Практическая работа №1

Оценка показателей надежности элементов

Цель:

-научиться определять точечные оценки случайных величин;

- научиться выбирать и подтверждать теоретический закон распределения случайных величин;

- научиться определять параметры законов распределения.

Задание

* Определить точечные параметры надежности трех элементов, выбрать и подтвердить теоретический закон распределения вероятностей, используя исходные данные.

Исходными данными являются вариационные ряды наработок на отказ трех элементов, у каждого из которых зафиксирован первый, второй и третий отказы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант 4 | | | | | | | | |
| Наработка на i-й отказ 1  элемента, тыс. км | | | Наработка на i-й отказ 2  элемента, тыс. км | | | Наработка на i-й отказ 3  элемента, тыс. км | | |
| i=1 | i=2 | i=3 | i=1 | i=2 | i=3 | i=1 | i=2 | i=3 |
| 25,56 | 9,34 | 14,25 | 34,95 | 12,77 | 19,49 | 30,58 | 11,18 | 17,05 |
| 35,34 | 14,36 | 20,91 | 48,33 | 19,64 | 28,60 | 42,29 | 17,19 | 25,02 |
| 44,59 | 15,63 | 22,98 | 60,98 | 21,38 | 31,43 | 53,36 | 18,71 | 27,50 |
| 45,97 | 18,40 | 27,51 | 62,88 | 25,17 | 37,63 | 55,01 | 22,02 | 32,92 |
| 49,68 | 18,46 | 28,75 | 67,96 | 25,25 | 39,32 | 59,46 | 22,10 | 34,41 |
| 49,74 | 18,85 | 28,85 | 68,03 | 25,78 | 39,46 | 59,52 | 22,55 | 34,52 |
| 51,09 | 19,22 | 30,77 | 69,87 | 26,29 | 42,09 | 61,13 | 23 | 36,82 |
| 55,13 | 28,62 | 32,09 | 75,40 | 39,14 | 43,89 | 65,97 | 34,25 | 38,40 |
| 56,89 | 30,13 | 36,11 | 77,81 | 41,22 | 49,38 | 68,08 | 36,06 | 43,21 |
| 58,16 | 33,12 | 41,92 | 79,55 | 45,30 | 57,33 | 69,60 | 39,63 | 50,16 |
| 58,20 | 33,81 | 42,88 | 79,61 | 46,25 | 58,65 | 69,65 | 40,47 | 51,32 |
| 59,63 | 35,52 | 43,23 | 81,56 | 48,59 | 59,13 | 71,36 | 42,51 | 51,74 |
| 60,47 | 38,12 | 46,01 | 82,71 | 52,13 | 62,93 | 72,36 | 45,61 | 55,06 |
| 61,70 | 40,97 | 46,99 | 84,39 | 56,03 | 64,27 | 73,84 | 49,03 | 56,23 |
| 65,07 | 44,64 | 50,30 | 89 | 61,05 | 68,80 | 77,86 | 53,42 | 60,19 |
| 65,43 | 46,30 | 55,41 | 89,49 | 63,33 | 75,79 | 78,30 | 55,41 | 66,31 |
| 72,98 | 49,92 | 61,97 | 99,81 | 68,28 | 84,76 | 87,33 | 59,74 | 74,16 |
| 79,91 | 50,83 | 70,23 | 109,30 | 69,52 | 96,06 | 95,63 | 60,82 | 84,05 |
| 86,11 | 58,98 | 71,08 | 117,78 | 80,66 | 97,22 | 103,05 | 70,58 | 85,06 |
| 86,66 | 67,12 | 78,01 | 118,53 | 91,81 | 106,70 | 103,71 | 80,33 | 93,36 |

1. Средняя наработка на отказ, считается по формуле 

где Li – текущее значение наработки на отказ, тыс. км; n – объем выборки.

Расчет

1. Среднеквадратическое отклонение, тыс. км: 

Среднеквадратическое отклонение по первому вариационному ряду составит, тыс.км:

Среднеквадратическое отклонение по второму вариационному ряду составит, тыс.км:

Среднеквадратическое отклонение по третьему вариационному ряду составит, тыс.км:

3 Коэффициент вариации:



Коэффициент вариации по первому вариационному ряду составит

Коэффициент вариации по первому вариационному ряду составит

Коэффициент вариации по первому вариационному ряду составит

Вывод коэффициент вариации наработок превышает 0,9, что говорит о неправильной эксплуатации автотранспортных средств.

Оценка эмпирических (статистических) характеристик вариационных рядов

1.Вычисляем зону рассеивания вариационного ряда по формуле

Практическая работа №2

Показатели надежности сложных систем

Цель:

-научиться определять основные показатели надежности систем с последовательным соединением элементов;

-научиться определять основные показатели надежности систем с параллельным соединением элементов;

- научиться определять основные показатели надежности систем со смешанным соединением элементов.

Задание

Рассчитать показатели надежности (вероятность отказа и безотказной работы) сложных систем (через каждые 4 тыс. км) на пробеге 0-20 тыс. км с последовательным и смешанным соединением элементов.

Наработки на отказы каждого элемента подчиняются экспоненциальному закону. Исходными данными для расчета сложных систем являются вариационные ряды наработок на отказ каждого элемента и схема соединения элементов. Исходные данные для расчета последовательного соединения элементов

Вариационные ряды первых трех элементов таб.2.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № элемента | Вариационные ряды наработок на отказ, тыс.км | | | | | | | | | |
| 1 | 8,3 | 9,9 | 11,5 | 13,1 | 14,7 | 16,3 | 17,9 | 19,5 | 21,1 | 22,7 |
| 2 | 7 | 8,6 | 10,2 | 11,8 | 13,4 | 15 | 16,6 | 18,2 | 19,8 | 21,4 |
| 3 | 8,4 | 10 | 11,6 | 13,2 | 14,8 | 16,4 | 18 | 19,6 | 21,2 | 22,8 |

Вариационные ряды четвертого и пятого элементов вариант 4 таб.2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № элемента | Вариационные ряды наработок на отказ, тыс. км | | | | | | | | | |
| 4 | 8,2 | 8,2 | 9,3 | 10,4 | 11,5 | 11,5 | 12,6 | 12,6 | 13,7 | 14,8 |
| 5 | 7,4 | 7,4 | 8,1 | 8,8 | 9,5 | 9,5 | 10,2 | 10,2 | 10,9 | 11,6 |

Схема последовательного соединения элементов рис.2.4

Смешанное соединение элементов

Исходные данные для расчета смешанного соединения рис.2.5

Вариационный ряд пятого элемента для смешанного соединения таб.2.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № элемента | Вариационные ряды наработок на отказ, тыс. км | | | | | | | | | |
| 5 | 9,2 | 9,2 | 10,8 | 12,4 | 14 | 14 | 15,6 | 15,6 | 17,2 | 18,8 |

Практическая работа №3

Оценка оптимального технического ресурса элементов. Формирование ступеней профилактики

Цель:

- научиться оценивать удельные затраты на аварийное восстановление элементов, удельные затраты на планово – предупредительное восстановление и суммарные удельные затраты на восстановление работоспособного состояния;

- научиться оценивать среднюю условную наработку до отказа с учетом проведения профилактического ремонта при различных законах распределения наработок до отказа;

- научиться оценивать оптимальный технический ресурс элементов с учетом использования экономико – вероятностного метода;

- научиться формировать элементы в ступени профилактики.

Задание:

Используя результаты первой практической работы определить оптимальный технический ресурс элементов до возникновения первого, второго и третьего отказов и сформировать ступени профилактики.

Средние стоимости аварийных (Са, руб =165) и предупредительных (Ср, руб = 43) ремонтов принять. При оценке оптимальных технических ресурсов расчеты суммарных удельных затрат проводить с интервалом технического ресурса в 10 тыс. км. Максимальное значение технического ресурса определять из условия: вероятность безотказной работы на этом ресурсе должна быть 0,1 (возможно несколько меньшее значение).

Практическая работа №4

Оценка показателей процесса восстановления

Цель:

- научиться определять основные показатели процесса восстановления – ведущую функцию и параметр потока;

- научиться определять с использованием полученных зависимостей ведущей функции и параметра потока восстановления количество запасных частей, количество требований, поступающих в зону ремонта, трудоемкость восстановления, различные виды затрат.

Задание:

Используя результаты первой практической работы определить показатели процесса восстановления (ведущую функцию Ω(L) и параметр потока отказов ω(L)). При оценке параметров процесса восстановления расчеты проводить с интервалом технического ресурса в 10 тыс. км до максимального значение технического ресурса в 200 тыс.км.

По полученным значениям параметров процесса восстановления рассчитать количество требуемых запасных частей, количество требований поступающих в зону ремонта, трудоемкость восстановления, затраты на запасные части и затраты на проведение ремонта. Количество автомобилей в парке, средние стоимости запасной части и ремонта, среднюю трудоемкость восстановления принять по табл. 4.5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Количество автомобилей в парке (Ai), ед. | Стоимость запасной части (СЗЧi), руб. | Стоимость ремонта (СТРi), руб | Средняя трудоемкость ремонта (τсрi),  чел-ч. |
| 4 | 26 | 121 | 235 | 2,9 |