

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Санкт Петербургский государственный аграрный университет

Кафедра надёжности и технического сервиса машин

Методические указания для практических занятий и
самостоятельной работы
по дисциплине «Надёжность технических систем»

**Раздел 1. Статистическая обработка данных о надёжности
технических систем**

*Для студентов специальности 110304.65 Технология обслуживания и
ремонта машин в АПК*

Санкт – Петербург Пушкин
2010 год.

УДК 631. 3. 004. 62

СКОВОРОДИН В.Я. Методические указания для практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Надёжность технических систем»: Раздел 1. Статистическая обработка данных о надёжности технических систем / Санкт Петербургский государственный аграрный университет. СПб, 2010. - 18 с.

Рекомендовано к печати:

Методической комиссией инженерно – технологического факультета
(протокол № от 2010г.)

Методическим советом Санкт Петербургского государственного
аграрного университета (протокол № от 2010г.)

Рецензент канд. техн. наук, доц. Бабенко Э.П.

1. Теоретические пояснения

Оценка надёжности технических систем в целом и по отдельным её свойствам производится на основе большого числа показателей. Определение какого либо показателя на основе одного конкретного объекта не может являться оценкой для совокупности однотипных объектов в связи с тем, что значение показателя будет иметь рассеивание. Это объясняется тем, что характеристики однотипных объектов уже на стадии изготовления отличаются друг от друга (химический состав материалов, рассеивание размеров деталей в пределах поля допуска, рассеивание зазоров в сопряжениях и др.). Эти отличия усугубляются различными условиями эксплуатации (разное качество смазочных материалов, периодичность и качество обслуживания, квалификация пользователей и др.).

Таким образом, показатели надёжности являются случайными величинами и для их оценки необходимо знать значения показателей для большого числа однотипных объектов.

Полученный в результате испытаний набор значений показателя для нескольких испытанных однотипных объектов называется статистическим рядом или массивом исходных данных. Эти данные получили название эмпирических данных.

Показатели надёжности, как случайные величины, могут быть двух типов:

- непрерывные величины – показатель может принимать любое значение в диапазоне рассеивания (наработка до отказа, ресурс, время восстановления работоспособности и др.);

- дискретные величины – показатель может принимать только целые значения (число отказов, число заявок на обслуживание и ремонт и др.).

Каждое значение показателя, обозначенное буквой, имеет индекс, указывающий порядковый номер:

$$t_1, t_2, \dots, t_n,$$

где n - объём массива исходных данных (число объектов, число измерений, число наблюдений и др.)

Поскольку испытываемые объекты взяты из большой совокупности однотипных объектов, данные в массиве называются выборочными данными, а сам массив - выборкой объёма n .

Для обработки исходных массивов данных применяются методы математической статистики. В результате статистической обработки определяют следующие основные характеристики:

- средние значения числовых характеристик (среднее арифметическое, среднее геометрическое);

- характеристики рассеивания (дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации);

- выборочные функции распределения (функцию распределения, распределение вероятности).

При обработке данных о надёжности чаще всего применяют следующие числовые характеристики.

Среднее арифметическое ряда измерений определяется по формуле:

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i,$$

где n - число значений в выборке.

Дисперсия ряда измерений определяется по формуле:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2$$

Среднее квадратическое отклонение определяется по формуле:

$$S = \sqrt{D} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$$

Коэффициент вариации определяется по формуле:

$$V_t = \frac{S_t}{\bar{t} - t_{\min}}$$

Коэффициент асимметрии определяется по формуле:

$$A_t = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n \left(\frac{t_i - \bar{t}}{S_t} \right)^3,$$

если $A_t > 0$ - асимметрия правосторонняя, если $A_t < 0$ - асимметрия левосторонняя.

2. Рекомендации для самостоятельной работы

2.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Для освоения материала по теме необходимо дополнительно изучить следующие вопросы по учебникам:

- понятия случайных событий и величин;
- понятие относительной частоты и вероятности;
- непрерывные и дискретные величины случайные величины;
- показатели надёжности - случайные величины;
- причины рассеивания показателей надёжности;
- функции распределения случайных величин;
- функции распределения непрерывных и дискретных величин;
- исходные наблюдения и понятие выборочных данных;
- числовые характеристики выборочных данных;
- эмпирические распределения;
- графическое представление распределений.

2.2. Литература

1. ГОСТ 27.002 – 89 Надёжность в технике Основные понятия. Термины

и определения – М: Издательство стандартов.

2. Надежность и ремонт машин : учебник для вузов / В. В. Курчаткин [и др.] ; под ред. В. В. Курчаткина. - М. : Колос, 2000. - 775с. - (Учебники и учеб. пособия для студ. высш. учеб. заведений).

3. Атапин В.Г. Основы работоспособности технических систем. Автомобильный транспорт: Учебник.- Новосибирск: НГТУ, 2007.-313с.

4. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надёжности: Санкт-Петербург-БХВ,2008.-704с.

5. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: Учебник.- М: Академия, 2009.-208с.

3. Методика выполнения расчётов

В настоящее время имеется много мощных пакетов программ, позволяющих проводить анализ, расчёты и прогнозирование надёжности технических систем. Однако они очень дороги и используются в основном в научных учреждениях и конструкторских отделах предприятий. Использование не лицензионных программ запрещено законом об авторских правах, и кроме того, они могут не выполнять отдельных операций. В связи с этим, расчёты в заданиях и построение графиков рекомендуется выполнять в программе Excel, имеющейся в обычном пакете Microsoft Office, возможностей которой вполне достаточно для решения заданий.

3.1 Числовые характеристики выборочных данных можно вычислить непосредственно по формулам или воспользоваться специальными функциями при работе в пакете Excel:

- для среднего значения – функцию СРЗНАЧ;
- для дисперсии – функцию ДИСП;
- для среднего квадратического отклонения – функцию СТАНДОТКЛОН;
- для коэффициента асимметрии – функцию СКОС.

Все статистические характеристики можно определить, пользуясь вкладкой анализ данных в надстройке пакет анализа, входящего в Excel.

3.2 Построение выборочного распределения для непрерывных величин производится в следующем порядке.

3.2.1. Определяется размах варьирования показателя по формуле:

$$R = t_{\max} - t_{\min}$$

3.2.2 Интервал варьирования разбивается на k интервалов. Количество интервалов рассчитывается по какой либо из формул:

$$k = \sqrt{n}, \quad k = 5 \lg(n), \quad k = 1 + 3.3 \lg(n)$$

Полученное значение округляется до целого числа.

3.2.3. Определяют величину одного интервала по формуле:

$$h = \frac{R}{k} \quad \text{или} \quad h = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{k}$$

3.2.4. Определяют границы интервалов.

Для этого устанавливают нижнюю границу первого интервала (t_1^H) по формуле:

$$t_1^H = t_{\min} - 0.5 h$$

Значение показателя округляется до разрядности интервала. Верхняя граница первого интервала и его середина равны:

$$t_1^B = t_1^H + h \quad t_1^C = t_1^H + 0,5 h$$

Определяют границы всех остальных интервалов последовательным суммированием величины интервала к соответствующим границам.

3.2.5. Определяют абсолютные частоты попадания значений показателя в каждый интервал и накопленную частоту суммированием абсолютной частоты в интервале и абсолютных частот предыдущих интервалов. Для последнего интервала накопленная частота должна быть равна объёму выборки n .

3.2.6. Определяют вероятность P_k попадания показателя в каждый интервал по формуле:

$$P_k = \frac{m_k}{n}$$

Накопленная вероятность определяется суммированием вероятности в интервале и вероятностей предыдущих интервалов. Для последнего интервала накопленная вероятность должна быть равна единице.

3.2.7. Строят таблицу частот по следующей форме.

Таблица 1. Таблица частот для непрерывных величин.

№ интервала	Границы интервалов		Середина интервала	Частота	Накопленная частота	Относительная частота	Накопленная отн. частота
	нижняя	верхняя					
1	t_1^H	t_1^B	t_1^C	m_1	$\sum_{k=1}^k m_k$	P_1	$\sum_{k=1}^k P_k$
...
k	t_k^H	t_k^B	t_k^C	m_k	$\sum_{k=1}^k m_k$	P_k	$\sum_{k=1}^k P_k$

Таблица частот даёт распределение частот и вероятностей по интервалам - это есть эмпирическое распределение показателя как случайной величины.

Таблица частот показателя, как дискретной случайной величины, отличается от таблицы частот непрерывной случайной величины отсутствием интервалов. Вместо интервалов используются абсолютные значения величины, встречающиеся в диапазоне рассеивания. Для её построения необходимо упорядочить данные наблюдений в порядке возрастания и каждому значению присвоить номер.

Таблица 2. Таблица частот для дискретных величин.

№ значения показателя	Значение показателя	Частота	Накопленная частота	Относительная частота	Накопленная отн. частота
1	t_1	m_1	m_1	P_1	P_1
...
k	t_k	m_k	$\sum_{k=1}^k m_k$	P_k	$\sum_{k=1}^k P_k$

3.2.8. Строят графики эмпирических распределений.

Графическое представление распределений может быть оформлено в разных вариантах. Если на оси абсцисс отложить границы интервалов, а по оси ординат соответствующие абсолютные или относительные частоты и построить для каждого интервала прямоугольник, то полученный ступенчатый многоугольник называется гистограммой.

Можно представить распределение частот в виде многоугольника, линия которого соединяет точки на пересечении осей середин интервалов и соответствующих им частот. Этот многоугольник называется полигоном распределения.

Если показатель является дискретной величиной, графическое представление распределения частот в виде гистограммы не имеет смысла. В этом случае нужно пользоваться графическим представлением в виде графика, на котором показываются точки, соответствующие значениям показателя (ось абсцисс) и количеству каждого значения (ось ординат). Для наглядности часто и для графического представления распределения дискретных величин используют график в виде полгона распределения.

Гистограмма и полигон являются эмпирическими характеристиками функции распределения плотности вероятности.

Если при построении графиков использовать не частоты, а накопленные абсолютные или относительные частоты, то распределение будет выглядеть в виде ступенчатой линии, которая является эмпирической характеристикой функции распределения.

4. Задание

Провести статистическую обработку выборочных данных о пробеге автомобилей до снятия с эксплуатации. Данные о пробеге автомобилей приведены в таблице 6. Вариант задания назначается преподавателем.

Порядок выполнения задания приведён ниже. Пример исходных данных варианта задания приведён в таблице 3.

Таблица 3. Пробег автомобилей до снятия с эксплуатации (тыс. км.)

№ авт.	Пробег	№ авт.	Пробег	№ авт.	Пробег	№ авт.	Пробег	№ авт.	Пробег	№ авт.	Пробег
1	467	19	488	37	412	55	426	73	431	91	435
2	433	20	436	38	459	56	450	74	436	92	493
3	492	21	479	39	440	57	452	75	476	93	453
4	472	22	468	40	426	58	452	76	478	94	428
5	474	23	458	41	548	59	502	77	491	95	413
6	421	24	431	42	424	60	490	78	431	96	450
7	498	25	434	43	501	61	511	79	451	97	431
8	528	26	520	44	432	62	410	80	535	98	434
9	422	27	447	45	450	63	422	81	448	99	511
10	511	28	454	46	465	64	555	82	480	100	470
11	547	29	446	47	516	65	466	83	405	101	414
12	448	30	415	48	435	66	423	84	454	102	493
13	421	31	539	49	418	67	403	85	421	103	512
14	436	32	476	50	412	68	463	86	417	104	494
15	465	33	444	51	495	69	472	87	480	105	486
16	481	34	423	52	437	70	420	88	455	106	458
17	588	35	418	53	458	71	416	89	486		
18	449	36	483	54	472	72	405	90	473		

4.1. Определение числовых характеристик.

Для расчёта лучше воспользоваться надстройкой пакет анализа, входящего в Excel. Для этого в Excel 2007 нужно войти на вкладку **Данные** (в Excel 2003 в меню **Сервис**) выбрать **Анализ данных**, а в диалоговом окне **Анализ данных** из инструментов анализа выбрать **Описательная статистика**. В поле **Описательная статистика** нужно указать следующие параметры:

В поле **Входной интервал** вводится ссылка на ячейки, содержащие анализируемые данные.

Переключатель **Группирование** устанавливается в положение по столбцам или по строкам в зависимости от расположения данных во входном диапазоне.

Флажок **Метки в первой строке** устанавливается, если в диапазоне результатов расчёта заранее вписаны заголовки. Для простоты расчётов флажок лучше не устанавливать, в этом случае заголовки будут созданы автоматически.

В поле **Параметры вывода** переключатель устанавливается в положение **Выходной интервал** и указывается ячейка, начиная с которой вниз и вправо будут размещаться результаты расчёта.

Параметр **Итоговая статистика** необходимо активировать.

Результаты расчёта представлены в таблице 4.

Таблица 4. Статистические характеристики пробега автомобилей до снятия с эксплуатации

Обозначение	Наименование показателя	Значение, тыс. км.
\bar{t}	Среднее	460
m_t	Стандартная ошибка	4
Me	Медиана	454
Mo	Мода	
S	Стандартное отклонение	38
D	Дисперсия выборки	1442
E	Эксцесс	0,45
A	Асимметричность	0,82
R	Интервал	185
t_{\min}	Минимум	403
t_{\max}	Максимум	588
	Сумма	48772
n	Счет	106
V_t	Коэффициент вариации	0,67

4.2. Построение таблицы частот.

4.2.1. Определяют размах варьирования показателя:

$$R = 588 - 403 = 185$$

4.2.2. Рассчитывают количество интервалов:

$$k = \sqrt{106} = 10,3$$

Полученное значение округляют до целого числа, $k=10$

4.2.3. Определяют величину одного интервала:

$$h = \frac{185}{10} = 18,5 \text{ или, округляя, } h = 18.$$

4.2.4. Определяют границы интервалов.

Для этого устанавливают нижнюю границу первого интервала (t_1^H):

$$t_1^H = 403 - 0,5 \times 18 = 394$$

Верхняя граница первого интервала и его середина равны:

$$t_1^e = 394 + 18 = 412 \quad t_1^c = 394 + 0,5 \times 18 = 403$$

Определяют границы всех остальных интервалов последовательным суммированием величины интервала к соответствующим границам. В связи с округлением величины интервала в меньшую сторону, получилось, что максимальное значение показателя больше величины границы последнего

десятого интервала. Поэтому необходимо добавить ещё один интервал. Результаты заносят в таблицу 5.

4.2.5. Определяют абсолютные частоты попадания значений показателя в каждый интервал путём подсчёта числа значений, попадающих в соответствующие интервалы. Это можно сделать с помощью функции **Частота** из категории **Статистические**. В этой функции два аргумента: **массив данных** – необходимо указать диапазон ячеек анализируемых данных и **массив интервалов** – необходимо указать диапазон ячеек интервалов. В функции **Частота** подсчёт числа попаданий значений в интервал производится в соответствии с формулой:

$$t_k^H < t_k \leq t_k^B .$$

Поэтому в аргументе **массив интервалов** нужно указать массив верхних границ интервалов. При расчёте необходимо ввести формулу как формулу массива - выделить ячейки, в которых будут результаты расчёта, нажать клавишу **F2**, а затем комбинацию клавиш **Ctrl+Shift+Enter**.

Затем определяют накопленную частоту суммированием абсолютной частоты в интервале и абсолютных частот предыдущих интервалов. Результаты выполнения операции заносят в таблицу. Для последнего интервала накопленная частота должна быть равна объёму выборки .

4.2.6. Определяют вероятность попадания показателя в каждый интервал. Например, для первого интервала:

$$P_1 = \frac{m_1}{n} = \frac{5}{106} = 0,05$$

Накопленную вероятность определяют суммированием вероятности в интервале и вероятностей предыдущих интервалов. Для последнего интервала накопленная вероятность должна быть равна единице.

4.2.7. Строят таблицу частот по следующей форме.

Таблица 5. Таблица частот.

№ интервала	Границы интервалов			Частота	Накопленная частота	Относительная частота	Накопленная отн. частота
	нижняя	верхняя	середина				
1	394	412	403	5	5	0,05	0,05
2	412	430	421	20	25	0,19	0,24
3	430	448	439	20	45	0,19	0,42
4	448	466	457	18	63	0,17	0,59
5	466	484	475	17	80	0,16	0,75
6	484	502	493	12	92	0,11	0,87
7	502	520	511	7	99	0,07	0,93
8	520	538	529	2	101	0,02	0,95
9	538	556	547	4	105	0,04	0,99
10	556	574	565	0	105	0,00	0,99
11	574	592	583	1	106	0,01	1,00

4.3. Графическое представление выборочных функций.

4.3.1. Построение гистограммы.

В пакете Excel – 2007 гистограмму можно построить двумя способами:

- в группе **Диаграммы** на вкладке **Вставка** (по данным таблицы 5);
- по функции **Гистограмма** в группе **Анализ** на вкладке **Данные** (по данным таблицы 3).

В качестве примера построим гистограмму вторым способом. Для этого в разделе **Данные** в группе **Анализ** выбирают **Анализ данных**, а в диалоговом окне **Анализ данных – Гистограмма**. (В Excel 2003 в меню **Сервис** выбирают **Анализ данных**, а в диалоговом окне **Анализ данных – Гистограмма**).

В диалоговом окне задаются следующие параметры:

- **Входной интервал** - вводится ссылка на ячейки, содержащие анализируемые данные;

- **Интервал карманов** - вводится ссылка на ячейки, определяющих интервалы (карманы). Эти значения должны быть введены в возрастающем порядке. В качестве интервала карманов нужно взять столбец верхних границ интервалов;

- Флажок **Метки** устанавливается, если заранее вписаны заголовки (наименование анализируемых показателей). Флажок **Метки** можно не устанавливать, в этом случае заголовки будут созданы по умолчанию;

- **Параметры вывода** - нужно установить переключатель в положение **Выходной интервал** и указать ячейку, начиная с которой вниз и вправо будут размещаться результаты расчёта;

- **Вывод графика** - установить флажок.

Полученный график, построенный в настройке по умолчанию, отличается от общепринятого вида гистограммы и его необходимо отформатировать:

- убрать наименование графика – выделить щелчком мыши и нажать Delete;

- убрать обозначение переменной (легенду), поскольку переменная одна и нет необходимости её обозначать – выделить щелчком мыши и нажать Delete;

- дать наименования по осям графика – дважды щёлкнуть на поле наименования и вписать нужные наименования (на оси абсцисс – пробег, тыс. км., на оси ординат – частота);

- отформатировать область построения графика - щёлкнуть мышью на поле графика и в разделе **работа с диаграммами** включить макет ⇒ **Область построения** ⇒ **Формат области построения**, в опции **Заливка** установить **прозрачная**, затем снова макет ⇒ **Область построения** ⇒ **Дополнительные параметры области построения**, и в разделе **Формат области построения** в опции **Цвет границы** установить сплошная линия, цвет чёрный;

- установить линии сетки - для этого щелчком мыши на поле графика

выделить область построения, в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет**, в разделе **Оси** включить **Сетка**, затем **горизонтальные линии сетки** ⇒ **основные линии сетки**. Затем включить **Дополнительные параметры линий сетки** и в опции **Формат основных линий сетки** - сплошная линия, цвет чёрный;

- отформатировать график – выделить график (щёлкнуть мышью на любом столбце графика), затем **Макет**, в разделе **Текущий формат** ⇒ **Формат выделённого фрагмента** и в формате ряда данных в опции **Параметры ряда** установить перекрытие - 0, боковой зазор – 0, (то есть, без перекрытия столбцов и без зазоров между столбцами), в опции **Заливка** установить нет заливки, а в опциях **Цвет границы** – сплошная линия, цвет – чёрный, **Стиль границы** – ширина линии (например, 1,25 или 1,5 пт);

- установить нужные размеры графика – на вкладке **работа с диаграммами** включить **Формат** ⇒ **Размер** и установить размеры (обычно ширина– 8-10см., высота – 6-8 см.)

График общепринятого вида гистограммы показан на рис. 1.

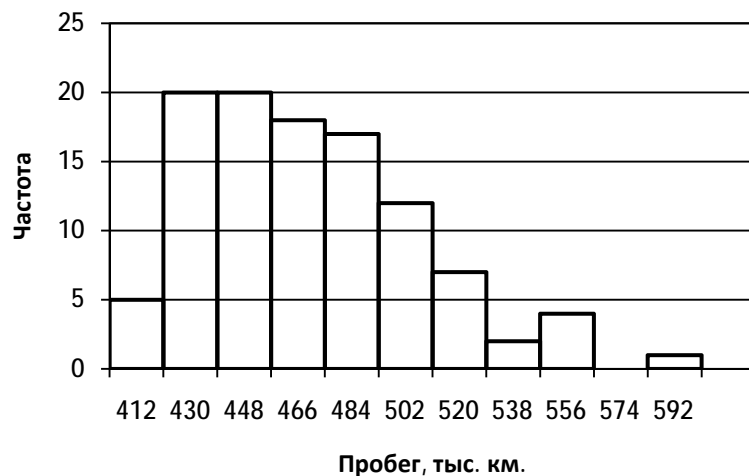


Рис 1. Гистограмма распределения пробега автомобилей до снятия с эксплуатации

4.3.2 Построение полигона распределения

Для построения полигона распределения нужно выделить ячейки середин интервалов и ячейки соответствующих частот, на панели инструментов **Вставка** раздел **Диаграммы** выбрать тип диаграммы **Точечная с прямыми соединениями между точками и маркёрами**.

Построенный график необходимо отформатировать:

- отформатировать область диаграммы (убрать заливку поля и границы) - выделить область диаграммы (щелчком мыши на диаграмме за пределами осей графика) и в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет** ⇒ **Формат выделенного фрагмента** и в формате области диаграммы установить - **Заливка** – нет заливки, **Цвет границы** – нет линий;

- ограничить линиями область построения - в разделе **работа с диаграммами** включить **макет** ⇒ **Область построения** ⇒ **Удалить заливку** ⇒ **Дополнительные параметры области построения** и в

разделе **Формат области построения** в опции **Цвет границы** установить сплошная линия, цвет чёрный;

- установить линии сетки - в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет** ⇒ **Сетка** ⇒ **Горизонтальные линии сетки** ⇒ **Основные линии сетки** ⇒ **Дополнительные параметры линий сетки** и в опции **Формат основных линий сетки** ⇒ **Цвет линии** - сплошная линия, цвет чёрный, **Тип линии** – установить ширину (например, 0,75 пт.)

- установить параметры осей - в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет** ⇒ **Оси** ⇒ **дополнительные параметры оси** ⇒ **Параметры оси**: - минимальное значение – фиксированное (400), максимальное значение – фиксированное (600), цена основного деления – фиксированное (50), цвет линии – сплошная линия, цвет чёрный (аналогично установить параметры вертикальной оси);

- установить название осей - в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет** ⇒ **Название осей** ⇒ **Название основной горизонтальной оси** (например, пробег тыс. км.), (аналогично установить параметры вертикальной оси);

- установить формат линии графика- в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет** ⇒ **Формат выделенного фрагмента** ⇒ **Формат ряда данных** и изменить следующие настройки:

- **Параметры маркёра** – встроенный, тип (например, прямоугольник). Размер (например, 5 пт.), заливка – нет;

- **Цвет линии** – сплошная линия, цвет чёрный;

- **Тип линии** – установить ширину линии (например 2 пт.);

- **Тип линии маркёра** – сплошная линия, цвет чёрный;

- установить размеры графика. Для этого выделить график, в разделе **работа с диаграммами** включить **Макет** ⇒ **Формат** и установить размеры графика (обычно ширина– 8-10см., высота – 6-8 см.).

График полигона распределения показан на рисунке 2.

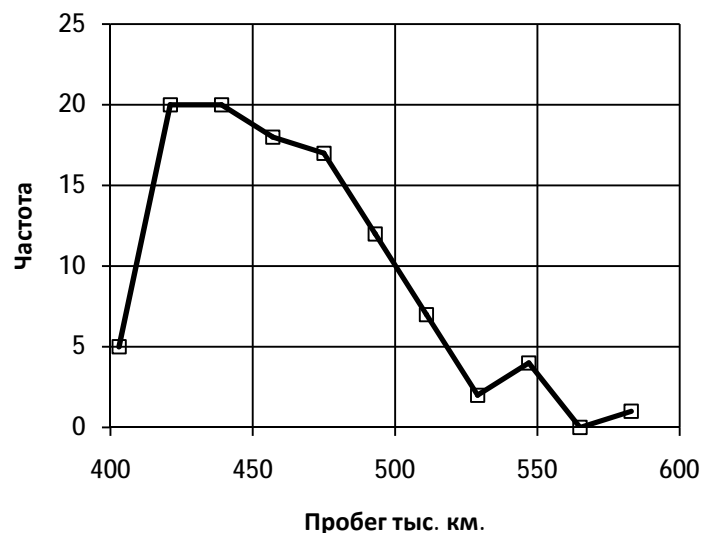


Рис. 2. Полигон распределения пробега автомобилей.

4.3.3. Построение функции распределения

Для построения эмпирической функции распределения необходимо создать исходную таблицу (таблица 6). В первом столбце указываются границы интервалов, а во втором соответствующие им накопленные вероятности. Исходная таблица данных отличается от таблицы частот тем, что границы интервалов повторяются, так как значение верхней границы интервала равно значению нижней границы следующего интервала.

Таблица 6.

Границы интервалов	Накопленная вероятность
394	5
412	5
412	25
430	25
430	45
448	45
448	63
466	63
466	80
484	80
484	92
502	92
502	99
520	99
520	101
538	101
538	105
556	105
556	105
574	105
574	106
592	106

График эмпирической функции распределения показан на рисунке 3.

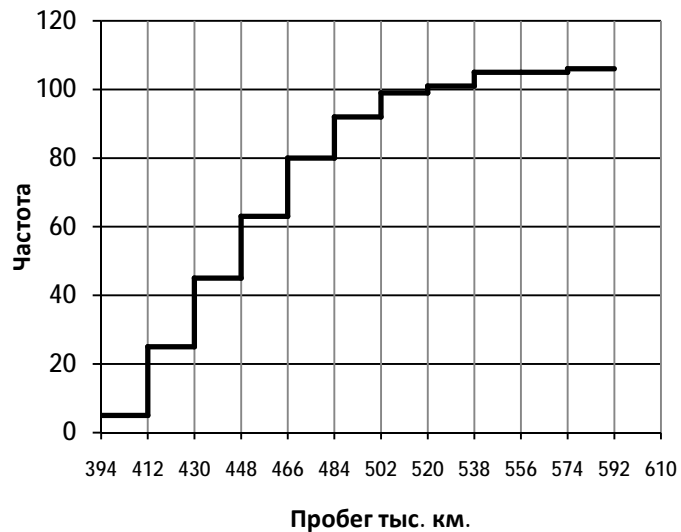


Рис. 3. Функция распределения пробега автомобилей до снятия с эксплуатации.

5. Отчёт

Отчёт о выполненных расчётах выполняется в программе Word и должен включать:

- титульный лист;
- исходные данные для расчёта;
- расчёт, включающий расчётные формулы и результаты ;
- графики (отформатированные).

Отчёт представляется преподавателю на бумажном носителе.

6. Индивидуальные задания

Таблица 6. Пробег автомобилей до снятия с эксплуатации (тыс. км. пробега).

№ авт.	Вариант задания															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	467	423	516	580	466	531	580	542	467	515	698	583	528	573	499	520
2	433	561	547	571	564	493	571	584	577	530	596	523	536	488	498	579
3	492	463	484	547	520	516	547	610	515	545	566	509	580	539	570	568
4	472	459	560	635	586	522	635	550	484	562	544	515	545	533	503	571
5	474	439	517	580	539	524	580	566	526	564	538	552	528	536	487	533
6	421	565	490	640	475	514	640	500	486	520	679	525	602	500	550	505
7	498	425	469	587	480	516	587	546	545	546	543	555	532	537	495	566
8	528	437	546	657	529	547	657	612	513	564	582	557	551	526	460	540
9	422	536	510	548	465	529	548	551	444	541	667	568	545	540	499	612
10	511	476	504	569	502	514	569	555	465	508	602	585	559	537	519	585
11	547	425	476	585	584	554	585	570	488	524	592	544	560	579	503	559
12	448	555	498	574	471	558	574	543	504	574	547	652	557	552	491	546
13	421	485	478	545	491	672	545	498	456	577	554	608	565	533	487	541
14	436	442	521	593	484	555	593	592	542	557	572	529	521	510	488	494
15	465	522	577	560	516	555	560	535	443	582	587	517	532	493	479	516
16	481	470	534	606	494	543	606	513	459	525	609	559	601	492	544	590
17	588	568	603	542	562	528	542	550	461	584	590	510	541	547	494	575
18	449	434	597	583	499	594	583	528	458	554	596	590	586	562	508	513
19	488	482	554	644	589	525	644	519	538	673	554	582	518	571	499	514
20	436	461	514	577	480	607	577	570	505	567	631	527	510	566	503	524
21	479	450	468	610	520	557	610	547	537	630	567	575	576	573	574	530
22	468	445	478	695	527	487	695	541	570	633	587	593	600	552	504	589
23	458	533	502	671	608	619	671	520	459	622	540	571	580	572	479	514
24	431	473	501	546	550	561	546	528	540	627	577	571	600	549	556	608
25	434	481	573	570	457	505	570	578	463	543	545	517	597	527	530	547
26	520	458	481	690	521	523	690	524	483	590	583	559	550	522	536	549
27	447	461	501	611	531	672	611	518	445	614	594	499	556	507	557	523
28	454	427	494	541	542	517	541	585	472	639	584	594	638	536	538	556
29	446	491	624	644	468	534	644	622	599	579	590	539	524	522	521	677
30	415	476	530	564	491	596	564	536	487	654	548	591	498	494	539	559
31	539	447	544	591	556	618	591	513	442	537	604	604	570	484	493	567
32	476	469	541	559	519	563	559	521	483	555	625	600	609	507	525	605
33	444	520	562	651	520	509	651	554	445	540	616	556	529	510	552	544
34	423	455	552	560	482	641	560	523	473	610	561	533	530	529	514	534
35	418	465	533	632	479	517	632	496	476	574	630	538	511	571	491	561
36	483	424	510	615	507	503	615	532	511	634	561	532	529	540	507	617
37	412	468	514	579	608	555	579	500	494	521	627	579	554	549	489	509
38	459	479	501	557	470	498	557	508	441	588	557	557	560	518	494	597
39	440	448	552	625	554	497	625	572	535	548	579	532	538	538	514	584
40	426	424	525	576	520	526	576	537	460	513	567	517	547	516	486	555
41	548	598	540	663	608	530	663	606	439	564	596	539	547	505	570	553
42	424	449	471	620	485	501	620	577	452	573	561	533	580	520	509	495
43	501	475	477	614	491	514	614	537	473	568	561	547	577	531	460	566
44	432	473	556	655	512	621	655	519	486	540	596	591	545	503	503	547
45	450	429	536	577	491	567	577	567	445	567	606	550	549	535	528	505
46	465	509	488	637	501	628	637	519	502	618	627	499	498	513	527	530
47	516	479	505	612	514	568	612	549	474	626	546	549	531	500	512	522
48	435	486	474	588	498	525	588	621	523	617	627	548	531	514	486	616
49	418	471	586	574	563	497	574	570	467	644	607	553	518	550	519	590
50	412	445	485	672	461	494	672	602	495	546	559	581	553	557	559	609
51	495	509	539	564	482	579	564	586	558	543	547	549	538	549	543	495
52	437	456	486	595	493	649	595	566	531	537	584	540	564	547	502	608
53	458	519	568	603	457	562	603	545	493	601	703	533	581	542	514	561
54	472	581	508	540	508	589	540	643	479	598	582	586	538	491	557	634
55	426	422	499	571	585	520	571	515	452	528	582	585	573	508	573	575
56	450	533	537	565	499	580	565	549	620	548	548	642	553	547	553	562
57	452	432	495	592	492	520	592	514	469	682	539	562	512	569	491	549
58	452	430	470	614	503	608	614	538	468	513	583	608	552	522	548	499
59	502	422	501	560	550	553	560	495	460	602	592	563	559	541	531	580

60	490	430	530	578	489	570	578	567	455	531	639	533	566	497	467	499
61	511	433	489	593	656	518	593	540	488	568	601	567	605	531	527	544
62	410	470	539	567	503	566	567	508	583	520	630	503	573	572	608	590
63	422	519	527	559	542	510	559	593	437	570	600	578	611	576	522	551
64	555	461	592	579	534	588	579	549	452	518	635	560	595	516	556	553
65	466	433	555	661	463	560	661	505	505	559	577	523	552	548	531	525
66	423	449	497	620	468	524	620	552	597	614	659	594	537	577	495	506
67	403	626	520	637	585	553	637	532	496	511	684	509	535	525	536	535
68	463	642	521	629	487	577	629	551	473	512	622	612	502	489	533	557
69	472	531	576	565	573	490	565	497	523	521	639	580	535	563	495	556
70	420	472	484	663	480	546	663	539	531	625	638	550	569	596	533	517
71	416	423	474	552	523	661	552	588	527	523	603	502	577	520	522	554
72	405	465	483	582	575	519	582	513	449	510	572	515	558	538	542	567
73	431	465	526	594	483	511	594	562	509	527	579	603	516	573	470	530
74	436	502	494	632	457	617	632	581	462	548	611	586	541	522	507	558
75	476	463	509	610	464	570	610	553	481	529	548	619	520	539	484	552
76	478	452	574	618	501	524	618	552	478	526	584	526	582	506	509	566
77	491	474	556	580	518	501	580	531	504	545	641	557	577	647	541	593
78	431	454	485	664	523	567	664	547	462	527	563	590	555	588	490	525
79	451	448	505	549	461	580	549	555	557	555	593	514	519	510	537	544
80	535	470	591	571	452	529	571	515	447	586	554	570	520	506	490	597
81	448	448	533	561	508	629	561	627	551	539	589	563	552	528	502	509
82	480	481	578	618	510	612	618	596	447	573	658	507	610	495	454	561
83	405	464	493	603	488	606	603	498	495	605	569	602	574	502	509	563
84	454	462	538	616	518	501	616	498	450	539	562	573	526	540	535	544
85	421	505	498	584	510	610	584	538	523	533	618	587	498	495	534	534
86	417	447	482	570	495	506	570	527	525	547	561	563	516	574	510	536
87	480	549	515	572	489	494	572	523	461	576	579	586	529	507	480	503
88	455	443	516	615	541	513	615	561	433	558	652	519	607	509	525	531
89	486	471	562	598	493	533	598	580	435	519	644	562	597	519	533	566
90	473	561	511	591	525	556	591	558	473	619	596	530	535	512	505	498
91	435	416	522	646	556	578	646	532	440	523	636	525	580	532	552	531
92	493	437	534	568	488	531	568	554	546	560	644	540	561	573	519	578
93	453	444	483	592	470	523	592	570	479	530	612	499	533	515	486	552
94	428	477	619	547	526	489	547	528	471	537	567	529	495	503	520	554
95	413	417	500	588	520	665	588	559	483	566	546	609	597	498	534	567
96	450	418	487	624	516	580	624	602	527	511	573	535	617	564	560	533
97	431	479	525	582	488	520	582	576	487	571	636	522	693	639	550	632
98	434	499	539	628	494	592	628	551	443	513	599	552	566	553	480	548
99	511	454	503	565	495	567	565	533	494	551	589	589	625	541	572	580
100	470	486	518	594	573	585	594	520	568	551	603	591	605	643	475	595
101	414	518	533	599	519	515	599	593	461	528	578	568	542	546	523	593
102	493	536	528	623	477	545	623	506	454	713	674	526	501	511	510	607
103	512	450	480	612	478	572	612	521	456	581	558	546	555	538	472	508
104	494	468	514	539	567	533	539	503	500	584	635	523	542	597	480	519
105	486	557	514	565	494	520	565	535	459	580	599	548	650	543	455	495
106	458	533	512	566		583	566	507	455	561	543	521	539	591	511	557
107		529	469	595		583	595	528		523	550	542	534	549	536	563
108		459	550	603		499	603	532		517	551		569	500	524	560
109		438	500	588		503	588	496		518	585		511	568	498	639
110		453	569	586		535	586	589		632	710		521	496	497	530
111		475	468	557		564	557			504	576		545		505	564
112		507	484	572		615	572			655	585		543		529	576
113		487	525	556		524	556			518	679		565		501	574
114		465	531	603		490	603			579	571		571		535	515
115		469		578		678	578			558			564		531	564
116		462		574		543	574			546			535		499	534
117		446		561		535	561			571			602		533	555
118		453		572			572			592					456	16
119		492		617			617			598					518	520
120		438					643			621					482	579
121		420					544			547					526	568
122		475					543			605					483	571
123		440					644			567						533
124		462					592			538						505

Продолжение таблицы 6.

№ авт.	Вариант задания															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	584	503	506	437	521	587	647	626	493	502	499	521	520	550	393	363
2	594	534	559	443	476	544	642	602	475	532	531	515	526	538	429	429
3	535	517	496	474	549	524	647	620	504	484	588	549	564	511	307	468
4	585	528	527	535	545	556	583	627	466	539	565	500	577	525	408	438
5	625	504	551	467	537	570	603	625	517	529	553	503	537	423	447	418
6	496	531	529	505	477	599	566	644	479	464	547	481	524	495	404	375
7	588	493	553	432	506	554	580	546	511	545	564	531	587	529	443	419
8	579	492	577	491	528	588	610	629	497	532	564	539	584	544	378	444
9	533	492	506	452	540	617	588	583	518	475	543	493	564	530	387	470
10	572	530	500	495	484	530	577	542	515	537	572	507	561	434	368	442
11	528	488	539	480	539	589	672	605	479	537	568	522	544	509	318	549
12	519	458	611	507	471	568	606	615	526	547	549	490	570	464	350	406
13	571	504	514	529	585	533	572	610	475	484	554	518	596	455	460	437
14	542	511	520	480	513	563	631	653	533	548	576	500	556	454	439	456
15	545	483	528	520	525	575	576	644	513	512	566	495	562	548	315	387
16	557	496	572	500	560	576	576	553	554	444	565	509	543	492	453	431
17	572	553	521	481	489	540	629	621	555	491	579	501	583	447	442	430
18	517	504	515	484	504	634	557	582	482	489	538	512	561	432	454	390
19	598	524	514	451	467	576	625	599	452	463	513	533	567	615	415	430
20	591	469	503	502	503	606	626	601	481	526	574	528	546	685	386	424
21	592	501	542	539	499	568	611	578	503	491	562	513	512	533	488	448
22	523	528	495	521	538	575	587	611	519	503	524	495	583	474	463	486
23	542	528	537	492	526	597	611	607	509	449	538	509	578	522	372	452
24	533	511	527	478	552	537	651	635	504	509	545	534	555	472	398	434
25	582	469	543	506	504	557	580	618	532	526	573	522	540	660	424	410
26	602	494	569	501	513	585	605	591	528	505	585	515	559	450	393	466
27	575	515	559	490	557	585	621	552	488	489	564	512	533	551	463	455
28	566	503	511	523	525	566	630	565	515	544	529	491	548	512	394	387
29	558	506	520	505	508	548	609	643	488	511	523	489	586	496	403	434
30	608	480	529	487	526	593	560	636	513	498	557	523	549	478	395	455
31	542	533	505	470	497	596	597	597	482	520	543	542	571	484	435	425
32	535	493	528	492	507	524	576	651	494	516	543	525	565	525	482	390
33	589	464	582	499	532	558	559	619	482	501	572	542	546	513	302	480
34	541	503	497	493	537	564	578	593	424	496	560	498	563	435	404	369
35	566	531	504	518	444	564	595	595	494	559	558	519	567	522	409	493
36	571	485	555	478	502	557	581	650	526	527	587	522	550	502	377	438
37	594	517	569	475	498	559	576	584	503	575	530	510	556	483	376	452
38	600	515	503	463	548	550	596	580	500	538	579	508	551	478	359	369
39	603	534	583	485	571	601	608	596	512	513	604	506	558	547	445	414
40	530	499	542	477	487	584	600	637	514	547	578	543	564	546	414	461
41	513	500	520	479	507	588	547	649	473	534	564	527	569	430	382	373
42	509	510	523	463	515	579	595	620	518	463	565	505	580	485	348	459
43	548	516	578	508	509	606	612	617	483	526	556	512	578	636	424	454
44	554	541	520	553	536	549	581	682	453	493	488	514	542	495	364	478
45	558	521	525	489	524	537	625	625	496	533	506	523	525	492	501	477
46	560	507	544	507	496	597	602	652	490	521	509	516	557	468	431	462
47	574	462	525	482	484	555	589	611	497	468	561	522	608	469	355	472
48	529	502	500	443	558	583	613	642	551	549	549	505	559	448	378	447
49	570	511	555	518	502	585	636	581	478	486	526	513	564	493	381	438
50	557	487	540	483	524	585	527	566	469	519	565	526	540	517	329	427
51	578	464	547	473	507	567	595	641	520	462	513	542	570	435	372	391
52	510	485	552	498	478	568	590	599	480	482	536	505	558	433	420	384
53	577	548	573	430	509	602	596	593	516	498	575	476	599	490	377	405
54	574	478	534	490	501	561	612	565	499	562	580	554	584	426	397	438
55	583	480	510	494	523	544	633	608	470	539	586	508	563	613	507	454
56	542	470	537	513	567	564	658	672	475	477	528	544	604	534	519	413
57	504	550	539	449	561	588	652	628	559	493	603	530	561	636	340	468
58	567	498	518	517	535	532	564	690	533	527	558	537	546	478	446	492
59	563	488	518	491	547	532	602	684	467	526	536	537	559	439	387	464
60	533	488	519	505	510	587	594	631	496	460	543	510	582	478	424	431
61	588	507	525	514	488	563	615	672	470	519	578	527	530	524	420	492

