МИНОБРНАУКИ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Кафедра МО ЭВМ

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №5

по дисциплине «Качество и метрология программного обеспечения»

Тема: «Оценка параметров надежности программ по временным моделям обнаружения ошибок»

Студентка гр. 8304	________________________	Николаева М. А.
Преподаватель	________________________	Кирьянчиков В. А.

Санкт-Петербург

2022

Цель работы.

Выполнить исследование показателей надежности программ, характеризуемых моделью обнаружения ошибок Джелинского-Моранды, для различных законов распределения времен обнаружения отказов и различного числа используемых для анализа данных.

Задание.

1. Сгенерировать массивы данных $\{X_i\}$, где X_i – случайное значение интервала между соседними $(i-1)$–ой и i–ой ошибками $(i=[1{,}30])$, в соответствии с:
    a. Равномерным законом распределения в интервале $[0{,}20]$; при этом средний интервал между ошибками будет $m_{\text{равн}} = 10$, СКО $s_{\text{равн}} = 20/(2*sqrt(3)) = 5.8$;
    b. Экспоненциальным законом распределения, $W(y) = b*exp(-b*y)$, $y \geq 0$, с параметром $b = 0.1$ и соответственно $m_{\text{эксп}} = s_{\text{эксп}} = 1/b = 10$. Значения случайной величины Y с экспоненциальным законом распределения с параметром «b» можно получить по значениям случайной величины t, равномерно распределенной в интервале $[0{,}1]$, по формуле: $Y = -ln(t)/b$;
    c. Релеевским законом распределения $W(y) = (y/c^2)*exp(-y^2/(2*c^2))$, $y >= 0$, с параметром $c = 8.0$ и соответственно $m_{\text{рел}} = c*sqrt(\pi/2)$, $s_{\text{рел}} = c*sqrt(2-\pi/2)$. Значения случайной величины Y с релеевским законом распределения с параметром «c» можно получить по значениям случайной величины t, равномерно распределенной в интервале $[0{,}1]$, по формуле: $Y = \text{c} * sqrt(-2*ln(t))$.
2. Каждый из 3-х массивов $\{X_i\}$ интервалов времени между соседними ошибками упорядочить по возрастанию.
3. Для каждого из 3-х массивов $\{X_i\}$ оценить значение первоначального числа ошибок в программе B. При этом для каждого закона использовать 100%, 80% и 60% входных данных (то есть в массивах $\{X_i\}$ использовать n = 30, 24 и 18 элементов).

Примечание: для каждого значения n следует генерировать и сортировать новые массивы.

4. Если $B > n$, оценить значения средних времен X_j, $j = n+1, n+2 \dots, n+k$ до обнаружения $k \le 5$ следующих ошибок и общее время на выполнение тестирования.
5. Результаты вычислений представить в виде двух таблиц, одна из которых содержит оценки первоначального числа ошибок, а другая – оценки полных времен проведения тестирования - для разных законов распределения времен между отказами и разного числа используемых данных.
6. Сравнить и объяснить результаты, полученные для различных законов распределения времени между соседними отказами и различного числа используемых для анализа данных.

Ход работы.

1. **Равномерный закон распределения.**

100% входных данных.

Был сгенерирован массив из 30-ти элементов, равномерно распределенных в интервале [0,20]. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Равномерное распределение, $n = 30$ (100%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	0.018	1.464	1.473	1.69	2.391	2.585	3.227	3.832	4.368	4.933
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_i	7.244	7.567	7.969	9.216	11.011	11.305	11.312	12.552	13.007	13.504
i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_i	14.53	14.57	15.433	15.627	16.91	17.066	17.624	18.204	18.83	19.445

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 20.76$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $20.76 > 15.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-i}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчёт значений функций для равномерного распределения (100%).

m	31	32	33	**34**	35
$f_n(m)$	3.9949	3.0273	2.5585	**2.2555**	2.0349
$g(m, A)$	2.9296	2.6689	2.4509	**2.2658**	2.1067
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	1.0653	0.3584	0.1076	**0.0103**	0.0718

Минимум разности достигается при $m = 34$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 33$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.00758$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \dots, n+k$. Результат представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для равномерного распределения (100%).

j	31	32	33
X_j (дней)	43.97	65.96	131.92

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 241.86$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{общ} = 540.76$ дней.

80% входных данных.

Был сгенерирован массив из 24-ти элементов, равномерно распределенных в интервале [0,20]. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Равномерное распределение, $n = 24$ (80%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8
X_i	0.499	1.934	2.071	3.268	5.93	6.717	7.578	8.332
i	9	10	11	12	13	14	15	16
X_i	9.105	9.235	9.627	9.738	10.199	11.895	12.899	13.397
i	17	18	19	20	21	22	23	24
X_i	13.409	13.565	14.277	14.348	16.165	16.422	17.808	18.968

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 15.82$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $15.82 > 12.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчёт значений функций для равномерного распределения (80%).

m	25	26	27	28	29	**30**	31
$f_n(m)$	3.7759	2.8159	2.3544	2.0581	1.8438	**1.6783**	1.5449
$g(m, A)$	2.6139	2.3572	2.1464	1.9702	1.8207	**1.6923**	1.5809
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	1.162	0.4587	0.208	0.0879	0.0231	**0.014**	0.036

Минимум разности достигается при $m = 30$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 29$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.00684$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \ldots, n+k$. Результат представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для равномерного распределения (80%).

j	25	26	27	28	29
X_j (дней)	29.24	36.55	48.73	73.09	146.18

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 333.78$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{\text{общ}} = 581.17$ дней.

60% входных данных.

Был сгенерирован массив из 18-ти элементов, равномерно распределенных в интервале [0,20]. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Равномерное распределение, $n = 18$ (60%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\boldsymbol{X_i}$	0.861	2.238	2.553	2.565	2.904	3.543	4.335	5.056	5.378
i	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\boldsymbol{X_i}$	6.293	8.428	9.843	10.004	10.994	15.424	16.384	17.737	18.67

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 13.04$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $13.04 > 9.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Расчёт значений функций для равномерного распределения (60%).

m	19	**20**	21
$f_n(m)$	3.4951	**2.5477**	2.0977
$g(m, A)$	3.019	**2.5851**	2.2605
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	0.4761	**0.0374**	0.1628

Минимум разности достигается при $m = 20$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 19$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.01805$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \dots, n+k$. Результат представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для равномерного распределения (60%).

j	19
X_j (дней)	55.4

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 55.4$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{общ} = 198.6$ дней.

2. **Экспоненциальный закон распределения.**

100% входных данных.

Был сгенерирован массив из 30-ти элементов, распределенных по экспоненциальному закону с параметром $b = 0.1$. Значения случайной величины Y с экспоненциальным законом распределения с параметром «b» были получены по значениям случайной величины t, равномерно распределенной в интервале $[0,1]$, по формуле: $Y = -ln(t)/b$. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Экспоненциальное распределение, $n = 30$ (100%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	1.12	1.177	1.708	1.887	2.705	2.837	3.175	4.432	5.158	5.344
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_i	6.07	6.992	7.722	7.853	9.039	9.289	9.65	9.65	10.079	10.272
i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_i	11.026	11.30	12.31	13.056	15.512	19.038	20.025	20.025	20.636	29.565

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 21.24$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $21.24 > 15.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Расчёт значений функций для экспоненциального распределения (100%).

m	31	32	**33**	34
$f_n(m)$	3.995	3.027	**2.5585**	2.2555
$g(m, A)$	3.073	2.7875	**2.5505**	2.3507
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	0.922	0.2395	**0.008**	0.0952

Минимум разности достигается при $m = 33$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 32$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.00884$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \ldots, n+k$. Результат представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для экспоненциального распределения (100%).

j	31	32
X_j (дней)	56.59	113.17

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 169.76$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{\text{общ}} = 458.41$ дней.

80% входных данных.

Был сгенерирован массив из 24-ти элементов, распределенных по экспоненциальному закону с параметром $b = 0.1$. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Экспоненциальное распределение, $n = 24$ (80%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8
X_i	0.801	0.998	1.233	1.9	2.536	2.824	3.12	4.095
i	9	10	11	12	13	14	15	16
X_i	4.494	5.499	5.534	5.816	5.888	7.572	9.467	9.467
i	17	18	19	20	21	22	23	24
X_i	9.676	9.702	10.906	12.588	12.658	18.202	18.773	34.112

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 17.77$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $17.77 > 12.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Расчёт значений функций для экспоненциального распределения (80%).

m	25	**26**	27
$f_n(m)$	3.776	**2.816**	2.354
$g(m, A)$	3.3178	**2.9149**	2.5992
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	0.4582	**0.0989**	0.2452

Минимум разности достигается при $m = 26$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 25$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.014732$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \dots, n+k$. Результат представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для экспоненциального распределения (80%).

j	25
X_j (дней)	67.88

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 67.88$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{общ} = 265.74$ дней.

60% входных данных.

Был сгенерирован массив из 18-ти элементов, распределенных по экспоненциальному закону с параметром $b = 0.1$. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Экспоненциальное распределение, $n = 18$ (60%).

$\boldsymbol{i}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\boldsymbol{X_i}$	0.419	0.943	1.532	2.009	2.083	2.588	2.627	4.716	5.709
$\boldsymbol{i}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\boldsymbol{X_i}$	7.012	7.052	7.508	10.556	11.94	12.448	13.783	19.105	33.814

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 13.93$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $13.93 > 9.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Расчёт значений функций для экспоненциального распределения (60%).

m	**19**	20
$f_n(m)$	**3.495**	2.547
$g(m, A)$	**3.5485**	2.9641
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	**0.0535**	0.4171

Минимум разности достигается при $m = 19$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 18$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.02433$.

Условие $B > n$ не выполняется.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{общ} = 145.84$ дней.

3. **Релеевский закон распределения.**

100% входных данных.

Был сгенерирован массив из 30-ти элементов, распределенных по релеевскому закону с параметром $c = 8.0$. Значения случайной величины Y с релеевским законом распределения с параметром «с» были получены по значениям случайной величины t, равномерно распределенной в интервале $[0,1]$, по формуле: $Y = c * sqrt(-2 * ln(t))$. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Релеевское распределение, $n = 30$ (100%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X_i	3.137	3.862	3.991	5.254	5.522	5.566	6.11	6.208	6.703	7.12
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
X_i	7.954	8.416	9.23	9.638	9.803	10.625	10.727	10.919	11.023	11.038
i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
X_i	12.01	12.33	13.056	13.535	14.134	14.961	17.057	18.116	18.303	19.208

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 19.19$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $19.19 > 15.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Расчёт значений функций для релеевского распределения (100%).

m	31	32	33	34	35	36	37	38	**39**	40
$f_n(m)$	3.99	3.02	2.55	2.25	2.035	1.863	1.725	1.609	**1.51**	1.42
$g(m, A)$	2.54	2.34	2.17	2.03	1.89	1.78	1.68	1.595	**1.514**	1.44
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	1.45	0.68	0.39	0.22	0.145	0.083	0.045	0.014	**0.004**	0.02

Минимум разности достигается при $m = 39$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 38$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.004957$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \dots, n+k$. Результат представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для релеевского распределения (100%).

j	31	32	33	34	35	36	37	38
X_j (дней)	25.2	28.8	33.6	40.4	50.4	67.2	100.9	201.8

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 548.3$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{\text{общ}} = 853.88$ дней.

80% входных данных.

Был сгенерирован массив из 24-ти элементов, распределенных по релеевскому закону с параметром $c = 8.0$. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Релеевское распределение, $n = 24$ (80%).

i	1	2	3	4	5	6	7	8
X_i	1.907	2.64	3.936	4.152	4.627	6.43	6.648	6.865
i	9	10	11	12	13	14	15	16
X_i	8.921	10.166	10.756	11.831	12.044	12.044	12.928	13.756
i	17	18	19	20	21	22	23	24
X_i	14.768	15.638	15.778	17.021	17.397	21.614	22.237	23.007

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 16.09$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $16.09 > 12.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 22.

Таблица 22 – Расчёт значений функций для релеевского распределения (80%).

m	25	26	27	28	29	30
$f_n(m)$	3.776	2.816	2.354	2.058	1.844	1.678
$g(m, A)$	2.692	2.42	2.198	2.014	1.858	1.725
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	1.084	0.396	0.156	0.044	0.013	0.047

Минимум разности достигается при $m = 29$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 28$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.0067$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n + 1, n + 2 \dots, n + k$. Результат представлен в таблице 23.

Таблица 23 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для релеевского распределения (80%).

j	25	26	27	28
X_j (дней)	37.28	49.7	74.56	149.1

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 310.66$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{\text{общ}} = 587.77$ дней.

60% входных данных.

Был сгенерирован массив из 18-ти элементов, распределенных по релеевскому закону с параметром с $= 8.0$. Массив был упорядочен по возрастанию. Результаты представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Релеевское распределение, $n = 18$ (60%).

$\boldsymbol{i}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\boldsymbol{X_i}$	1.608	2.372	3.246	3.495	5.625	6.662	6.662	7.346	8.509
$\boldsymbol{i}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\boldsymbol{X_i}$	10.294	11.846	12.295	13.019	14.048	14.112	15.992	16.985	18.256

Формула коэффициента: $A = \frac{\sum_{i=1}^{n} iX_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} = 12.25$. Условие сходимости $A > \frac{n+1}{2}$ выполнено: $12.25 > 9.5$.

Были вычислены значения функций $f_n(m) = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{m-1}$ и $g(m, A) = \frac{n}{m-A}$. Результаты расчета приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Расчёт значений функций для релеевского распределения (60%).

m	19	20	21	**22**	23
$f_n(m)$	3.495	2.548	2.098	**1.812**	1.607
$g(m, A)$	2.666	2.322	2.057	**1.846**	1.674
$\lvert f_n(m) - g(m, A)\rvert$	0.829	0.226	0.041	**0.034**	0.067

Минимум разности достигается при $m = 22$. Первоначальное количество ошибок $B = m - 1 = 21$. Коэффициент $K = \frac{n}{(B+1)\sum_{i=1}^{n} X_i - \sum_{i=1}^{n} iX_i} = 0.01071$.

Было рассчитано среднее время обнаружения следующих ошибок $X_j = \frac{1}{K(B-j+1)}$, где $j = n+1, n+2 \ldots, n+k$. Результат представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Расчет времени обнаружения следующих ошибок для релеевского распределения (60%).

m	19	20	21
X_j (дней)	31.11	46.67	93.34

Было рассчитано время до завершения тестирования $t_k = 171.13$ дней.

Было рассчитано общее время тестирования $t_{\text{общ}} = 343.45$ дней.

4. Результаты расчетов.

В таблицах 27 и 28 представлены сводные результаты оценки первоначального числа ошибок и полного времени проведения тестирования соответственно.

Таблица 27 – Оценка первоначального числа ошибок.

n	Входные данные, %	Распределение		
		Равномерное	Экспоненциальное	Релеевское
30	100	33	32	38
24	80	29	25	28
18	60	19	18	21

Таблица 28 – Оценка полного времени проведения тестирования.

n	Входные данные, %	Распределение		
		Равномерное	Экспоненциальное	Релеевское
30	100	540.8	458.4	853.9
24	80	581.2	265.7	587.8
18	60	198.6	145.8	343.5

Результаты при экспоненциальном распределении ниже, чем при равномерном или релеевском. Это связано с тем, что модель Джелинского-Моранды основана на предположении о том, что время до следующего отказа программы распределено экспоненциально. Относительно релеевского распределения, равномерное показывает лучшие результаты.

Выводы.

В ходе выполнения данной работы было выполнено исследование показателей надежности программ, характеризуемых моделью обнаружения ошибок Джелински-Морданы, для различных законов распределения времен обнаружения отказов и различного числа используемых для анализа данных.

Как можно отметить, исходя из результатов исследования, лучшие результаты показал экспоненциальный закон распределения, что подтверждает предположению модели Джелински-Морданы о том, что время до следующего отказа программы распределено экспоненциально.