПТБ) для ТО и ремонта, потребность и затраты на запасные части. Но одновременно увеличивается поставка новых автомобилей, т. е. растут амортизационные отчисления для АТП и капиталовложения в промышленность для расширения производства новых автомобилей (смотри таблицу 1).

Таблица 1 – Изменение необходимых ресурсов при различных сроках службы автомобилей, % [4]

Срок службы автомобилей до списания	При постоянном объеме перевозок						На инвентарный автомобиль			
	Потребность в парке		Затраты на ТО и ТР		Потребность в производственной базе		Затраты на ТО и ТР		Потребность в производственной базе	
1	72	80	42	51	53	63	57	64	75	79
3	75	83	57	70	64	74	74	83	85	91
5	83	92	67	82	72	83	81	90	89	95
7	90	100	81	100	85	100	90	100	93	100
10	100	111	100	123	100	118	100	106	100	106
12	106	117	115	142	123	146	109	122	117	124

Оптимальный с народнохозяйственных позиций срок службы автомобилей обеспечивает максимизацию экономического эффекта или минимизацию затрат на реализации.

Сокращение сроков службы грузовых автомобилей средней грузоподъемности с 11 - 12 до 7 - 8 лет позволяет при равном объеме перевозок:

- на 13 - 14 % сократить размер (инвентарный состав) парка;
- на 8 - 10 % уменьшить потребность в капитальном ремонте основных агрегатов;
- на 18 - 20 % сократить потребность в рабочей силе на ТО и ТР автомобилей в АТП;
- на 20 - 22 % уменьшить расход запасных частей; на 14 - 16 % уменьшить приведенные затраты. При этом годовые поставки, т. е. производство новых автомобилей, должны быть увеличены в 1,5 - 1,6 раза.

Необходимость «омоложения» автомобильных парков определяется и требованиями НТП, так как сокращение сроков службы позволяет интенсифицировать процесс внедрения новых конструкций автомобилей.

В связи с этим на автомобильном транспорте и в автомобильной промышленности реализуется техническая политика, направленная на ограничение числа капитальных ремонтов за срок службы автомобиля, а также регламентацию расходов запасных частей за пробег до капитального ремонта.

Методы расчета возрастающей структуры парка. Методы расчета ВС парка зависят от принятого способа списания изделий:

- дискретное списание при достижении установленного срока службы  $t_H = t_{СП}$  (позиция 1 на рисунке 6);
- случайное списание (позиции 2 и 3 на рисунке 6), характеризуемое вариацией практической наработки до списания;
- смешанное списание, представляющее собой комбинацию перечисленных методов, характеризуемую удельным весом ( $\Theta$ ) дискретного списания

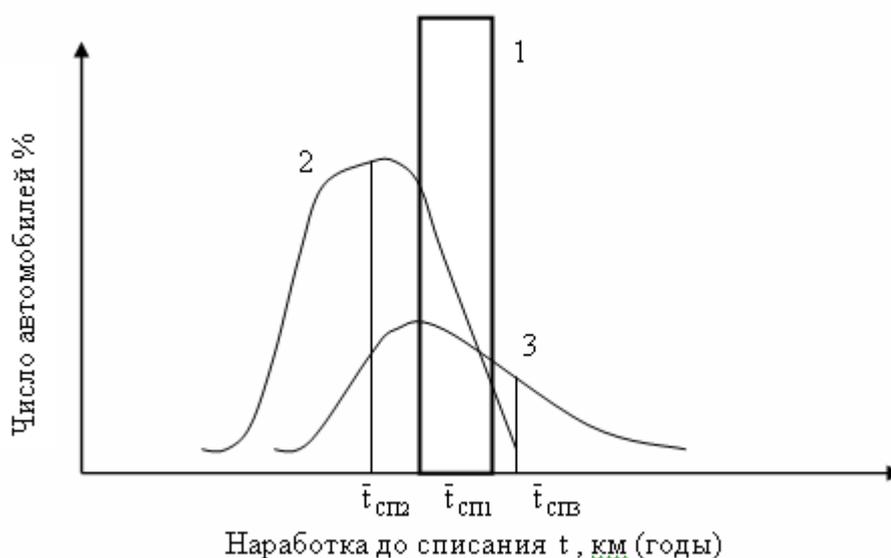


Рисунок 6 - Схема дискретного (1) и случайного (2 и 3) списания автомобилей

### 3 Методика расчета показателей возрастной структуры парка методом простого дискретного списания

1 Установим необходимые обозначения:

а) календарное время существования парка автомобилей данной модели обозначим через  $i$ ;

б) возрастную группу автомобилей обозначим через  $j$ ;

в) исходный год анализа возрастной структуры парка принимаем равным  $i = 1$ .

2 Возраст автомобилей и календарное время существования данного парка измеряют в одинаковых условных или абсолютных единицах

3 При изменении календарного времени на одну единицу  $(i+1)$  автомобили, в момент  $i$  возраст  $j$ , «стареют» на одну единицу и переходят в следующую возрастную группу  $(j+1)$ , т.е. происходит диагональных сдвиг.

4 Поставки автомобилей условно относятся к началу соответствующего периода года, а списание к концу года.

5 Если приобретаются только новые автомобили  $A_{i1}^{\Pi}$ , а списываются автомобили при  $j = t_{СП}$ , т.е.  $A_i^C = A_{i,t_{СП}}$ , то дискретное списание называется простым.

Количество автомобилей  $(j+1)$  возрастной группы в момент  $(i+1)$  определяется по правилам диагонального сдвига и с учетом этапов существования парка:

а) для первого этапа (при  $i = t < t_{сн}$ ) в первой возрастной группе ( $j = 1$ ) в момент  $(i+1)$  определяется по формуле (6):

$$A_{(i+1)1} = A_{(i+1)1}^{\Pi}, \quad (6)$$

В последующих возрастных группах по формуле (7):

$$A_{(i+1)(j+1)} = A_{ij}, \quad (7)$$

Списания на этом этапе нет, т.е.  $A_{(i+1)}^{СП} = 0$ ,

б) для второго этапа при ( $t_{СП} \leq i < t_k$ ) расчеты проводятся по тем же формулам (6) и (7), но дополнительно появляется группа автомобилей подлежащих списанию по формуле (8):

$$A_{i+1}^C = A_{i,t_{СП}}; \quad (8)$$

в) для третьего этапа ( $t_{К+t_{СП}}^П \geq t > t_k$ ) поставки новых автомобилей прекращаются  $A_{(i+1)1}^П = 0$ , размеры промежуточных возрастных групп автомобилей определяются по формуле (7), а размер списания по формуле (8).

6 При простом списании в каждом временном отрезке количество приобретенных и списанных автомобилей в общем случае не равно, т.е.

$$A_i^П \neq A_i^{СП},$$

7 Размер парка определяется суммированием всех данных по столбцам по формуле (9):

$$A_i = \sum_{j=1}^{t_{СП}} A_{ij}, \quad (9)$$

где  $A_{ij}$  – количество автомобилей разного возраста  $j$  и времени работы парка  $i$ ;

$t_{СП}$  – срок службы эксплуатации автомобилей, лет;

$A_i$  – размер парка в момент времени  $i$ .

8 Средний возраст парка определяется по формуле (10):

$$\bar{T}_i = T_j \cdot \frac{A_{\Pi i}}{A_i}, \quad (10)$$

где  $T_j$  – средний возраст автомобилей в группе;

$A_i$  – размер парка в момент времени  $i$ ;

$A_{\Pi i}$  – размер поставок автомобилей в момент времени  $i$ .

9 Определяем средний возраст парка при рациональной структуре по формуле (11):

$$\bar{T}_i^p = T_j \cdot \frac{\bar{A}_{i\Pi}}{A_i}, \quad (11)$$

где  $\bar{A}_{i\Pi}$  – средний размер поставок автомобилей определяется по формуле (12):

$$\bar{A}_{i\Pi} = \frac{\sum A_{ij}}{n}, \quad (12)$$

где  $\sum A_{ij}$  – суммарное количество автомобилей разного возраста в  $j$  момент времен работы парка;

$n$  - количество групп автомобилей разного возраста

10 Определяем средний коэффициент технической готовности  $\bar{\alpha}_{Ti}$  – по формуле (13):

$$\bar{\alpha}_{Ti} = \alpha_{Tij} \cdot \frac{A_{\Pi i}}{A_i}, \quad (13)$$

где  $\alpha_{Tij}$  – коэффициент технической готовности для автомобилей разного возраста (i) в момент времени (j) работы парка

11 Определяем средний коэффициент технической готовности  $\bar{\alpha}_{Ti}^p$  при рациональной структуре автомобильного парка по формуле (14):

$$\bar{\alpha}_{Ti}^p = \alpha_{Tij} \cdot \frac{\bar{A}_{Pi}}{A_i}, \quad (14)$$

12 Определяем динамику изменения реализуемого показателя качества парка по показателям качества автомобилей различных возрастных групп по формуле (15):

$$\bar{P}_i = \sum_{j=1}^{t_{cp}} P_j \cdot a_{ij} = \sum_{j=1}^{t_{cp}} P_j \cdot \frac{A_{ij}}{A_i}, \quad (15)$$

где  $t_{cp}$  – срок службы эксплуатации автомобилей, лет;

$a_{ij}$  – удельный вес автомобилей данной возрастной группы j в парке в момент времени i;

$\bar{P}_i$  – реализуемый показатель качества

13 Определяем относительную массу реализуемого показателя качества по формуле (16):

$$MP_i = \bar{P}_i \cdot A_i. \quad (16)$$

## 4 Примеры на определение возрастной структуры автомобильного парка

Пример 1 - Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 90 автомобилей с очередностью 10; 15; 5; 0; 20; 5; 15; 10; 10 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,95$ ,  $\alpha_{T2} = 0,85$ ,  $\alpha_{T3} = 0,76$ ,  $\alpha_{T4} = 0,68$ ,  $\alpha_{T5} = 0,58$ .

Последовательность решения задачи:

1 Определяем возрастную структуру в первый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей в первый год составила  $A_{П1} = 10$ ; следовательно автомобили вошли в первую возрастную группу до 1 года со средним возрастом в группе 0,5 года;

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i^p$  :

$$\bar{T}_i = 0,5 \cdot \frac{10}{10} = 0,5;$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^p$  :

$$\bar{T}_i^p = 0,5 \cdot \frac{10}{10} = 0,5;$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\alpha_{T_i} = 0,95 \cdot \frac{10}{10} = 0,95;$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\alpha_{T_1}^p = 0,95 \cdot \frac{10}{10} = 0,95.$$

2 Определяем возрастную структуру во второй год работы предприятия:

а) поставка автомобилей во второй год составила  $A_{п2} = 15$ ; следовательно автомобили вошли во вторую возрастную группу до 2 лет со средним возрастом в группе 1,5 года, то есть размер парка составил:

$$A = A_{п1} + A_{п2} = 10 + 15 = 25;$$

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_1^p$  :

$$\bar{T}_2^p = 0,5 \cdot \frac{15}{25} + 1,5 \cdot \frac{10}{25} = 0,9;$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_1^p$  :

$$\bar{T}_2^p = 0,5 \cdot 0,5 + 1,5 \cdot 0,5 = 1,0;$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_1}$  :

$$\alpha_{T_2} = 0,95 \cdot \frac{15}{25} + 0,85 \cdot \frac{10}{25} = 0,91;$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_2} = 0,95 \cdot 0,5 + 0,85 \cdot 0,5 = 0,9$$

3 Определяем возрастную структуру в третий год работы предприятия:

а) поставка автомобилей в третий год составила  $A_{П3} = 5$ ; следовательно общий размер парка составил:

$$A = A_{П1} + A_{П2} + A_{П3} = 5 + 10 + 15 = 30 \text{ автомобилей};$$

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i^p$ :

$$\bar{T}_3^p = 0,5 \cdot \frac{5}{30} + 1,5 \cdot \frac{15}{30} + 2,5 \cdot \frac{10}{30} = 1,66;$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^p$ :

$$\bar{T}_3^p = 0,5 \cdot 0,33 + 1,5 \cdot 0,33 + 2,5 \cdot 0,33 = 1,5;$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$ :

$$\alpha_{T_3} = 0,95 \cdot \frac{5}{30} + 0,85 \cdot \frac{15}{30} + 0,76 \cdot \frac{10}{30} = 0,835;$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_3}^p = 0,95 \cdot 0,33 + 0,85 \cdot 0,33 + 0,76 \cdot 0,33 = 0,856.$$

4 Определяем возрастную структуру на четвертый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на четвертый год составила  $A_{П4} = 0$ ; следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П1} + A_{П2} + A_{П3} + A_{П4} = 0 + 5 + 10 + 15 = 30 \text{ автомобилей};$$

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i^P$ :

$$\bar{T}_4^P = 0,5 \cdot \frac{0}{30} + 1,5 \cdot \frac{5}{30} + 2,5 \cdot \frac{15}{30} + 3,5 \cdot \frac{10}{30} = 2,65;$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$ :

$$\bar{T}_4^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,33 + 2,5 \cdot 0,33 + 3,5 \cdot 0,33 = 2,478;$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$ :

$$\alpha_{T_4} = 0,95 \cdot \frac{0}{30} + 0,85 \cdot \frac{5}{30} + 0,76 \cdot \frac{15}{30} + 0,68 \cdot \frac{10}{30} = 0,745;$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_3}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,33 + 0,76 \cdot 0,33 + 0,68 \cdot 0,33 = 0,7557.$$

5 Определяем возрастную структуру на пятый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на пятый год составила  $A_{П5} = 20$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П1} + A_{П2} + A_{П3} + A_{П4} + A_{П5} = 20 + 0 + 5 + 10 + 15 = 50 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_5 = 0,5 \cdot \frac{20}{50} + 1,5 \cdot \frac{0}{50} + 2,5 \cdot \frac{5}{50} + 3,5 \cdot \frac{15}{50} + 4,5 \cdot \frac{10}{50} = 2,4;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_5^P = 0,5 \cdot 0,25 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,25 + 3,5 \cdot 0,25 + 4,5 \cdot 0,25 = 2,75;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_5} = 0,95 \cdot \frac{20}{50} + 0,85 \cdot \frac{0}{50} + 0,76 \cdot \frac{5}{50} + 0,68 \cdot \frac{15}{50} + 0,58 \cdot \frac{10}{50} = 0,776;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_5}^P = 0,95 \cdot 0,25 + 0,85 \cdot 0,0 + 0,76 \cdot 0,25 + 0,68 \cdot 0,25 + 0,58 \cdot 0,25 = 0,7425.$$

6 Определяем возрастную структуру на шестой год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на шестой год составила  $A_{П6} = 5$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П2} + A_{П3} + A_{П4} + A_{П5} + A_{П6} = 5 + 20 + 0 + 5 + 15 = 45 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_6 = 0,5 \cdot \frac{5}{45} + 1,5 \cdot \frac{20}{45} + 2,5 \cdot \frac{0}{50} + 3,5 \cdot \frac{5}{45} + 4,5 \cdot \frac{15}{45} = 2,6085;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_6^P = 0,5 \cdot 0,25 + 1,5 \cdot 0,25 + 2,5 \cdot 0,0 + 3,5 \cdot 0,25 + 4,5 \cdot 0,25 = 2,5;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_6} = 0,95 \cdot \frac{5}{45} + 0,85 \cdot \frac{20}{45} + 0,76 \cdot \frac{0}{45} + 0,68 \cdot \frac{5}{45} + 0,58 \cdot \frac{15}{45} = 0,7513;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_6}^P = 0,95 \cdot 0,25 + 0,85 \cdot 0,25 + 0,76 \cdot 0,0 + 0,68 \cdot 0,25 + 0,58 \cdot 0,25 = 0,765.$$

7 Определяем возрастную структуру на седьмой год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на шестой год составила  $A_{П7} = 15$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П3} + A_{П4} + A_{П5} + A_{П6} + A_{П7} = 15 + 5 + 20 + 0 + 5 = 45 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_7 = 0,5 \cdot \frac{15}{45} + 1,5 \cdot \frac{5}{45} + 2,5 \cdot \frac{20}{45} + 3,5 \cdot \frac{0}{45} + 4,5 \cdot \frac{5}{45} = 1,9425;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_7^P = 0,5 \cdot 0,25 + 1,5 \cdot 0,25 + 2,5 \cdot 0,25 + 3,5 \cdot 0,0 + 4,5 \cdot 0,25 = 2,25;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T7} = 0,95 \cdot \frac{15}{45} + 0,85 \cdot \frac{5}{45} + 0,76 \cdot \frac{20}{45} + 0,68 \cdot \frac{0}{45} + 0,58 \cdot \frac{5}{45} = 0,81248;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T7}^P = 0,95 \cdot 0,25 + 0,85 \cdot 0,25 + 0,76 \cdot 0,25 + 0,68 \cdot 0,0 + 0,58 \cdot 0,25 = 0,785.$$

8 Определяем возрастную структуру на восьмой год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на восьмой год составила  $A_{П8} = 10$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П4} + A_{П5} + A_{П6} + A_{П7} + A_{П8} = 10 + 15 + 5 + 20 + 0 = 50 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_8 = 0,5 \cdot \frac{10}{50} + 1,5 \cdot \frac{15}{50} + 2,5 \cdot \frac{5}{50} + 3,5 \cdot \frac{20}{50} + 4,5 \cdot \frac{0}{50} = 2,2;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_8^P = 0,5 \cdot 0,25 + 1,5 \cdot 0,25 + 2,5 \cdot 0,25 + 3,5 \cdot 0,25 + 4,5 \cdot 0,0 = 2,00;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_8}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_8} = 0,95 \cdot \frac{10}{50} + 0,85 \cdot \frac{15}{50} + 0,76 \cdot \frac{5}{50} + 0,68 \cdot \frac{20}{50} + 0,58 \cdot \frac{0}{50} = 0,793;$$

е) определяем  $\alpha_{T_8}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_8}^P = 0,95 \cdot 0,25 + 0,85 \cdot 0,25 + 0,76 \cdot 0,25 + 0,68 \cdot 0,25 + 0,58 \cdot 0,0 = 0,76.$$

9 Определяем возрастную структуру на девятый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на девятый год составила  $A_{П9} = 10$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П5} + A_{П6} + A_{П7} + A_{П8} + A_{П9} = 10 + 10 + 15 + 5 + 20 = 60 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_9$  :

$$\bar{T}_9 = 0,5 \cdot \frac{10}{60} + 1,5 \cdot \frac{10}{60} + 2,5 \cdot \frac{15}{60} + 3,5 \cdot \frac{5}{60} + 4,5 \cdot \frac{20}{60} = 2,746;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_9^P$  :

$$\bar{T}_9^P = 0,5 \cdot 0,2 + 1,5 \cdot 0,2 + 2,5 \cdot 0,2 + 3,5 \cdot 0,2 + 4,5 \cdot 0,2 = 2,5;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_9}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_9} = 0,95 \cdot \frac{10}{60} + 0,85 \cdot \frac{10}{50} + 0,76 \cdot \frac{15}{60} + 0,68 \cdot \frac{5}{60} + 0,58 \cdot \frac{20}{60} = 0,7383;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_9}^P = 0,95 \cdot 0,2 + 0,85 \cdot 0,2 + 0,76 \cdot 0,2 + 0,68 \cdot 0,2 + 0,58 \cdot 0,2 = 0,774.$$

10 Определяем возрастную структуру на десятый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на десятый год составила  $A_{П10} = 0$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П6} + A_{П7} + A_{П8} + A_{П9} + A_{П10} = 0 + 10 + 10 + 15 + 5 = 40 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_{10} = 0,5 \cdot \frac{0}{40} + 1,5 \cdot \frac{10}{40} + 2,5 \cdot \frac{10}{40} + 3,5 \cdot \frac{15}{40} + 4,5 \cdot \frac{5}{40} = 2,5;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_{10}^P = 1,5 \cdot 0,25 + 2,5 \cdot 0,25 + 3,5 \cdot 0,25 + 4,5 \cdot 0,25 = 3,0;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_{10}} = 0,95 \cdot \frac{0}{40} + 0,85 \cdot \frac{10}{40} + 0,76 \cdot \frac{10}{40} + 0,68 \cdot \frac{15}{40} + 0,58 \cdot \frac{5}{40} = 0,73;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_{10}}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,25 + 0,76 \cdot 0,25 + 0,68 \cdot 0,25 + 0,58 \cdot 0,25 = 0,7175.$$

11 Определяем возрастную структуру на одиннадцатый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на одиннадцатый год составила  $A_{П11} = 0$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П7} + A_{П8} + A_{П9} + A_{П10} + A_{П11} = 0 + 0 + 10 + 10 + 15 = 35 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_{11} = 0,5 \cdot \frac{0}{35} + 1,5 \cdot \frac{0}{35} + 2,5 \cdot \frac{10}{35} + 3,5 \cdot \frac{10}{35} + 4,5 \cdot \frac{15}{35} = 3,642;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_{11}^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,33 + 3,5 \cdot 0,33 + 4,5 \cdot 0,33 = 3,496;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T11} = 0,95 \cdot \frac{0}{35} + 0,85 \cdot \frac{0}{35} + 0,76 \cdot \frac{10}{35} + 0,68 \cdot \frac{10}{35} + 0,58 \cdot \frac{15}{35} = 0,6595;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T11}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,00 + 0,76 \cdot 0,33 + 0,68 \cdot 0,33 + 0,58 \cdot 0,33 = 0,6725.$$

12 Определяем возрастную структуру на двенадцатый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на двенадцатый год составила  $A_{П12} = 0$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П8} + A_{П9} + A_{П10} + A_{П11} + A_{П12} = 0 + 0 + 0 + 10 + 10 = 20 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_{12} = 0,5 \cdot \frac{0}{20} + 1,5 \cdot \frac{0}{20} + 2,5 \cdot \frac{0}{20} + 3,5 \cdot \frac{10}{20} + 4,5 \cdot \frac{10}{20} = 4,00;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_{12}^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,0 + 3,5 \cdot 0,5 + 4,5 \cdot 0,5 = 4,00;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_{12}} = 0,95 \cdot \frac{0}{20} + 0,85 \cdot \frac{0}{20} + 0,76 \cdot \frac{0}{20} + 0,68 \cdot \frac{10}{20} + 0,58 \cdot \frac{10}{20} = 0,63;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_{12}}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,00 + 0,76 \cdot 0,0 + 0,68 \cdot 0,5 + 0,58 \cdot 0,5 = 0,63.$$

13 Определяем возрастную структуру на тринадцатый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на тринадцатый год составила  $A_{П13} = 0$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил:

$$A = A_{П9} + A_{П10} + A_{П11} + A_{П12} + A_{П13} = 0 + 0 + 0 + 0 + 10 = 10 \text{ автомобилей};$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_{13} = 0,5 \cdot \frac{0}{10} + 1,5 \cdot \frac{0}{10} + 2,5 \cdot \frac{0}{10} + 3,5 \cdot \frac{0}{10} + 4,5 \cdot \frac{10}{10} = 4,50;$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_{13}^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,0 + 3,5 \cdot 0,0 + 4,5 \cdot 1,0 = 4,50;$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T_{13}} = 0,95 \cdot \frac{0}{10} + 0,85 \cdot \frac{0}{10} + 0,76 \cdot \frac{0}{10} + 0,68 \cdot \frac{0}{10} + 0,58 \cdot \frac{10}{10} = 0,58;$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_{13}}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,00 + 0,76 \cdot 0,0 + 0,68 \cdot 0,0 + 0,58 \cdot 1,0 = 0,58.$$

Сведем полученные значения в матричную форму (смотри таблицу 2).  
В каждой клетке укажем количество автомобилей или численное значение реализуемого показателя, а в скобках – последовательность операций при расчетах.

Таблица 2 – Матрица определения возрастной структуры

Возраст-ные группы автомобилей	Средний возраст в группе $T_j$	Кoeff. технической готовности $\alpha_{T_j}$	Количество автомобилей разного возраста (i) $A(i)$													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0,5	$\alpha_{T_1} = 0,95$	10 (2)	15 (6)	5 (11)	0 (17)	20 (24)	5 (32)	15 (41)	10 (50)	10 (59)	0 (68)	0 (77)	0 (86)	0 (95)	0 (104)
1-2	1,5	$\alpha_{T_2} = 0,85$	-	10 (7)	15 (12)	5 (18)	0 (25)	20 (33)	5 (42)	15 (51)	10 (60)	10 (69)	0 (78)	0 (87)	0 (96)	0 (105)
2-3	2,5	$\alpha_{T_3} = 0,76$	-	-	10 (13)	15 (19)	5 (26)	0 (34)	20 (43)	5 (52)	15 (61)	10 (70)	10 (79)	0 (88)	0 (97)	0 (106)
3-4	3,5	$\alpha_{T_4} = 0,68$	-	-	-	10 (20)	15 (27)	5 (35)	0 (44)	20 (53)	5 (62)	15 (71)	10 (80)	10 (89)	0 (98)	0 (107)
4-5	4,5	$\alpha_{T_5} = 0,58$	-	-	-	-	10 (28)	15 (36)	5 (45)	0 (54)	20 (63)	5 (72)	15 (81)	10 (90)	10 (99)	0 (108)
Списание автомобилей $A_{СП_{и}}$			-	-	-	-	-	10 (37)	15 (46)	5 (55)	0 (64)	20 (73)	5 (82)	15 (91)	10 (100)	10 (109)
Поставка автомобилей $A_{П_i}$			10 (1)	15 (5)	5 (10)	0 (16)	20 (23)	5 (31)	15 (40)	10 (49)	10 (58)	0 (67)	0 (76)	0 (85)	0 (94)	0 (103)
Размер парка $A_i$			10 (3)	25 (8)	30 (14)	30 (21)	50 (29)	45 (38)	45 (47)	50 (56)	60 (65)	40 (74)	35 (83)	20 (92)	10 (101)	0 (110)
Средний возраст парка $\bar{T}_i^P$			0,5 (4)	0,9 (9)	1,66 (15)	2,65 (22)	2,4 (30)	2,61 (39)	1,94 (48)	2,2 (57)	2,74 (66)	2,51 (75)	3,64 (84)	4,0 (93)	4,5 (102)	0 (111)
Средний возраст парка при рациональной структуре			0,5	1,0	1,5	2,48	2,75	2,5	2,25	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	-
Кoeff. технической готовности парка $\bar{\alpha}_{T_i}$			0,9 5 (4)	0,9 1 (9)	0,83 5 (15)	0,74 5 (22)	0,77 6 (30)	0,75 1 (39)	0,81 2 (48)	0,79 3 (57)	0,73 8 (66)	0,73 1 (75)	0,65 9 (84)	0,6 3 (93)	0,58 (102)	-
Кoeff. технической готовности при рациональной структуре парка $\bar{\alpha}_{T_i}^P$			0,9 5	0,9	0,85 6	0,75 5	0,74 2	0,76 4	0,78 5	0,76 4	0,77 4	0,71 7	0,67	0,6 3	0,58	-

14 Построим график изменения выбытия (пополнения) парка при дискретном списании представленном на рисунке 7.



Рисунок 7 - График изменения выбытия (пополнения) парка при дискретном списании

#### Заключение

Таким образом, имея значения реализуемых показателей качества при рациональной возрастной структуре, можно ее регулировать, влияя на размер поставок. Необходимо стремиться к стабильным размерам поставок, которые не должны превышать 10 % от размера парка.

Пример 2 - Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 90 автомобилей с очередностью 30; 30; 30 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,95$ ,  $\alpha_{T2} = 0,85$ ,  $\alpha_{T3} = 0,75$ ,  $\alpha_{T4} = 0,65$ ,  $\alpha_{T5} = 0,55$ .

Последовательность решения задачи:

1 Определяем возрастную структуру в первый год работы предприятия

а) поставка автомобилей в первый год составила  $A_{П1} = 30$ ; следовательно автомобили вошли в первую возрастную группу до 1 года со средним возрастом в группе 0,5 года

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_1^P$  :

$$\bar{T}_1 = 0,5 \cdot \frac{30}{30} = 0,5$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_1^P$  :

$$\bar{T}_1^P = 0,5 \cdot \frac{30}{30} = 0,5$$

г) Определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\alpha_{T_i} = 0,95 \cdot \frac{30}{30} = 0,95$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\alpha_{T_1}^P = 0,95 \cdot \frac{30}{30} = 0,95$$

2 Определяем возрастную структуру во второй год работы предприятия

а) поставка автомобилей во второй год составила  $A_{П2} = 30$ ; следовательно автомобили вошли во вторую возрастную группу до 2 лет со средним возрастом в группе 1,5 года, то есть размер парка составил

$$A = A_{П1} + A_{П2} = 30 + 30 = 60$$

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_1^P$  :

$$\bar{T}_2^P = 0,5 \cdot \frac{30}{60} + 1,5 \cdot \frac{30}{60} = 1,0$$

в) Определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_1^P$  :

$$\bar{T}_2^P = 0,5 \cdot 0,5 + 1,5 \cdot 0,5 = 1,0$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_1}$  :

$$\alpha_{T_2} = 0,95 \cdot \frac{30}{60} + 0,85 \cdot \frac{30}{60} = 0,9$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_2} = 0,95 \cdot 0,5 + 0,85 \cdot 0,5 = 0,9$$

3 Определяем возрастную структуру в третий год работы предприятия

а) поставка автомобилей в третий год составила  $A_{П3} = 30$ ; следовательно общий размер парка составил

$$A = A_{П1} + A_{П2} + A_{П3} = 30 + 30 + 30 = 90 \text{ автомобилей}$$

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_3^P = 0,5 \cdot \frac{30}{90} + 1,5 \cdot \frac{30}{90} + 2,5 \cdot \frac{30}{90} = 1,485$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_3^P = 0,5 \cdot 0,33 + 1,5 \cdot 0,33 + 2,5 \cdot 0,33 = 1,485$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\alpha_{T_3} = 0,95 \cdot \frac{30}{90} + 0,85 \cdot \frac{30}{90} + 0,75 \cdot \frac{30}{90} = 0,8415$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_3}^P = 0,95 \cdot 0,33 + 0,85 \cdot 0,33 + 0,75 \cdot 0,33 = 0,8415$$

4 Определяем возрастную структуру на четвертый год работы предприятия:

а) поставка автомобилей на четвертый год составила  $A_{П4} = 0$ ; следовательно общий размер парка составил:

$$A = A_{П1} + A_{П2} + A_{П3} + A_{П4} = 0 + 30 + 30 + 30 = 90 \text{ автомобилей}$$

б) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_4^P = 0,5 \cdot \frac{0}{90} + 1,5 \cdot \frac{30}{90} + 2,5 \cdot \frac{30}{90} + 3,5 \cdot \frac{30}{90} = 2,475$$

в) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_4^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,33 + 2,5 \cdot 0,33 + 3,5 \cdot 0,33 = 2,475$$

г) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\alpha_{T_4} = 0,95 \cdot \frac{0}{90} + 0,85 \cdot \frac{30}{90} + 0,75 \cdot \frac{30}{90} + 0,65 \cdot \frac{30}{90} = 0,7425$$

д) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T_3}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,33 + 0,75 \cdot 0,33 + 0,65 \cdot 0,33 = 0,7425$$

5 Определяем возрастную структуру на пятый год работы предприятия

а) поставка автомобилей на пятый год составила  $A_{П5} = 0$ ;

б) следовательно общий размер парка составил

$$A = A_{П1} + A_{П2} + A_{П3} + A_{П4} + A_{П5} = 0 + 0 + 30 + 30 + 30 = 90 \text{ автомобилей}$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_5 = 0,5 \cdot \frac{0}{90} + 1,5 \cdot \frac{0}{90} + 2,5 \cdot \frac{30}{90} + 3,5 \cdot \frac{30}{90} + 4,5 \cdot \frac{30}{90} = 3,465$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_5^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,33 + 3,5 \cdot 0,33 + 4,5 \cdot 0,33 = 3,465$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T5} = 0,95 \cdot \frac{0}{90} + 0,85 \cdot \frac{0}{90} + 0,75 \cdot \frac{30}{90} + 0,65 \cdot \frac{30}{90} + 0,55 \cdot \frac{30}{90} = 0,6435$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T5}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,0 + 0,75 \cdot 0,33 + 0,65 \cdot 0,33 + 0,55 \cdot 0,33 = 0,64$$

6 Определяем возрастную структуру на шестой год работы предприятия

а) поставка автомобилей на шестой год составила  $A_{П6} = 0$ ;

б) следовательно, общий размер парка составил

$$A = A_{П2} + A_{П3} + A_{П4} + A_{П5} + A_{П6} = 0 + 0 + 0 + 30 + 30 = 60 \text{ автомобилей}$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_6 = 0,5 \cdot \frac{0}{60} + 1,5 \cdot \frac{0}{60} + 2,5 \cdot \frac{0}{60} + 3,5 \cdot \frac{30}{60} + 4,5 \cdot \frac{30}{60} = 4,0$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_6^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,0 + 3,5 \cdot 0,5 + 4,5 \cdot 0,5 = 4,0$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T6} = 0,95 \cdot \frac{0}{60} + 0,85 \cdot \frac{0}{60} + 0,75 \cdot \frac{0}{60} + 0,65 \cdot \frac{30}{60} + 0,55 \cdot \frac{30}{60} = 0,6$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T6}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,0 + 0,70 \cdot 0,0 + 0,65 \cdot 0,5 + 0,55 \cdot 0,5 = 0,6$$

7 Определяем возрастную структуру на седьмой год работы предприятия

а) поставка автомобилей на седьмой год составила  $A_{П7} = 0$ ;

б) следовательно общий размер парка составил

$$A = A_{П3} + A_{П4} + A_{П5} + A_{П6} + A_{П7} = 0 + 0 + 0 + 0 + 30 = 30 \text{ автомобилей}$$

в) определяем средний возраст парка  $\bar{T}_i$  :

$$\bar{T}_7 = 0,5 \cdot \frac{0}{30} + 1,5 \cdot \frac{0}{30} + 2,5 \cdot \frac{0}{30} + 3,5 \cdot \frac{0}{30} + 4,5 \cdot \frac{30}{30} = 4,5$$

г) определяем средний возраст парка при рациональной структуре  $\bar{T}_i^P$  :

$$\bar{T}_7^P = 0,5 \cdot 0,0 + 1,5 \cdot 0,0 + 2,5 \cdot 0,0 + 3,5 \cdot 0,0 + 4,5 \cdot 1,0 = 4,5$$

д) определяем коэффициент технической готовности парка  $\bar{\alpha}_{T_i}$  :

$$\bar{\alpha}_{T7} = 0,95 \cdot \frac{0}{0} + 0,85 \cdot \frac{0}{0} + 0,75 \cdot \frac{0}{0} + 0,65 \cdot \frac{0}{0} + 0,55 \cdot \frac{30}{30} = 0,55$$

е) определяем  $\alpha_{T_r}$  при рациональной структуре парка:

$$\bar{\alpha}_{T7}^P = 0,95 \cdot 0,0 + 0,85 \cdot 0,0 + 0,75 \cdot 0,0 + 0,65 \cdot 0,0 + 0,55 \cdot 1,0 = 0,55$$

Сведем полученные значения в матричную форму (смотри таблицу 3).

В каждой клетке указано количество автомобилей или численное значение реализуемого показателя, а в скобках – последовательность операций при расчетах

Таблица 3– Схема определения возрастной структуры

Возрастные группы автомобилей	Средний возраст в группе $T_j$	Коэфф. технической готовности $\alpha_{Tj}$	Количество автомобилей разного возраста (i) $A(i)$							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,5	$\alpha_{T1} = 0,95$	30 (2)	30 (6)	30 (11)	0 (17)	0 (24)	0 (32)	0 (41)	0 (50)
1-2	1,5	$\alpha_{T2} = 0,85$	-	30 (7)	30 (12)	30 (18)	0 (25)	0 (33)	0 (42)	0 (51)
2-3	2,5	$\alpha_{T3} = 0,76$	-	-	30 (13)	30 (19)	30 (26)	0 (34)	0 (43)	0 (52)
3-4	3,5	$\alpha_{T4} = 0,68$	-	-	-	30 (20)	30 (27)	30 (35)	0 (44)	0 (53)
4-5	4,5	$\alpha_{T5} = 0,58$	-	-	-	-	30 (28)	30 (36)	30 (45)	0 (54)
Списание автомобилей $A_{СП_w}$			-	-	-	-	-	30 (37)	30 (46)	30 (55)
Поставка автомобилей $A_{Pi}$			30 (1)	30 (5)	30 (10)	0 (16)	0 (23)	0 (31)	0 (40)	0 (49)
Размер парка $A_i$			30 (3)	60 (8)	90 (14)	90 (21)	90 (29)	60 (38)	30 (47)	0 (56)
Средний возраст парка $\bar{T}_i^P$			0,5 (4)	1,0 (9)	1,485 (15)	2,48 (22)	3,46 (30)	4,0 (39)	4,5 (48)	0 (57)
Средний возраст парка при рациональной структуре			0,5	1,0	1,485	2,48	3,46	4,0	4,5	0
Коэффициент технической готовности парка $\bar{\alpha}_{T_i}$			0,95 (4)	0,9 (9)	0,84 (15)	0,74 (22)	0,64 (30)	0,6 (39)	0,55 (48)	0 (57)
Коэффициент технической готовности при рациональной структуре парка $\bar{\alpha}_{T_i}^P$			0,95	0,9	0,84	0,74	0,64	0,6	0,55	0

8 Построим график изменения выбытия (пополнения) парка при дискретном списании представленном на рисунке 8.



Рисунок 8 - График дискретного списания автомобилей

Заключение.

Таким образом, имея значения реализуемых показателей качества при рациональной возрастной структуре, можно ее регулировать, влияя на размер поставок. Необходимо стремиться к стабильным размерам поставок, которые не должны превышать 10 % от размера парка.

Варианты практических задач смотри в приложении А.

## 5 Контрольные вопросы

- 1 Что понимают под возрастной структурой автомобильного парка?
- 2 Как определяется удельный вес автомобилей данной возрастной группы?
- 3 Что понимают под средним возрастом автомобилей?
- 4 Как меняется возрастная структура парка автотранспортного предприятия со временем?
- 5 На каких показателях эффективности работы парка отражается возрастная структура автомобилей в парке?
- 6 Что понимают под управлением возрастной структурой парка?
- 7 Что влияет на формирование размера и возрастной структуры парка?
- 8 Что понимают под коэффициентом пополнения автопарка?
- 9 Что понимают под коэффициентом списания автопарка?
- 10 Назовите ряд общих закономерностей влияющих на формирование парков?
- 11 К чему ведет сокращение общей продолжительности «жизненного цикла» автомобилей?
- 12 Что понимают под дискретным списанием?
- 13 Что понимают под случайным списанием?
- 14 К чему ведет сокращение сроков службы 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 Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Минавтотранса, РСФСР. М.: Транспорт, 1986, 72 с.

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

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

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)

### Варианты практических задач

1 Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 180 автомобилей с очередностью 20; 30; 15; 0; 25; 30; 25; 15; 20 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,93$ ,  $\alpha_{T2} = 0,83$ ,  $\alpha_{T3} = 0,73$ ,  $\alpha_{T4} = 0,64$ ,  $\alpha_{T5} = 0,54$ .

2 Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 80 автомобилей с очередностью 10; 5; 15; 0; 5; 15; 10; 10; 10 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,98$ ,  $\alpha_{T2} = 0,88$ ,  $\alpha_{T3} = 0,73$ ,  $\alpha_{T4} = 0,64$ ,  $\alpha_{T5} = 0,45$ .

3 Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 120 автомобилей с очередностью 15; 20; 10; 0; 25; 10; 10; 15; 15 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,92$ ,  $\alpha_{T2} = 0,82$ ,  $\alpha_{T3} = 0,72$ ,  $\alpha_{T4} = 0,64$ ,  $\alpha_{T5} = 0,54$ .

4 Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 200 автомобилей с очередностью 20; 30; 15; 0; 25; 40; 25; 15; 30 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,78$ ,  $\alpha_{T2} = 0,95$ ,  $\alpha_{T3} = 0,73$ ,  $\alpha_{T4} = 0,64$ ,  $\alpha_{T5} = 0,45$ .

5 Рассчитать возрастную структуру автомобильного парка методом простого дискретного списания, если известно, что общий размер поставок составил 200 автомобилей с очередностью 20; 30; 15; 0; 25; 40; 25; 15; 30 автомобилей при среднем возрасте в первой группе – 0,5 г., во второй группе – 1,5 г., в третьей группе – 2,5 г., в четвертой группе – 3,5 г., в пятой группе – 4,5 г., с соответствующими им значениями коэффициентов технической готовности  $\alpha_{T1} = 0,88$ ,  $\alpha_{T2} = 0,75$ ,  $\alpha_{T3} = 0,73$ ,  $\alpha_{T4} = 0,64$ ,