

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная
академия имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра энергетических средств и технического сервиса

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГОДНОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Методические указания

для самостоятельной работы студентов по дисциплине
«НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление подготовки:
35.03.06 Агроинженерия

Вологда – Молочное
2023

УДК 51-74

Составитель –

доцент кафедры энергетических средств и технического сервиса,
кандидат технических наук **Е.А. Берденников**
доцент кафедры технологического оборудования,
кандидат технических наук **В.И. Баронов**

Рецензенты:

доцент, заведующий кафедрой
энергетических средств и технического сервиса
кандидат технических наук **А.Л. Бирюков**,
доцент кафедры технических систем в агробизнесе,
кандидат технических наук **Р.А. Шушков**

Определение коэффициентов годности и восстановления деталей:
методические указания/ Сост. Е.А. Берденников, В.И. Баронов. – Вологда –
Молочное: Вологодская ГМХА, 2023. – 26 с.

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине
«Надежность технических систем» предназначены для студентов,
обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. В
методических указаниях приведены варианты заданий и пример определения
коэффициентов годности и восстановления деталей, а также необходимая
справочная информация.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Вологодской ГМХА.

УДК 51-74
ББК 30.14

© Берденников Е.А., Баронов В.И. 2023
© Вологодская ГМХА, 2023

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность использования сельскохозяйственной техники определяется не только конструктивно-технологическими решениями, заложенными в процессе изготовления, но и условиями ее эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Наука о надежности и ремонте машин изучает причины и закономерности нарушения работоспособности машин, а также методы ее поддержания и восстановления.

Изучая дисциплину, студент должен знать основы надежности и причины возникновения неисправностей машин, методы их предупреждения, выявления и устранения; производственный процесс ремонта машин и оборудования; основы управления качеством ремонта машин.

Студент должен уметь определять основные показатели надежности технических объектов с применением математических методов; анализировать показатели надежности сельскохозяйственной техники и разрабатывать мероприятия по ее повышению; выбирать рациональный способ устранения обнаруженных дефектов; применять технологические процессы ремонта машин и восстановления изношенных деталей в конкретных условиях ремонтного производства.

Надежность, как и качество, является сложным свойством, обуславливаемым целым рядом отдельных свойств: безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью и сохраняемостью. Для количественной оценки этих свойств используются единичные и комплексные показатели [1].

Отказы и повреждения машин являются случайными событиями, а показатели надежности – случайными величинами. Поэтому, для их определения используют основы теории вероятностей и математической статистики, которые предусматривают определенный порядок сбора и обработки статистической информации, методы расчетов числовых характеристик единичных и комплексных показателей надежности. Методика обработки зависит от вида информации, которая может быть полной, усеченной и многократно усеченной. Сама обработка может выполняться как аналитическим, так и графическим методами.

В данных методических указаниях приводится методика определения коэффициентов годности и восстановления деталей всей генеральной совокупности объектов по результатам испытаний их выборочной совокупности.

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Самостоятельная работа представляет собой расчетно-графическое задание, целью которого является определение коэффициентов годности и восстановления деталей.

Согласно методике испытания машин на надежность из генеральной совокупности машин или деталей делают некоторую выборку и по этой выборке с использованием теоретических законов распределения определяют показатели надежности для всей совокупности, но с определенной ошибкой.

Для выполнения самостоятельной работы каждому студенту предложены 50 значений размеров толщины изношенных шлицов первичного вала коробки передач трактора. Для определения коэффициентов годности и восстановления деталей необходимо:

- определить износы измеренных деталей;
- составить сводную ведомость по износам шлицов, расположив значения износов в порядке возрастания;
- составить статистический ряд;
- определить числовые характеристики: среднее значение износов, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации;
- проверить информацию на наличие выпадающих точек;
- построить графически опытное распределение износов;
- подобрать теоретический закон распределения износов;
- определить доверительные границы рассеивания значений износа;
- определить статистическую ошибку;
- определить количество деталей, годных без ремонта и подлежащих восстановлению.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Варианты заданий (50 значений размеров шлицов) представлены в таблице 1. Свой вариант студент выбирает по двум последним цифрам номера зачетной книжки.

Размер (толщина) шлицов по чертежу: $7 \frac{+0,09}{-0,04}$ мм.

Доверительная вероятность $\alpha = 0,95$.

Допустимые значения толщины шлицов в соединении с деталями, бывшими в эксплуатации, и с новыми деталями соответственно:

$$d_{дб} = 0,16 \text{ мм}; \quad d_{дн} = 0,35 \text{ мм}.$$

Таблица 1 – Варианты заданий

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
6,1	6,95	6,8	6,1	6,85	6,94	6,9	6,91	6,62	6,78	6,8	6,91	6,9	6,95	6,94	6,7	6,9
6,12	6,42	6,9	6,8	6,8	6,75	6,76	6,15	6,79	6,81	6,9	6,39	6,95	6,42	6,58	6,75	6,73
6,4	6,85	6,7	6,5	6,3	6,4	6,42	6,4	6,51	6,33	6,3	6,76	6,7	6,85	6,95	6,71	6,35
6,3	6,35	6,3	6,3	6,29	6,7	6,7	6,37	6,59	6,31	6,21	6,31	6,3	6,35	6,28	6,35	6,32
6,74	6,72	6,61	6,8	6,72	6,6	6,58	6,7	6,4	6,7	6,72	6,61	6,6	6,72	6,76	6,42	6,75
6,4	6,45	6,31	6,39	6,49	6,3	6,42	6,31	6,35	6,45	6,45	6,61	6,31	6,45	6,5	6,31	6,4
6,24	6,3	6,22	6,2	6,2	6,38	6,22	6,38	6,25	6,25	6,2	6,31	6,22	6,3	6,25	6,21	6,25
6,2	6,4	6,72	6,18	6,25	6,7	6,8	6,2	6,25	6,25	6,22	6,31	6,7	6,4	6,25	6,7	6,2
6,8	6,2	6,18	6,8	6,28	6,2	6,21	6,81	6,18	6,8	6,28	6,23	6,2	6,2	6,2	6,21	6,8
6,12	6,94	6,85	6,11	6,85	6,9	6,82	6,93	6,75	6,78	6,8	6,91	6,89	6,94	6,82	6,72	6,83
6,11	6,79	6,11	6,71	6,45	6,8	6,12	6,12	6,75	6,45	6,45	6,76	6,12	6,79	6,58	6,65	6,73
6,3	6,84	6,72	6,39	6,74	6,2	6,41	6,41	6,5	6,72	6,7	6,76	6,72	6,84	6,8	6,72	6,4
6,25	6,47	6,37	6,27	6,29	6,42	6,5	6,38	6,5	6,25	6,21	6,31	6,37	6,47	6,25	6,37	6,25
6,71	6,72	6,58	6,77	6,73	6,59	6,54	6,91	6,3	6,68	6,73	6,61	6,52	6,72	6,76	6,52	6,71
6,41	6,5	6,4	6,4	6,49	6,41	6,5	6,31	6,39	6,46	6,51	6,51	6,4	6,5	6,4	6,41	6,42
6,2	6,32	6,32	6,21	6,21	6,25	6,32	6,39	6,2	6,23	6,21	6,31	6,3	6,32	6,25	6,29	6,24
6,19	6,38	6,42	6,19	6,24	6,41	6,71	6,21	6,3	6,18	6,23	6,31	6,73	6,38	6,28	6,42	6,19
6,3	6,51	6,23	6,32	6,25	6,9	6,23	6,3	6,25	6,35	6,24	6,31	6,23	6,51	6,3	6,9	6,35
6,81	6,2	6,12	6,12	6,22	6,2	6,45	6,25	6,25	6,11	6,11	6,23	6,2	6,2	6,82	6,4	6,12
6,12	6,05	6,12	6,15	6,2	6,12	6,12	6,15	6,1	6,25	6,2	6,01	6,13	6,05	6,15	6,42	6,2
6,42	6,45	6,61	6,39	6,74	6,35	6,3	6,42	6,45	6,41	6,7	6,4	6,61	6,45	6,4	6,61	6,41
6,41	6,56	6,35	6,29	6,28	6,51	6,48	6,51	6,3	6,21	6,21	6,31	6,35	6,56	6,24	6,4	6,2
6,51	6,72	6,59	6,78	6,68	6,57	6,59	6,69	6,5	6,61	6,65	6,61	6,71	6,72	6,6	6,71	6,61
6,52	6,54	6,5	6,35	6,49	6,35	6,61	6,31	6,42	6,49	6,49	6,51	6,54	6,54	6,4	6,37	6,49
6,31	6,38	6,27	6,22	6,42	6,43	6,31	6,3	6,24	6,41	6,42	6,38	6,28	6,38	6,38	6,31	6,31
6,18	6,32	6,12	6,17	6,24	6,3	6,43	6,3	6,2	6,17	6,32	6,31	6,42	6,32	6,38	6,3	6,18
6,4	6,38	6,22	6,4	6,31	6,28	6,2	6,12	6,38	6,42	6,9	6,31	6,2	6,38	6,35	6,23	6,42
6,85	6,2	6,23	6,91	6,21	6,35	6,75	6,2	6,31	6,12	6,23	6,23	6,3	6,2	6,2	6,21	6,1
6,73	6,08	6,11	6,15	6,12	6,11	6,31	6,14	6,09	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,11	6,11
6,12	6,15	6,51	6,71	6,42	6,7	6,33	6,18	6,3	6,41	6,41	6,11	6,51	6,15	6,12	6,61	6,4
6,89	6,39	6,38	6,35	6,3	6,9	6,42	6,51	6,48	6,38	6,92	6,39	6,41	6,39	6,22	6,41	6,38
6,61	6,62	6,7	6,61	6,64	6,63	6,61	6,61	6,51	6,62	6,35	6,61	6,31	6,62	6,6	6,41	6,65
6,8	6,43	6,35	6,8	6,81	6,3	6,38	6,42	6,45	6,81	6,49	6,41	6,35	6,43	6,4	6,35	6,42
6,24	6,4	6,39	6,25	6,4	6,44	6,33	6,34	6,21	6,4	6,4	6,41	6,39	6,4	6,7	6,39	6,24
6,13	6,33	6,11	6,14	6,23	6,23	6,12	6,25	6,21	6,15	6,33	6,38	6,12	6,33	6,37	6,25	6,13
6,31	6,32	6,18	6,33	6,27	6,31	6,18	6,35	6,35	6,34	6,3	6,31	6,18	6,32	6,34	6,28	6,34
6,13	6,21	6,2	6,91	6,23	6,4	6,7	6,11	6,28	6,23	6,2	6,26	6,12	6,21	6,28	6,2	6,09
6,7	6,08	6,11	6,15	6,14	6,15	6,17	6,14	6,08	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,12	6,12
6,18	6,15	6,3	6,11	6,12	6,28	6,39	6,12	6,28	6,13	6,41	6,11	6,3	6,15	6,12	6,4	6,12
6,9	6,92	6,38	6,3	6,78	6,4	6,51	6,41	6,29	6,91	6,7	6,91	6,41	6,92	6,91	6,43	6,9
6,12	6,62	6,52	6,56	6,67	6,64	6,62	6,61	6,51	6,67	6,61	6,51	6,41	6,62	6,6	6,51	6,67
6,35	6,34	6,42	6,35	6,35	6,41	6,42	6,4	6,39	6,33	6,12	6,41	6,42	6,34	6,43	6,34	6,8
6,25	6,45	6,41	6,35	6,47	6,4	6,42	6,35	6,26	6,47	6,47	6,4	6,41	6,45	6,8	6,41	6,25
6,14	6,34	6,13	6,15	6,2	6,18	6,11	6,27	6,4	6,14	6,33	6,37	6,11	6,34	6,33	6,21	6,14
6,33	6,32	6,28	6,38	6,27	6,34	6,28	6,35	6,36	6,34	6,3	6,31	6,25	6,32	6,3	6,25	6,3
6,14	6,21	6,12	6,35	6,24	6,12	6,12	6,12	6,8	6,24	6,25	6,26	6,11	6,21	6,32	6,12	6,12
6,11	6,1	6,11	6,12	6,11	6,12	6,18	6,14	6,1	6,11	6,12	6,11	6,11	6,1	6,15	6,13	6,11
6,39	6,27	6,42	6,12	6,11	6,35	6,5	6,12	6,18	6,17	6,11	6,22	6,4	6,27	6,2	6,45	6,17
6,3	6,94	6,38	6,34	6,2	6,51	6,52	6,45	6,32	6,94	6,2	6,22	6,41	6,94	6,27	6,47	6,94
6,5	6,12	6,41	6,4	6,5	6,2	6,31	6,61	6,42	6,51	6,62	6,11	6,52	6,12	6,51	6,13	6,51

Продолжение таблицы 1

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
6,13	6,21	6,2	6,91	6,23	6,4	6,7	6,11	6,28	6,23	6,2	6,26	6,12	6,21	6,28	6,2	6,09
6,12	6,05	6,12	6,15	6,2	6,12	6,12	6,15	6,1	6,25	6,2	6,01	6,13	6,05	6,15	6,42	6,2
6,25	6,45	6,41	6,35	6,47	6,4	6,42	6,35	6,26	6,47	6,47	6,4	6,41	6,45	6,8	6,41	6,25
6,33	6,32	6,28	6,38	6,27	6,34	6,28	6,35	6,36	6,34	6,3	6,31	6,25	6,32	6,3	6,25	6,3
6,19	6,38	6,42	6,19	6,24	6,41	6,71	6,21	6,3	6,18	6,23	6,31	6,73	6,38	6,28	6,42	6,19
6,4	6,38	6,22	6,4	6,31	6,28	6,2	6,12	6,38	6,42	6,9	6,31	6,2	6,38	6,35	6,23	6,42
6,8	6,43	6,35	6,8	6,81	6,3	6,38	6,42	6,45	6,81	6,49	6,41	6,35	6,43	6,4	6,35	6,42
6,4	6,45	6,31	6,39	6,49	6,3	6,42	6,31	6,35	6,45	6,45	6,61	6,31	6,45	6,5	6,31	6,4
6,4	6,85	6,7	6,5	6,3	6,4	6,42	6,4	6,51	6,33	6,3	6,76	6,7	6,85	6,95	6,71	6,35
6,25	6,47	6,37	6,27	6,29	6,42	6,5	6,38	6,5	6,25	6,21	6,31	6,37	6,47	6,25	6,37	6,25
6,31	6,32	6,18	6,33	6,27	6,31	6,18	6,35	6,35	6,34	6,3	6,31	6,18	6,32	6,34	6,28	6,34
6,8	6,2	6,18	6,8	6,28	6,2	6,21	6,81	6,18	6,8	6,28	6,23	6,2	6,2	6,2	6,21	6,8
6,2	6,32	6,32	6,21	6,21	6,25	6,32	6,39	6,2	6,23	6,21	6,31	6,3	6,32	6,25	6,29	6,24
6,31	6,38	6,27	6,22	6,42	6,43	6,31	6,3	6,24	6,41	6,42	6,38	6,28	6,38	6,38	6,31	6,31
6,39	6,27	6,42	6,12	6,11	6,35	6,5	6,12	6,18	6,17	6,11	6,22	6,4	6,27	6,2	6,45	6,17
6,89	6,39	6,38	6,35	6,3	6,9	6,42	6,51	6,48	6,38	6,92	6,39	6,41	6,39	6,22	6,41	6,38
6,18	6,15	6,3	6,11	6,12	6,28	6,39	6,12	6,28	6,13	6,41	6,11	6,3	6,15	6,12	6,4	6,12
6,3	6,94	6,38	6,34	6,2	6,51	6,52	6,45	6,32	6,94	6,2	6,22	6,41	6,94	6,27	6,47	6,94
6,24	6,3	6,22	6,2	6,2	6,38	6,22	6,38	6,25	6,25	6,2	6,31	6,22	6,3	6,25	6,21	6,25
6,3	6,35	6,3	6,3	6,29	6,7	6,7	6,37	6,59	6,31	6,21	6,31	6,3	6,35	6,28	6,35	6,32
6,61	6,62	6,7	6,61	6,64	6,63	6,61	6,61	6,51	6,62	6,35	6,61	6,31	6,62	6,6	6,41	6,65
6,13	6,33	6,11	6,14	6,23	6,23	6,12	6,25	6,21	6,15	6,33	6,38	6,12	6,33	6,37	6,25	6,13
6,74	6,72	6,61	6,8	6,72	6,6	6,58	6,7	6,4	6,7	6,72	6,61	6,6	6,72	6,76	6,42	6,75
6,3	6,84	6,72	6,39	6,74	6,2	6,41	6,41	6,5	6,72	6,7	6,76	6,72	6,84	6,8	6,72	6,4
6,14	6,34	6,13	6,15	6,2	6,18	6,11	6,27	6,4	6,14	6,33	6,37	6,11	6,34	6,33	6,21	6,14
6,14	6,21	6,12	6,35	6,24	6,12	6,12	6,12	6,8	6,24	6,25	6,26	6,11	6,21	6,32	6,12	6,12
6,71	6,72	6,58	6,77	6,73	6,59	6,54	6,91	6,3	6,68	6,73	6,61	6,52	6,72	6,76	6,52	6,71
6,35	6,34	6,42	6,35	6,35	6,41	6,42	6,4	6,39	6,33	6,12	6,41	6,42	6,34	6,43	6,34	6,8
6,51	6,72	6,59	6,78	6,68	6,57	6,59	6,69	6,5	6,61	6,65	6,61	6,71	6,72	6,6	6,71	6,61
6,41	6,56	6,35	6,29	6,28	6,51	6,48	6,51	6,3	6,21	6,21	6,31	6,35	6,56	6,24	6,4	6,2
6,73	6,08	6,11	6,15	6,12	6,11	6,31	6,14	6,09	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,11	6,11
6,3	6,51	6,23	6,32	6,25	6,9	6,23	6,3	6,25	6,35	6,24	6,31	6,23	6,51	6,3	6,9	6,35
6,5	6,12	6,41	6,4	6,5	6,2	6,31	6,61	6,42	6,51	6,62	6,11	6,52	6,12	6,51	6,13	6,51
6,85	6,2	6,23	6,91	6,21	6,35	6,75	6,2	6,31	6,12	6,23	6,23	6,3	6,2	6,2	6,21	6,1
6,12	6,42	6,9	6,8	6,8	6,75	6,76	6,15	6,79	6,81	6,9	6,39	6,95	6,42	6,58	6,75	6,73
6,41	6,5	6,4	6,4	6,49	6,41	6,5	6,31	6,39	6,46	6,51	6,51	6,4	6,5	6,4	6,41	6,42
6,9	6,92	6,38	6,3	6,78	6,4	6,51	6,41	6,29	6,91	6,7	6,91	6,41	6,92	6,91	6,43	6,9
6,2	6,4	6,72	6,18	6,25	6,7	6,8	6,2	6,25	6,25	6,22	6,31	6,7	6,4	6,25	6,7	6,2
6,7	6,08	6,11	6,15	6,14	6,15	6,17	6,14	6,08	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,12	6,12
6,24	6,4	6,39	6,25	6,4	6,44	6,33	6,34	6,21	6,4	6,4	6,41	6,39	6,4	6,7	6,39	6,24
6,12	6,94	6,85	6,11	6,85	6,9	6,82	6,93	6,75	6,78	6,8	6,91	6,89	6,94	6,82	6,72	6,83
6,12	6,15	6,51	6,71	6,42	6,7	6,33	6,18	6,3	6,41	6,41	6,11	6,51	6,15	6,12	6,61	6,4
6,11	6,1	6,11	6,12	6,11	6,12	6,18	6,14	6,1	6,11	6,12	6,11	6,11	6,1	6,15	6,13	6,11
6,1	6,95	6,8	6,1	6,85	6,94	6,9	6,91	6,62	6,78	6,8	6,91	6,9	6,95	6,94	6,7	6,9
6,42	6,45	6,61	6,39	6,74	6,35	6,3	6,42	6,45	6,41	6,7	6,4	6,61	6,45	6,4	6,61	6,41
6,11	6,79	6,11	6,71	6,45	6,8	6,12	6,12	6,75	6,45	6,45	6,76	6,12	6,79	6,58	6,65	6,73
6,52	6,54	6,5	6,35	6,49	6,35	6,61	6,31	6,42	6,49	6,49	6,51	6,54	6,54	6,4	6,37	6,49
6,81	6,2	6,12	6,12	6,22	6,2	6,45	6,25	6,25	6,11	6,11	6,23	6,2	6,2	6,82	6,4	6,12
6,12	6,62	6,52	6,56	6,67	6,64	6,62	6,61	6,51	6,67	6,61	6,51	6,41	6,62	6,6	6,51	6,67
6,18	6,32	6,12	6,17	6,24	6,3	6,43	6,3	6,2	6,17	6,32	6,31	6,42	6,32	6,38	6,3	6,18

Продолжение таблицы 1

35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
6,33	6,32	6,28	6,38	6,27	6,34	6,28	6,35	6,36	6,34	6,3	6,31	6,25	6,32	6,3	6,25	6,3
6,14	6,21	6,12	6,35	6,24	6,12	6,12	6,12	6,8	6,24	6,25	6,26	6,11	6,21	6,32	6,12	6,12
6,71	6,72	6,58	6,77	6,73	6,59	6,54	6,91	6,3	6,68	6,73	6,61	6,52	6,72	6,76	6,52	6,71
6,85	6,2	6,23	6,91	6,21	6,35	6,75	6,2	6,31	6,12	6,23	6,23	6,3	6,2	6,2	6,21	6,1
6,2	6,4	6,72	6,18	6,25	6,7	6,8	6,2	6,25	6,25	6,22	6,31	6,7	6,4	6,25	6,7	6,2
6,12	6,15	6,51	6,71	6,42	6,7	6,33	6,18	6,3	6,41	6,41	6,11	6,51	6,15	6,12	6,61	6,4
6,19	6,38	6,42	6,19	6,24	6,41	6,71	6,21	6,3	6,18	6,23	6,31	6,73	6,38	6,28	6,42	6,19
6,24	6,4	6,39	6,25	6,4	6,44	6,33	6,34	6,21	6,4	6,4	6,41	6,39	6,4	6,7	6,39	6,24
6,1	6,95	6,8	6,1	6,85	6,94	6,9	6,91	6,62	6,78	6,8	6,91	6,9	6,95	6,94	6,7	6,9
6,3	6,94	6,38	6,34	6,2	6,51	6,52	6,45	6,32	6,94	6,2	6,22	6,41	6,94	6,27	6,47	6,94
6,9	6,92	6,38	6,3	6,78	6,4	6,51	6,41	6,29	6,91	6,7	6,91	6,41	6,92	6,91	6,43	6,9
6,25	6,47	6,37	6,27	6,29	6,42	6,5	6,38	6,5	6,25	6,21	6,31	6,37	6,47	6,25	6,37	6,25
6,52	6,54	6,5	6,35	6,49	6,35	6,61	6,31	6,42	6,49	6,49	6,51	6,54	6,54	6,4	6,37	6,49
6,11	6,1	6,11	6,12	6,11	6,12	6,18	6,14	6,1	6,11	6,12	6,11	6,11	6,1	6,15	6,13	6,11
6,3	6,84	6,72	6,39	6,74	6,2	6,41	6,41	6,5	6,72	6,7	6,76	6,72	6,84	6,8	6,72	6,4
6,51	6,72	6,59	6,78	6,68	6,57	6,59	6,69	6,5	6,61	6,65	6,61	6,71	6,72	6,6	6,71	6,61
6,74	6,72	6,61	6,8	6,72	6,6	6,58	6,7	6,4	6,7	6,72	6,61	6,6	6,72	6,76	6,42	6,75
6,13	6,33	6,11	6,14	6,23	6,23	6,12	6,25	6,21	6,15	6,33	6,38	6,12	6,33	6,37	6,25	6,13
6,39	6,27	6,42	6,12	6,11	6,35	6,5	6,12	6,18	6,17	6,11	6,22	6,4	6,27	6,2	6,45	6,17
6,12	6,05	6,12	6,15	6,2	6,12	6,12	6,15	6,1	6,25	6,2	6,01	6,13	6,05	6,15	6,42	6,2
6,12	6,94	6,85	6,11	6,85	6,9	6,82	6,93	6,75	6,78	6,8	6,91	6,89	6,94	6,82	6,72	6,83
6,11	6,79	6,11	6,71	6,45	6,8	6,12	6,12	6,75	6,45	6,45	6,76	6,12	6,79	6,58	6,65	6,73
6,4	6,85	6,7	6,5	6,3	6,4	6,42	6,4	6,51	6,33	6,3	6,76	6,7	6,85	6,95	6,71	6,35
6,12	6,42	6,9	6,8	6,8	6,75	6,76	6,15	6,79	6,81	6,9	6,39	6,95	6,42	6,58	6,75	6,73
6,8	6,43	6,35	6,8	6,81	6,3	6,38	6,42	6,45	6,81	6,49	6,41	6,35	6,43	6,4	6,35	6,42
6,12	6,62	6,52	6,56	6,67	6,64	6,62	6,61	6,51	6,67	6,61	6,51	6,41	6,62	6,6	6,51	6,67
6,73	6,08	6,11	6,15	6,12	6,11	6,31	6,14	6,09	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,11	6,11
6,5	6,12	6,41	6,4	6,5	6,2	6,31	6,61	6,42	6,51	6,62	6,11	6,52	6,12	6,51	6,13	6,51
6,8	6,2	6,18	6,8	6,28	6,2	6,21	6,81	6,18	6,8	6,28	6,23	6,2	6,2	6,2	6,21	6,8
6,42	6,45	6,61	6,39	6,74	6,35	6,3	6,42	6,45	6,41	6,7	6,4	6,61	6,45	6,4	6,61	6,41
6,4	6,45	6,31	6,39	6,49	6,3	6,42	6,31	6,35	6,45	6,45	6,61	6,31	6,45	6,5	6,31	6,4
6,13	6,21	6,2	6,91	6,23	6,4	6,7	6,11	6,28	6,23	6,2	6,26	6,12	6,21	6,28	6,2	6,09
6,14	6,34	6,13	6,15	6,2	6,18	6,11	6,27	6,4	6,14	6,33	6,37	6,11	6,34	6,33	6,21	6,14
6,3	6,35	6,3	6,3	6,29	6,7	6,7	6,37	6,59	6,31	6,21	6,31	6,3	6,35	6,28	6,35	6,32
6,18	6,32	6,12	6,17	6,24	6,3	6,43	6,3	6,2	6,17	6,32	6,31	6,42	6,32	6,38	6,3	6,18
6,31	6,38	6,27	6,22	6,42	6,43	6,31	6,3	6,24	6,41	6,42	6,38	6,28	6,38	6,38	6,31	6,31
6,3	6,51	6,23	6,32	6,25	6,9	6,23	6,3	6,25	6,35	6,24	6,31	6,23	6,51	6,3	6,9	6,35
6,41	6,56	6,35	6,29	6,28	6,51	6,48	6,51	6,3	6,21	6,21	6,31	6,35	6,56	6,24	6,4	6,2
6,41	6,5	6,4	6,4	6,49	6,41	6,5	6,31	6,39	6,46	6,51	6,51	6,4	6,5	6,4	6,41	6,42
6,89	6,39	6,38	6,35	6,3	6,9	6,42	6,51	6,48	6,38	6,92	6,39	6,41	6,39	6,22	6,41	6,38
6,2	6,32	6,32	6,21	6,21	6,25	6,32	6,39	6,2	6,23	6,21	6,31	6,3	6,32	6,25	6,29	6,24
6,25	6,45	6,41	6,35	6,47	6,4	6,42	6,35	6,26	6,47	6,47	6,4	6,41	6,45	6,8	6,41	6,25
6,61	6,62	6,7	6,61	6,64	6,63	6,61	6,61	6,51	6,62	6,35	6,61	6,31	6,62	6,6	6,41	6,65
6,31	6,32	6,18	6,33	6,27	6,31	6,18	6,35	6,35	6,34	6,3	6,31	6,18	6,32	6,34	6,28	6,34
6,4	6,38	6,22	6,4	6,31	6,28	6,2	6,12	6,38	6,42	6,9	6,31	6,2	6,38	6,35	6,23	6,42
6,7	6,08	6,11	6,15	6,14	6,15	6,17	6,14	6,08	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,12	6,12
6,81	6,2	6,12	6,12	6,22	6,2	6,45	6,25	6,25	6,11	6,11	6,23	6,2	6,2	6,82	6,4	6,12
6,35	6,34	6,42	6,35	6,35	6,41	6,42	6,4	6,39	6,33	6,12	6,41	6,42	6,34	6,43	6,34	6,8
6,24	6,3	6,22	6,2	6,2	6,38	6,22	6,38	6,25	6,25	6,2	6,31	6,22	6,3	6,25	6,21	6,25
6,18	6,15	6,3	6,11	6,12	6,28	6,39	6,12	6,28	6,13	6,41	6,11	6,3	6,15	6,12	6,4	6,12

Продолжение таблицы 1

52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
6,7	6,08	6,11	6,15	6,14	6,15	6,17	6,14	6,08	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,12	6,12
6,14	6,21	6,12	6,35	6,24	6,12	6,12	6,12	6,8	6,24	6,25	6,26	6,11	6,21	6,32	6,12	6,12
6,4	6,45	6,31	6,39	6,49	6,3	6,42	6,31	6,35	6,45	6,45	6,61	6,31	6,45	6,5	6,31	6,4
6,42	6,45	6,61	6,39	6,74	6,35	6,3	6,42	6,45	6,41	6,7	6,4	6,61	6,45	6,4	6,61	6,41
6,89	6,39	6,38	6,35	6,3	6,9	6,42	6,51	6,48	6,38	6,92	6,39	6,41	6,39	6,22	6,41	6,38
6,1	6,95	6,8	6,1	6,85	6,94	6,9	6,91	6,62	6,78	6,8	6,91	6,9	6,95	6,94	6,7	6,9
6,19	6,38	6,42	6,19	6,24	6,41	6,71	6,21	6,3	6,18	6,23	6,31	6,73	6,38	6,28	6,42	6,19
6,12	6,42	6,9	6,8	6,8	6,75	6,76	6,15	6,79	6,81	6,9	6,39	6,95	6,42	6,58	6,75	6,73
6,11	6,1	6,11	6,12	6,11	6,12	6,18	6,14	6,1	6,11	6,12	6,11	6,11	6,1	6,15	6,13	6,11
6,12	6,05	6,12	6,15	6,2	6,12	6,12	6,15	6,1	6,25	6,2	6,01	6,13	6,05	6,15	6,42	6,2
6,4	6,38	6,22	6,4	6,31	6,28	6,2	6,12	6,38	6,42	6,9	6,31	6,2	6,38	6,35	6,23	6,42
6,31	6,32	6,18	6,33	6,27	6,31	6,18	6,35	6,35	6,34	6,3	6,31	6,18	6,32	6,34	6,28	6,34
6,24	6,4	6,39	6,25	6,4	6,44	6,33	6,34	6,21	6,4	6,4	6,41	6,39	6,4	6,7	6,39	6,24
6,3	6,94	6,38	6,34	6,2	6,51	6,52	6,45	6,32	6,94	6,2	6,22	6,41	6,94	6,27	6,47	6,94
6,52	6,54	6,5	6,35	6,49	6,35	6,61	6,31	6,42	6,49	6,49	6,51	6,54	6,54	6,4	6,37	6,49
6,2	6,4	6,72	6,18	6,25	6,7	6,8	6,2	6,25	6,25	6,22	6,31	6,7	6,4	6,25	6,7	6,2
6,9	6,92	6,38	6,3	6,78	6,4	6,51	6,41	6,29	6,91	6,7	6,91	6,41	6,92	6,91	6,43	6,9
6,35	6,34	6,42	6,35	6,35	6,41	6,42	6,4	6,39	6,33	6,12	6,41	6,42	6,34	6,43	6,34	6,8
6,12	6,94	6,85	6,11	6,85	6,9	6,82	6,93	6,75	6,78	6,8	6,91	6,89	6,94	6,82	6,72	6,83
6,12	6,15	6,51	6,71	6,42	6,7	6,33	6,18	6,3	6,41	6,41	6,11	6,51	6,15	6,12	6,61	6,4
6,8	6,2	6,18	6,8	6,28	6,2	6,21	6,81	6,18	6,8	6,28	6,23	6,2	6,2	6,2	6,21	6,8
6,4	6,85	6,7	6,5	6,3	6,4	6,42	6,4	6,51	6,33	6,3	6,76	6,7	6,85	6,95	6,71	6,35
6,71	6,72	6,58	6,77	6,73	6,59	6,54	6,91	6,3	6,68	6,73	6,61	6,52	6,72	6,76	6,52	6,71
6,81	6,2	6,12	6,12	6,22	6,2	6,45	6,25	6,25	6,11	6,11	6,23	6,2	6,2	6,82	6,4	6,12
6,61	6,62	6,7	6,61	6,64	6,63	6,61	6,61	6,51	6,62	6,35	6,61	6,31	6,62	6,6	6,41	6,65
6,25	6,45	6,41	6,35	6,47	6,4	6,42	6,35	6,26	6,47	6,47	6,4	6,41	6,45	6,8	6,41	6,25
6,11	6,79	6,11	6,71	6,45	6,8	6,12	6,12	6,75	6,45	6,45	6,76	6,12	6,79	6,58	6,65	6,73
6,5	6,12	6,41	6,4	6,5	6,2	6,31	6,61	6,42	6,51	6,62	6,11	6,52	6,12	6,51	6,13	6,51
6,41	6,56	6,35	6,29	6,28	6,51	6,48	6,51	6,3	6,21	6,21	6,31	6,35	6,56	6,24	6,4	6,2
6,3	6,51	6,23	6,32	6,25	6,9	6,23	6,3	6,25	6,35	6,24	6,31	6,23	6,51	6,3	6,9	6,35
6,24	6,3	6,22	6,2	6,2	6,38	6,22	6,38	6,25	6,25	6,2	6,31	6,22	6,3	6,25	6,21	6,25
6,13	6,21	6,2	6,91	6,23	6,4	6,7	6,11	6,28	6,23	6,2	6,26	6,12	6,21	6,28	6,2	6,09
6,51	6,72	6,59	6,78	6,68	6,57	6,59	6,69	6,5	6,61	6,65	6,61	6,71	6,72	6,6	6,71	6,61
6,31	6,38	6,27	6,22	6,42	6,43	6,31	6,3	6,24	6,41	6,42	6,38	6,28	6,38	6,38	6,31	6,31
6,41	6,5	6,4	6,4	6,49	6,41	6,5	6,31	6,39	6,46	6,51	6,51	6,4	6,5	6,4	6,41	6,42
6,3	6,84	6,72	6,39	6,74	6,2	6,41	6,41	6,5	6,72	6,7	6,76	6,72	6,84	6,8	6,72	6,4
6,12	6,62	6,52	6,56	6,67	6,64	6,62	6,61	6,51	6,67	6,61	6,51	6,41	6,62	6,6	6,51	6,67
6,74	6,72	6,61	6,8	6,72	6,6	6,58	6,7	6,4	6,7	6,72	6,61	6,6	6,72	6,76	6,42	6,75
6,18	6,15	6,3	6,11	6,12	6,28	6,39	6,12	6,28	6,13	6,41	6,11	6,3	6,15	6,12	6,4	6,12
6,39	6,27	6,42	6,12	6,11	6,35	6,5	6,12	6,18	6,17	6,11	6,22	6,4	6,27	6,2	6,45	6,17
6,8	6,43	6,35	6,8	6,81	6,3	6,38	6,42	6,45	6,81	6,49	6,41	6,35	6,43	6,4	6,35	6,42
6,73	6,08	6,11	6,15	6,12	6,11	6,31	6,14	6,09	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,11	6,11
6,2	6,32	6,32	6,21	6,21	6,25	6,32	6,39	6,2	6,23	6,21	6,31	6,3	6,32	6,25	6,29	6,24
6,14	6,34	6,13	6,15	6,2	6,18	6,11	6,27	6,4	6,14	6,33	6,37	6,11	6,34	6,33	6,21	6,14
6,3	6,35	6,3	6,3	6,29	6,7	6,7	6,37	6,59	6,31	6,21	6,31	6,3	6,35	6,28	6,35	6,32
6,25	6,47	6,37	6,27	6,29	6,42	6,5	6,38	6,5	6,25	6,21	6,31	6,37	6,47	6,25	6,37	6,25
6,18	6,32	6,12	6,17	6,24	6,3	6,43	6,3	6,2	6,17	6,32	6,31	6,42	6,32	6,38	6,3	6,18
6,33	6,32	6,28	6,38	6,27	6,34	6,28	6,35	6,36	6,34	6,3	6,31	6,25	6,32	6,3	6,25	6,3
6,13	6,33	6,11	6,14	6,23	6,23	6,12	6,25	6,21	6,15	6,33	6,38	6,12	6,33	6,37	6,25	6,13
6,85	6,2	6,23	6,91	6,21	6,35	6,75	6,2	6,31	6,12	6,23	6,23	6,3	6,2	6,2	6,21	6,1

Продолжение таблицы 1

69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
6,19	6,38	6,42	6,19	6,24	6,41	6,71	6,21	6,3	6,18	6,23	6,31	6,73	6,38	6,28	6,42	6,19
6,3	6,35	6,3	6,3	6,29	6,7	6,7	6,37	6,59	6,31	6,21	6,31	6,3	6,35	6,28	6,35	6,32
6,81	6,2	6,12	6,12	6,22	6,2	6,45	6,25	6,25	6,11	6,11	6,23	6,2	6,2	6,82	6,4	6,12
6,11	6,1	6,11	6,12	6,11	6,12	6,18	6,14	6,1	6,11	6,12	6,11	6,11	6,1	6,15	6,13	6,11
6,31	6,38	6,27	6,22	6,42	6,43	6,31	6,3	6,24	6,41	6,42	6,38	6,28	6,38	6,38	6,31	6,31
6,13	6,33	6,11	6,14	6,23	6,23	6,12	6,25	6,21	6,15	6,33	6,38	6,12	6,33	6,37	6,25	6,13
6,42	6,45	6,61	6,39	6,74	6,35	6,3	6,42	6,45	6,41	6,7	6,4	6,61	6,45	6,4	6,61	6,41
6,12	6,15	6,51	6,71	6,42	6,7	6,33	6,18	6,3	6,41	6,41	6,11	6,51	6,15	6,12	6,61	6,4
6,18	6,15	6,3	6,11	6,12	6,28	6,39	6,12	6,28	6,13	6,41	6,11	6,3	6,15	6,12	6,4	6,12
6,1	6,95	6,8	6,1	6,85	6,94	6,9	6,91	6,62	6,78	6,8	6,91	6,9	6,95	6,94	6,7	6,9
6,31	6,32	6,18	6,33	6,27	6,31	6,18	6,35	6,35	6,34	6,3	6,31	6,18	6,32	6,34	6,28	6,34
6,4	6,45	6,31	6,39	6,49	6,3	6,42	6,31	6,35	6,45	6,45	6,61	6,31	6,45	6,5	6,31	6,4
6,3	6,51	6,23	6,32	6,25	6,9	6,23	6,3	6,25	6,35	6,24	6,31	6,23	6,51	6,3	6,9	6,35
6,41	6,56	6,35	6,29	6,28	6,51	6,48	6,51	6,3	6,21	6,21	6,31	6,35	6,56	6,24	6,4	6,2
6,14	6,21	6,12	6,35	6,24	6,12	6,12	6,12	6,8	6,24	6,25	6,26	6,11	6,21	6,32	6,12	6,12
6,74	6,72	6,61	6,8	6,72	6,6	6,58	6,7	6,4	6,7	6,72	6,61	6,6	6,72	6,76	6,42	6,75
6,73	6,08	6,11	6,15	6,12	6,11	6,31	6,14	6,09	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,11	6,11
6,3	6,84	6,72	6,39	6,74	6,2	6,41	6,41	6,5	6,72	6,7	6,76	6,72	6,84	6,8	6,72	6,4
6,7	6,08	6,11	6,15	6,14	6,15	6,17	6,14	6,08	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,15	6,12	6,12
6,85	6,2	6,23	6,91	6,21	6,35	6,75	6,2	6,31	6,12	6,23	6,23	6,3	6,2	6,2	6,21	6,1
6,12	6,42	6,9	6,8	6,8	6,75	6,76	6,15	6,79	6,81	6,9	6,39	6,95	6,42	6,58	6,75	6,73
6,8	6,43	6,35	6,8	6,81	6,3	6,38	6,42	6,45	6,81	6,49	6,41	6,35	6,43	6,4	6,35	6,42
6,61	6,62	6,7	6,61	6,64	6,63	6,61	6,61	6,51	6,62	6,35	6,61	6,31	6,62	6,6	6,41	6,65
6,51	6,72	6,59	6,78	6,68	6,57	6,59	6,69	6,5	6,61	6,65	6,61	6,71	6,72	6,6	6,71	6,61
6,13	6,21	6,2	6,91	6,23	6,4	6,7	6,11	6,28	6,23	6,2	6,26	6,12	6,21	6,28	6,2	6,09
6,12	6,94	6,85	6,11	6,85	6,9	6,82	6,93	6,75	6,78	6,8	6,91	6,89	6,94	6,82	6,72	6,83
6,52	6,54	6,5	6,35	6,49	6,35	6,61	6,31	6,42	6,49	6,49	6,51	6,54	6,54	6,4	6,37	6,49
6,14	6,34	6,13	6,15	6,2	6,18	6,11	6,27	6,4	6,14	6,33	6,37	6,11	6,34	6,33	6,21	6,14
6,71	6,72	6,58	6,77	6,73	6,59	6,54	6,91	6,3	6,68	6,73	6,61	6,52	6,72	6,76	6,52	6,71
6,5	6,12	6,41	6,4	6,5	6,2	6,31	6,61	6,42	6,51	6,62	6,11	6,52	6,12	6,51	6,13	6,51
6,4	6,38	6,22	6,4	6,31	6,28	6,2	6,12	6,38	6,42	6,9	6,31	6,2	6,38	6,35	6,23	6,42
6,12	6,62	6,52	6,56	6,67	6,64	6,62	6,61	6,51	6,67	6,61	6,51	6,41	6,62	6,6	6,51	6,67
6,9	6,92	6,38	6,3	6,78	6,4	6,51	6,41	6,29	6,91	6,7	6,91	6,41	6,92	6,91	6,43	6,9
6,18	6,32	6,12	6,17	6,24	6,3	6,43	6,3	6,2	6,17	6,32	6,31	6,42	6,32	6,38	6,3	6,18
6,24	6,3	6,22	6,2	6,2	6,38	6,22	6,38	6,25	6,25	6,2	6,31	6,22	6,3	6,25	6,21	6,25
6,89	6,39	6,38	6,35	6,3	6,9	6,42	6,51	6,48	6,38	6,92	6,39	6,41	6,39	6,22	6,41	6,38
6,12	6,05	6,12	6,15	6,2	6,12	6,12	6,15	6,1	6,25	6,2	6,01	6,13	6,05	6,15	6,42	6,2
6,25	6,45	6,41	6,35	6,47	6,4	6,42	6,35	6,26	6,47	6,47	6,4	6,41	6,45	6,8	6,41	6,25
6,25	6,47	6,37	6,27	6,29	6,42	6,5	6,38	6,5	6,25	6,21	6,31	6,37	6,47	6,25	6,37	6,25
6,2	6,32	6,32	6,21	6,21	6,25	6,32	6,39	6,2	6,23	6,21	6,31	6,3	6,32	6,25	6,29	6,24
6,24	6,4	6,39	6,25	6,4	6,44	6,33	6,34	6,21	6,4	6,4	6,41	6,39	6,4	6,7	6,39	6,24
6,35	6,34	6,42	6,35	6,35	6,41	6,42	6,4	6,39	6,33	6,12	6,41	6,42	6,34	6,43	6,34	6,8
6,8	6,2	6,18	6,8	6,28	6,2	6,21	6,81	6,18	6,8	6,28	6,23	6,2	6,2	6,2	6,21	6,8
6,3	6,94	6,38	6,34	6,2	6,51	6,52	6,45	6,32	6,94	6,2	6,22	6,41	6,94	6,27	6,47	6,94
6,4	6,85	6,7	6,5	6,3	6,4	6,42	6,4	6,51	6,33	6,3	6,76	6,7	6,85	6,95	6,71	6,35
6,39	6,27	6,42	6,12	6,11	6,35	6,5	6,12	6,18	6,17	6,11	6,22	6,4	6,27	6,2	6,45	6,17
6,33	6,32	6,28	6,38	6,27	6,34	6,28	6,35	6,36	6,34	6,3	6,31	6,25	6,32	6,3	6,25	6,3
6,41	6,5	6,4	6,4	6,49	6,41	6,5	6,31	6,39	6,46	6,51	6,51	6,4	6,5	6,4	6,41	6,42
6,2	6,4	6,72	6,18	6,25	6,7	6,8	6,2	6,25	6,25	6,22	6,31	6,7	6,4	6,25	6,7	6,2
6,11	6,79	6,11	6,71	6,45	6,8	6,12	6,12	6,75	6,45	6,45	6,76	6,12	6,79	6,58	6,65	6,73

Окончание таблицы 1

86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	В пример
6,24	6,3	6,22	6,2	6,2	6,38	6,22	6,38	6,25	6,25	6,2	6,31	6,22	6,3	6,7
6,33	6,32	6,28	6,38	6,27	6,34	6,28	6,35	6,36	6,34	6,3	6,31	6,25	6,32	6,94
6,52	6,54	6,5	6,35	6,49	6,35	6,61	6,31	6,42	6,49	6,49	6,51	6,54	6,54	6,6
6,8	6,2	6,18	6,8	6,28	6,2	6,21	6,81	6,18	6,8	6,28	6,23	6,2	6,2	6,5
6,24	6,4	6,39	6,25	6,4	6,44	6,33	6,34	6,21	6,4	6,4	6,41	6,39	6,4	6,35
6,3	6,94	6,38	6,34	6,2	6,51	6,52	6,45	6,32	6,94	6,2	6,22	6,41	6,94	6,2
6,3	6,35	6,3	6,3	6,29	6,7	6,7	6,37	6,59	6,31	6,21	6,31	6,3	6,35	6,3
6,12	6,05	6,12	6,15	6,2	6,12	6,12	6,15	6,1	6,25	6,2	6,01	6,13	6,05	6,2
6,18	6,15	6,3	6,11	6,12	6,28	6,39	6,12	6,28	6,13	6,41	6,11	6,3	6,15	6,15
6,4	6,45	6,31	6,39	6,49	6,3	6,42	6,31	6,35	6,45	6,45	6,61	6,31	6,45	6,9
6,3	6,84	6,72	6,39	6,74	6,2	6,41	6,41	6,5	6,72	6,7	6,76	6,72	6,84	6,8
6,4	6,85	6,7	6,5	6,3	6,4	6,42	6,4	6,51	6,33	6,3	6,76	6,7	6,85	6,5
6,12	6,15	6,51	6,71	6,42	6,7	6,33	6,18	6,3	6,41	6,41	6,11	6,51	6,15	6,48
6,73	6,08	6,11	6,15	6,12	6,11	6,31	6,14	6,09	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,5
6,12	6,42	6,9	6,8	6,8	6,75	6,76	6,15	6,79	6,81	6,9	6,39	6,95	6,42	6,2
6,7	6,08	6,11	6,15	6,14	6,15	6,17	6,14	6,08	6,11	6,12	6,11	6,11	6,08	6,35
6,35	6,34	6,42	6,35	6,35	6,41	6,42	6,4	6,39	6,33	6,12	6,41	6,42	6,34	6,31
6,31	6,32	6,18	6,33	6,27	6,31	6,18	6,35	6,35	6,34	6,3	6,31	6,18	6,32	6,3
6,1	6,95	6,8	6,1	6,85	6,94	6,9	6,91	6,62	6,78	6,8	6,91	6,9	6,95	6,8
6,5	6,12	6,41	6,4	6,5	6,2	6,31	6,61	6,42	6,51	6,62	6,11	6,52	6,12	6,12
6,2	6,4	6,72	6,18	6,25	6,7	6,8	6,2	6,25	6,25	6,22	6,31	6,7	6,4	6,2
6,12	6,62	6,52	6,56	6,67	6,64	6,62	6,61	6,51	6,67	6,61	6,51	6,41	6,62	6,9
6,31	6,38	6,27	6,22	6,42	6,43	6,31	6,3	6,24	6,41	6,42	6,38	6,28	6,38	6,7
6,8	6,43	6,35	6,8	6,81	6,3	6,38	6,42	6,45	6,81	6,49	6,41	6,35	6,43	6,2
6,61	6,62	6,7	6,61	6,64	6,63	6,61	6,61	6,51	6,62	6,35	6,61	6,31	6,62	6,31
6,81	6,2	6,12	6,12	6,22	6,2	6,45	6,25	6,25	6,11	6,11	6,23	6,2	6,2	6,42
6,41	6,5	6,4	6,4	6,49	6,41	6,5	6,31	6,39	6,46	6,51	6,51	6,4	6,5	6,18
6,14	6,34	6,13	6,15	6,2	6,18	6,11	6,27	6,4	6,14	6,33	6,37	6,11	6,34	6,2
6,51	6,72	6,59	6,78	6,68	6,57	6,59	6,69	6,5	6,61	6,65	6,61	6,71	6,72	6,11
6,85	6,2	6,23	6,91	6,21	6,35	6,75	6,2	6,31	6,12	6,23	6,23	6,3	6,2	6,32
6,11	6,79	6,11	6,71	6,45	6,8	6,12	6,12	6,75	6,45	6,45	6,76	6,12	6,79	6,43
6,13	6,21	6,2	6,91	6,23	6,4	6,7	6,11	6,28	6,23	6,2	6,26	6,12	6,21	6,47
6,19	6,38	6,42	6,19	6,24	6,41	6,71	6,21	6,3	6,18	6,23	6,31	6,73	6,38	6,3
6,11	6,1	6,11	6,12	6,11	6,12	6,18	6,14	6,1	6,11	6,12	6,11	6,11	6,1	6,23
6,89	6,39	6,38	6,35	6,3	6,9	6,42	6,51	6,48	6,38	6,92	6,39	6,41	6,39	6,3
6,74	6,72	6,61	6,8	6,72	6,6	6,58	6,7	6,4	6,7	6,72	6,61	6,6	6,72	6,26
6,12	6,94	6,85	6,11	6,85	6,9	6,82	6,93	6,75	6,78	6,8	6,91	6,89	6,94	6,3
6,18	6,32	6,12	6,17	6,24	6,3	6,43	6,3	6,2	6,17	6,32	6,31	6,42	6,32	6,14
6,14	6,21	6,12	6,35	6,24	6,12	6,12	6,12	6,8	6,24	6,25	6,26	6,11	6,21	6,38
6,25	6,45	6,41	6,35	6,47	6,4	6,42	6,35	6,26	6,47	6,47	6,4	6,41	6,45	6,48
6,25	6,47	6,37	6,27	6,29	6,42	6,5	6,38	6,5	6,25	6,21	6,31	6,37	6,47	6,56
6,3	6,51	6,23	6,32	6,25	6,9	6,23	6,3	6,25	6,35	6,24	6,31	6,23	6,51	6,26
6,42	6,45	6,61	6,39	6,74	6,35	6,3	6,42	6,45	6,41	6,7	6,4	6,61	6,45	6,4
6,71	6,72	6,58	6,77	6,73	6,59	6,54	6,91	6,3	6,68	6,73	6,61	6,52	6,72	6,4
6,41	6,56	6,35	6,29	6,28	6,51	6,48	6,51	6,3	6,21	6,21	6,31	6,35	6,56	6,22
6,9	6,92	6,38	6,3	6,78	6,4	6,51	6,41	6,29	6,91	6,7	6,91	6,41	6,92	6,33
6,39	6,27	6,42	6,12	6,11	6,35	6,5	6,12	6,18	6,17	6,11	6,22	6,4	6,27	6,14
6,13	6,33	6,11	6,14	6,23	6,23	6,12	6,25	6,21	6,15	6,33	6,38	6,12	6,33	6,18
6,2	6,32	6,32	6,21	6,21	6,25	6,32	6,39	6,2	6,23	6,21	6,31	6,3	6,32	6,58
6,4	6,38	6,22	6,4	6,31	6,28	6,2	6,12	6,38	6,42	6,9	6,31	6,2	6,38	6,23

3 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГОДНОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Значения износов определяем по формуле:

$$U = d_{\min} - d_{\text{изм}}, \quad (1)$$

где d_{\min} - наименьшая предельная толщина шлицов, мм,
 $d_{\text{изм}}$ - измеренная толщина шлицов, мм.

В нашем примере $d_{\min} = 7 - 0,04 = 6,96$ мм.

Значения $d_{\text{изм}}$ находятся в графе «В пример» в окончании таблицы 1.
Значения износов шлицов по формуле 1 составят:

$$\begin{aligned} U_1 &= 6,96 - 6,70 = 0,26 \text{ мм} & U_3 &= 6,96 - 6,60 = 0,36 \text{ мм} \\ U_2 &= 6,96 - 6,94 = 0,02 \text{ мм} & U_4 &= 6,96 - 6,50 = 0,46 \text{ мм} \\ U_5 &= 0,61 \text{ мм} & U_{17} &= 0,65 \text{ мм} & U_{29} &= 0,85 \text{ мм} & U_{41} &= 0,40 \text{ мм} \\ U_6 &= 0,76 \text{ мм} & U_{18} &= 0,66 \text{ мм} & U_{30} &= 0,64 \text{ мм} & U_{42} &= 0,70 \text{ мм} \\ U_7 &= 0,66 \text{ мм} & U_{19} &= 0,16 \text{ мм} & U_{31} &= 0,53 \text{ мм} & U_{43} &= 0,56 \text{ мм} \\ U_8 &= 0,76 \text{ мм} & U_{20} &= 0,84 \text{ мм} & U_{32} &= 0,49 \text{ мм} & U_{44} &= 0,56 \text{ мм} \\ U_9 &= 0,81 \text{ мм} & U_{21} &= 0,76 \text{ мм} & U_{33} &= 0,66 \text{ мм} & U_{45} &= 0,74 \text{ мм} \\ U_{10} &= 0,06 \text{ мм} & U_{22} &= 0,06 \text{ мм} & U_{34} &= 0,73 \text{ мм} & U_{46} &= 0,63 \text{ мм} \\ U_{11} &= 0,16 \text{ мм} & U_{23} &= 0,26 \text{ мм} & U_{35} &= 0,66 \text{ мм} & U_{47} &= 0,82 \text{ мм} \\ U_{12} &= 0,46 \text{ мм} & U_{24} &= 0,76 \text{ мм} & U_{36} &= 0,70 \text{ мм} & U_{48} &= 0,78 \text{ мм} \\ U_{13} &= 0,48 \text{ мм} & U_{25} &= 0,65 \text{ мм} & U_{37} &= 0,66 \text{ мм} & U_{49} &= 0,38 \text{ мм} \\ U_{14} &= 0,46 \text{ мм} & U_{26} &= 0,54 \text{ мм} & U_{38} &= 0,82 \text{ мм} & U_{50} &= 0,73 \text{ мм} \\ U_{15} &= 0,76 \text{ мм} & U_{27} &= 0,78 \text{ мм} & U_{39} &= 0,58 \text{ мм} \\ U_{16} &= 0,61 \text{ мм} & U_{28} &= 0,76 \text{ мм} & U_{40} &= 0,48 \text{ мм} \end{aligned}$$

Количество интервалов [2]:

$$n = \sqrt{N}, \quad (2)$$

где N - количество измеренных деталей ($N = 50$).

$$n = \sqrt{50} \approx 7.$$

Располагаем все значения износов в порядке возрастания и заносим в сводную ведомость (табл. 2).

Таблица 2 – Сводная ведомость (вариационный ряд) по износам шлицов

№ п/п	Износ, мм	№ п/п	Износ, мм	№ п/п	Износ, мм	№ п/п	Износ, мм	№ п/п	Износ, мм
1	0,02	11	0,46	21	0,58	31	0,66	41	0,76
2	0,06	12	0,46	22	0,61	32	0,66	42	0,76
3	0,06	13	0,46	23	0,61	33	0,7	43	0,76
4	0,16	14	0,48	24	0,63	34	0,7	44	0,78
5	0,16	15	0,48	25	0,64	35	0,73	45	0,78
6	0,26	16	0,49	26	0,65	36	0,73	46	0,81
7	0,26	17	0,53	27	0,65	37	0,74	47	0,82
8	0,36	18	0,54	28	0,66	38	0,76	48	0,82
9	0,38	19	0,56	29	0,66	39	0,76	49	0,84
10	0,4	20	0,56	30	0,66	40	0,76	50	0,85

Протяженность одного интервала

$$A = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{n}, \quad (3)$$

где U_{\max} и U_{\min} – соответственно наибольшее и наименьшее значения износов, мм.

$$A = \frac{0,85 - 0,02}{7} = 0,119 \text{ мм}$$

Значение протяженности одного интервала рекомендуется округлить до тысячных (три знака после запятой).

Составляем статистический ряд по износам шлицов (табл. 3). Началом первого интервала является наименьшее значение износа ($U_{\min} = 0,02$ мм). Прибавляя протяженность интервала, получаем значение конца первого интервала: $0,02 + 0,119 = 0,139$ мм. Конец предыдущего интервала является началом следующего интервала. Так заполняем графу «Интервал».

Середина интервала является средним арифметическим значением между началом и концом интервала.

Значение опытных вероятностей:

$$P_i = \frac{m_i}{N}, \quad (4)$$

где m_i - опытная частота в i -ом интервале (число значений износов, попавших в тот или иной интервал).

Сумма опытных вероятностей во всех семи интервалах должна быть равна 50.

Значения накопленных опытных вероятностей:

$$P_{\Sigma P_i} = \sum_{i=1}^n P_i, \quad (5)$$

Например: $\Sigma P_1 = 0,06$; $\Sigma P_2 = 0,06 + 0,04 = 0,10$

Таблица 3 – Статистический ряд

Интервал, мм	0,020 0,139	0,139 0,258	0,258 0,377	0,377 0,496	0,496 0,615	0,615 0,734	0,734 0,853
Середина интервала $U_{CP i}$, мм	0,079	0,199	0,318	0,437	0,556	0,675	0,794
Частота, m_i	3	2	3	8	7	13	14
Опытная вероятность, P_i	0,06	0,04	0,06	0,16	0,14	0,26	0,28
Накопленная опытная вероятность, $P_{\Sigma P_i}$	0,06	0,1	0,16	0,32	0,46	0,72	1

Значение накопленной опытной вероятности в последнем седьмом интервале всегда должно быть равно 1.

Среднее значение износа:

$$\begin{aligned} \bar{U} = \sum_1^n U_{\text{ср}i} P_i = & 0,079 \cdot 0,06 + 0,199 \cdot 0,04 + 0,318 \cdot 0,06 + \\ & + 0,437 \cdot 0,16 + 0,556 \cdot 0,14 + 0,675 \cdot 0,26 + \\ & + 0,794 \cdot 0,28 = 0,58 \text{ мм} \end{aligned} \quad (6)$$

Среднее квадратичное отклонение:

$$\begin{aligned} \sigma = \sqrt{\sum_1^n (U_{\text{ср}i} - \bar{U})^2 P_i} = \\ = \sqrt{\quad} \end{aligned} \quad (7)$$

Строим гистограмму и полигон распределения износов (рис. 1).

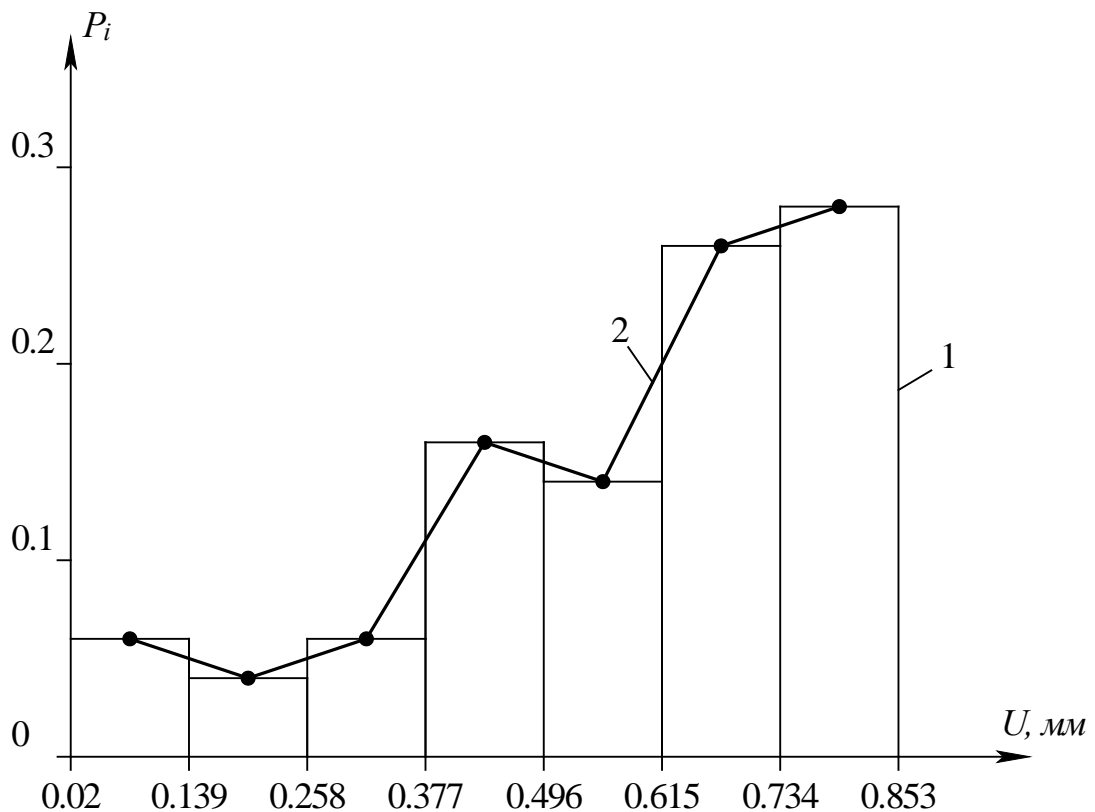


Рис. 1. Гистограмма 1 и полигон 2 распределения износа шлицов.

Коэффициент вариации

$$\nu = \frac{\sigma}{U - U_{\min}} = \quad . \quad (8)$$

Проверяем информацию на наличие выпадающих точек.

$$\lambda_{\text{оп}} = \frac{U_i - U_{i-1}}{\sigma}. \quad (9)$$

где $U_i - U_{i-1}$ - для наименьшего значения износов – два наименьших значения, для наибольшего значения износов – два наибольших значения.

Для наименьшего значения износов

$$\lambda_{\text{оп}} = \frac{0,06 - 0,02}{0,21} = 0,19 \text{ мм}$$

Для наибольшего значения износов

$$\lambda_{\text{оп}} = \frac{0,85 - 0,84}{0,21} = 0,05 \text{ мм}$$

В нашем случае при $N = 50$ и доверительной вероятности $\alpha = 0,95$ (п.2) табличное значение коэффициент Ирвина $\lambda_{\text{т}} = 1,1$ (приложение А). То есть $\lambda_{\text{оп}} < \lambda_{\text{т}}$. Поэтому, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что все точки информации достоверны.

Выбираем теоретический закон распределения износов.

В нашем примере коэффициент вариации $\nu = 0,37$. То есть $0,33 < \nu < 0,5$. Поэтому подходят как закон нормального распределения (ЗНР), так и закон распределения Вейбулла (ЗРВ). Для окончательного решения необходимо рассчитать интегральную функцию $F(U)$ для обоих законов, а затем с помощью критериев согласия выбрать один из них.

Значение интегральной функции для ЗНР [3]:

$$F(U_{Ki}) = F_0 \left(\frac{U_{Ki} - \bar{U}}{\sigma} \right), \quad (10)$$

где F_0 - центрированная интегральная функция,

U_{ki} - значение износа в конце i -го интервала, мм.

Например, для 1-го интервала:

$$F_1(0,139) = F_0\left(\frac{0,139 - 0,58}{0,21}\right) = F_0(-2,10) = 1 - F_0(2,10) = 0,02$$

Здесь значение центрированной интегральной функции $F_0(2,10) = 0,98$ определено табличным способом из приложения Б.

Значение интегральной функции для ЗРВ:

$$F(U_{ki}) = F_T\left(\frac{U_{ki} - c}{a}\right), \quad (11)$$

где F_T - табулированное значение интегральной функции,

c - сдвиг начала рассеивания,

a - параметр ЗРВ.

$$a = \frac{\bar{U} - c}{K_B} = \quad . \quad (12)$$

где K_B - коэффициент ЗРВ (приложение В).

Например, для 1-го интервала:

$$F_T(0,139) = F_T\left(\frac{0,139 - 0,02}{0,63}\right) = F_T(0,19) = 0,01$$

Здесь значение табулированной функции $F_T(0,19) = 0,01$ определено табличным способом из приложений Г1 – Г3. Значение коэффициента b берется из приложения В.

Рассчитанные значения интегральных функций для обоих законов заносим в таблицу 4.

Критерий согласия Колмогорова:

$$\lambda = D_{\max} \sqrt{N}, \quad (13)$$

где D_{\max} - максимальная абсолютная разность $\left| \sum_1^n P_i - F(U_{ki}) \right|$

для ЗНР $\lambda = 0,11 \cdot 7,07 = 0,80$

для ЗРВ $\lambda = 0,12 \cdot 7,07 = 0,87$

Таблица 4 – Значения интегральной функции для ЗНР и ЗРВ

Интервал, мм	0,020- 0,139	0,139- 0,258	0,258- 0,377	0,377- 0,496	0,496- 0,615	0,615- 0,734	0,734- 0,853	
Конец интервала U_{Ki} , мм	0,139	0,258	0,377	0,496	0,615	0,734	0,853	
Накопленная опытная вероятность $P_{\Sigma Pi}$	0,06	0,1	0,16	0,32	0,46	0,42	1	
ЗНР	$(U_{Ki} - \bar{U})/\sigma$	-2,10	-1,53	-0,96	-0,39	0,18	0,75	1,32
	$F(U_{Ki})$	0,02	0,06	0,17	0,35	0,57	0,77	0,91
	$ P_{\Sigma Pi} - F(U_{Ki}) $	0,04	0,04	0,01	0,03	0,11	0,05	0,09
ЗРВ	$(U_{Ki} - c)/a$	0,19	0,38	0,57	0,76	0,95	1,14	1,33
	$F(U_{Ki})$	0,01	0,08	0,21	0,39	0,58	0,75	0,88
	$ P_{\Sigma Pi} - F(U_{Ki}) $	0,05	0,02	0,05	0,07	0,12	0,03	0,12

Вероятность совпадения теоретических законов с опытным распределением определяем по приложению Д:

для ЗНР $P(\lambda) = 0,55$

для ЗРВ $P(\lambda) = 0,44$

Следовательно, для выравнивания опытной информации ЗНР подходит лучше, чем ЗРВ.

Определяем доверительные границы рассеивания среднего значения износа шлицов.

$$\bar{U}_\alpha^H = \bar{U} - t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (14) \quad \bar{U}_\alpha^B = \bar{U} + t_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{N}}, \quad (15)$$

где \bar{U}_α^H и \bar{U}_α^B - соответственно нижняя и верхняя доверительные границы рассеивания среднего значения износа при доверительной вероятности α ,

t_α - коэффициент Стьюдента (приложение E).

$$\bar{U}_\alpha^H = 0,58 - 2,01 \frac{0,21}{7,07} = 0,52 \text{ мм.}$$

$$\bar{U}_\alpha^B = 0,58 + 2,01 \frac{0,21}{7,07} = 0,64 \text{ мм.}$$

Таким образом, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что среднее значение износа шлицов вала будет находиться в интервале от 0,52 до 0,64 мм.

Относительная ошибка расчета характеристик износа:

$$\varepsilon_{\alpha} = \frac{\overline{U}_{\alpha}^B - \overline{U}}{\overline{U}} \cdot 100 = \frac{0,64 - 0,58}{0,58} \cdot 100 = 10,3 \% \quad (16)$$

Точность расчетов вполне достаточна, так как по ГОСТу $\alpha \leq 20 \%$.

Строим кривую накопленных опытных вероятностей и интегральную функцию закона нормального распределения (рис. 2).

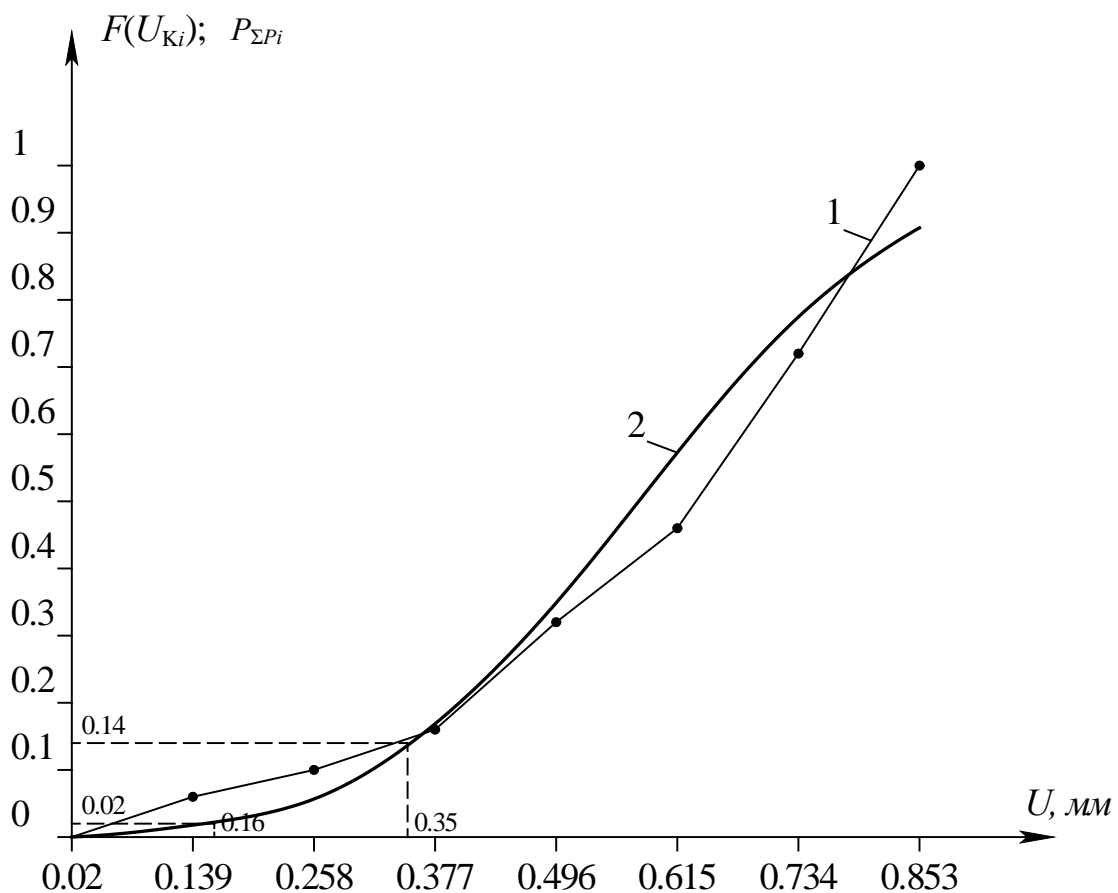


Рис. 2. Кривая накопленных опытных вероятностей 1 и интегральная функция ЗНР 2 износов шлицов

Допустимые без ремонта износы детали в соединении ее с деталями, бывшими в эксплуатации, и новыми:

$$U_{дб} = d_{min} - d_{дб}, \quad (17)$$

$$U_{дн} = d_{min} - d_{дн}, \quad (18)$$

где d_{\min} - наименьшая предельная толщина шлицов, мм,
 $d_{\text{дб}}$ и $d_{\text{дн}}$ - размеры деталей в соединении их соответственно с деталями,
бывшими в эксплуатации, и с новыми деталями (п.2).

$$U_{\text{дб}} = 6,96 - 6,80 = 0,16 \text{ мм},$$

$$U_{\text{дн}} = 6,96 - 6,61 = 0,35 \text{ мм}.$$

На оси износов (абсцисс) отмечаем соответственно значения $U_{\text{дб}} = 0,16$ мм и $U_{\text{дн}} = 0,35$ мм. Проводим вертикальные линии до пересечения с интегральной кривой ЗНР; из точек пересечения проводим горизонтальные линии до пересечения с осью интегральной функции. Получаем значения $F(0,16) = 0,02$; $F(0,35) = 0,14$.

Делаем заключительный вывод.

В нашем примере общее количество деталей, годных без ремонта составляет 14 %. Из них 2 % можно соединять как с новыми деталями, так и с деталями, бывшими в эксплуатации. У 86 % деталей шлицы необходимо восстанавливать. Таким образом, коэффициент годности первичного вала по шлицам равен 0,14, а коэффициент восстановления – 0,86.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих В.П. Надежность технических систем: учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znaniium.com>].
2. Курчаткин В.В. Надежность и ремонт машин: учебник/ В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др.. – М.: Колос, 2013. – 776с.
3. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем: учебник/ В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2015.- 320с.
4. Рыков, В.В. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Рыков, В. Ю. Иткин. - Электрон.дан. - М. : Инфра-М, 2019. - 192 с. - (Высшее образование). - Внешняя ссылка: <http://znaniium.com/go.php?id=1021444>
5. Зорин, В.А. Надежность механических систем [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Зорин. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 380 с. - (Высшее образование). - Внешняя ссылка: <http://znaniium.com/go.php?id=1062109>
6. Безопасность и надежность технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов [и др.]. - Электрон.дан. - Москва : Логос, 2020. - 376 с. - (Новая

университетская библиотека). - Внешняя ссылка:
<http://znanium.com/catalog/document?id=367343>

7. Баженов, Ю.В. Основы теории надежности машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Баженов, М. Ю. Баженов. - 2, перераб. и доп. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 315 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - Внешняя ссылка:
<http://znanium.com/catalog/document?id=367173>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Коэффициент Ирвина

Повторность информации N	10	20	30	50	100	400
$\alpha = 0,95$	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
$\alpha = 0,99$	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Интегральная функция закона нормального распределения $F_0\left(\frac{U_{Ki} - \bar{U}}{\sigma}\right)$

$\frac{U_{Ki} - \bar{U}}{\sigma}$	Сотые доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54
0,1	0,54	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58
0,2	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61
0,3	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65
0,4	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69
0,5	0,69	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72
0,6	0,73	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76
0,7	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,78	0,79
0,8	0,79	0,79	0,79	0,80	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81
0,9	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,83	0,83	0,83	0,84	0,84
1,0	0,84	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,86	0,86
1,1	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
1,2	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90
1,3	0,90	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,92	0,92
1,4	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
1,5	0,93	0,93	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
1,6	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,96
1,7	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
1,8	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
1,9	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98
2,0	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
2,1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
2,2	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,3	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,4	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
2,5	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Параметры и коэффициенты распределения Вейбулла в зависимости от коэффициента вариации ν

ν	b	K_B	ν	b	K_B	ν	b	K_B	ν	b	K_B
1,11	0,90	1,07	0,61	1,70	0,89	0,43	2,50	0,89	0,33	3,30	0,90
1,00	1,00	1,00	0,58	1,80	0,89	0,41	2,60	0,89	0,33	3,40	0,90
0,91	1,10	0,97	0,55	1,90	0,89	0,40	2,70	0,89	0,32	3,50	0,90
0,84	1,20	0,94	0,52	2,00	0,89	0,39	2,80	0,89	0,31	3,60	0,90
0,78	1,30	0,92	0,50	2,10	0,89	0,38	2,90	0,89	0,30	3,70	0,90
0,72	1,40	0,91	0,48	2,20	0,89	0,36	3,00	0,89	0,29	3,80	0,90
0,68	1,50	0,90	0,46	2,30	0,89	0,35	3,10	0,89	0,29	3,90	0,91
0,64	1,60	0,90	0,44	2,40	0,89	0,34	3,20	0,90	0,28	4,00	0,91

ПРИЛОЖЕНИЕ Г1

**Интегральная функция закона распределения Вейбулла $F_T\left(\frac{U_{Ki} - c}{a}\right)$
($b = 0,9 \dots 1,9$)**

$\frac{U_{Ki} - c}{a}$	b										
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
0,1	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
0,2	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05
0,3	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,4	0,35	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16
0,5	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,28	0,27	0,25	0,24
0,6	0,47	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,33	0,32
0,7	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,44	0,43	0,43	0,41	0,40
0,8	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,50	0,49	0,48
0,9	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70
1,2	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76
1,3	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,91
1,4	0,74	0,75	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85
1,5	0,76	0,78	0,79	0,80	0,82	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,89
1,6	0,78	0,80	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91
1,7	0,80	0,82	0,83	0,85	0,86	0,88	0,89	0,90	0,92	0,93	0,94
1,8	0,82	0,84	0,85	0,87	0,88	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95
1,9	0,83	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97
2,0	0,85	0,87	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98

Продолжение приложения Г1

$\frac{U_{ki} - c}{a}$	b										
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
2,1	0,86	0,88	0,90	0,91	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98
2,2	0,87	0,89	0,91	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99
2,3	0,88	0,90	0,92	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99
2,4	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	1,00
2,5	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00
2,6	0,91	0,93	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
2,7	0,91	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
2,8	0,92	0,94	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
2,9	0,93	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
3,0	0,93	0,95	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
3,5	0,95	0,96	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,0	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ПРИЛОЖЕНИЕ Г2

Интегральная функция закона распределения Вейбулла $F_T\left(\frac{U_{ki} - c}{a}\right)$

($b = 2,0 \dots 2,9$)

$\frac{U_{ki} - c}{a}$	b									
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
0,1	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
0,3	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
0,4	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07
0,5	0,22	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13
0,6	0,30	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20
0,7	0,39	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30
0,8	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41
0,9	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,52
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,70	0,71	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73
1,2	0,76	0,77	0,78	0,78	0,79	0,79	0,80	0,81	0,81	0,82
1,3	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87	0,88	0,88
1,4	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93
1,5	0,90	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,94	0,95	0,96	0,96
1,6	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98
1,7	0,94	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99
1,8	0,96	0,97	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00

Продолжение приложения Г2

$\frac{U_{Ki} - c}{a}$	b									
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
1,9	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
2,0	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,1	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,2	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ПРИЛОЖЕНИЕ Г3

Интегральная функция закона распределения Вейбулла $F_T\left(\frac{U_{Ki} - c}{a}\right)$

($b = 3,0 \dots 4,0$)

$\frac{U_{Ki} - c}{a}$	b										
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
0,1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,2	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,3	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,4	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
0,5	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
0,6	0,19	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12
0,7	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21
0,8	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34
0,9	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48
1,0	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
1,1	0,74	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,76	0,77	0,77
1,2	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,86	0,87	0,87
1,3	0,89	0,90	0,90	0,91	0,91	0,92	0,92	0,93	0,93	0,94	0,94
1,4	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98
1,5	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
1,6	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,7	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Критерий Колмогорова $P(\lambda)$

λ	$P(\lambda)$	λ	$P(\lambda)$	λ	$P(\lambda)$
0,0	1,000	0,7	0,711	1,4	0,040
0,1	1,000	0,8	0,544	1,5	0,022
0,2	1,000	0,9	0,393	1,6	0,012
0,3	1,000	1,0	0,270	1,7	0,006
0,4	0,997	1,1	0,178	1,8	0,003
0,5	0,967	1,2	0,112	1,9	0,002
0,6	0,864	1,3	0,068	2,0	0,001

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Коэффициент Стьюдента t_α

Повторность информации N	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
$\alpha = 0,80$	1,38	1,35	1,33	1,32	1,31	1,30	1,30	1,30	1,29	1,29
$\alpha = 0,90$	1,83	1,76	1,73	1,71	1,70	1,68	1,68	1,67	1,66	1,66
$\alpha = 0,95$	2,26	2,15	2,09	2,06	2,04	2,02	2,01	2,00	1,99	1,98

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	4
2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	4
3 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	11
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	20
ПРИЛОЖЕНИЕ А Коэффициент Ирвина	21
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Интегральная функция закона нормального распределения	21
ПРИЛОЖЕНИЕ В Параметры и коэффициенты распределения Вейбулла в зависимости от коэффициента вариации	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Г1 Интегральная функция закона распределения Вейбулла ($b = 0,9 \dots 1,9$)	22
ПРИЛОЖЕНИЕ Г2 Интегральная функция закона распределения Вейбулла ($b = 2,0 \dots 2,9$)	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Г3 Интегральная функция закона распределения Вейбулла ($b = 3,0 \dots 4,0$)	24
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Критерий Колмогорова	25
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Коэффициент Стьюдента	25

Ответственный за выпуск В.И. Баронов

Корректор Г.Н. Елисеева

Заказ № –Р. Тираж 30 экз. Подписано в печать 20.01.2023 г.
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Емельянова, 1