

Контрольная работа №1

В среде Visual Basic составить программу, которая по заданному значению целого положительного числа позволяет определить ближайшее из ряда Фибоначчи. Вывести на экране найденные значения чисел из ряда и их порядковые номера.

Контрольная работа №2

Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов

Вам необходимо средствами VisualBasic разработать программу, которая для введенных через диалоговое окно двух параметров в виде произвольного количества пар чисел, рассчитать линейную зависимость первого параметра от второго в виде уравнения регрессии.

Расчет последовательности Фибоначчи

Постановка задачи

Итальянский математик Леонардо Фибоначчи придумал оригинальную числовую последовательность, в которой первые два числа равны либо 1 и 1, либо 0 и 1, а каждое последующее число равно сумме двух предыдущих чисел. То есть каждый следующий член последовательности равен сумме двух предыдущих, а классическая последовательность Фибоначчи выглядит так:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...

В программе надо определить, на каком номере члена последовательности будет достигнуто заданное число N.

Описание алгоритма

В программе рекомендуется использовать цикл по условию для определения ближайших элементов ряда к заданному числу N, а также подпрограмму- функцию, определяющую значение элемента ряда по его номеру. Для определения нового члена последовательности Фибоначчи требуется знать значения двух предыдущих членов, прежде всего надо описать три локальных переменных F1, F2 и F3, хранящие три очередных значения последовательности. Исходно первые три значения 1, 1 и 2 запишутся в переменные F1, F2 и F3 явно, а в дальнейшем новые значения будут вычисляться программно

Варианты задания

Номер варианта	Заданное число N
1	789246
2	183942
3	320658
4	234897

5	323683
6	355686
7	254235

8	346434
9	567956
10	241525
11	235235
12	345335
13	532547
14	235256
15	352566

Контрольная работа №3

Применение расчетно-экспериментального метода оценки показателей надежности изделий по результатам кратковременных испытаний.

1. Цель работы.

Целью работы является разработка в среде Visual Basic учебной программы, позволяющей:

- 1) Изучать методы моделирования законов распределения показателей надежности (ПН);
- 2) Изучать расчётно-экспериментальный метод (РЭМ) оценки показателей надежности изделий при наличии неполной статистики;
- 3) Обработать неполные статистические данные по отказам изделия с применением РЭМ.

2. Постановка задачи

Как известно, надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

К показателям надежности относят количественные характеристики надежности, которые вводят согласно правилам статистической теории

надежности [1, 2, 3, 5]. Область применения этой теории ограничена крупносерийными объектами, которые изготавливают и эксплуатируют в статистически однородных условиях и к совокупности которых применимо статистическое истолкование вероятности. Примером служат массовые изделия приборостроения, электротехнической и радиоэлектронной промышленности.

Применение статистической теории надежности к уникальным и малосерийным объектам ограничено. Эта теория применима для единичных восстанавливаемых (ремонтируемых) объектов, в которых в соответствии с нормативно-технической документацией допускаются многократные отказы, для описания последовательности которых применима модель потока случайных событий. Теорию применяют также к уникальным и малосерийным объектам, которые в свою очередь состоят из объектов массового производства. В этом случае расчет показателей надежности объекта в целом проводят методами статистической теории надежности по известным показателям надежности компонентов и элементов.

Методы статистической теории надежности позволяют установить требования к надежности компонентов и элементов на основании требований к надежности объекта в целом.

Статистическая теория надежности является составной частью более общего подхода к расчетной оценке надежности технических объектов, при котором отказы рассматривают как результат взаимодействия объекта как физической системы с другими объектами и окружающей средой [4]. Так при проектировании конструкций учитывают в явной или неявной форме статистический разброс механических свойств материалов, элементов и соединений, а также изменчивость (во времени и в пространстве) параметров, характеризующих внешние нагрузки и воздействия. Большинство показателей надежности полностью сохраняют смысл и при более общем подходе к расчетной оценке надежности. В простейшей модели расчета на прочность по схеме «параметр нагрузки—параметр прочности» вероятность безотказной работы совпадает с вероятностью того, что в пределах заданного отрезка времени значение параметра нагрузки ни разу не превысит значение, которое принимает параметр прочности. При этом оба параметра могут быть случайными функциями времени.

На стадии проектирования и конструирования показатели надежности трактуют как характеристики вероятностных или полувероятностных математических моделей создаваемых объектов. На стадиях экспериментальной отработки, испытаний и эксплуатации роль показателей надежности выполняют статистические оценки соответствующих вероятностных характеристик.

В целях единообразия все показатели надежности, перечисленные в настоящем стандарте, определены как вероятностные характеристики. Это подчеркивает также возможность прогнозирования значения этих показателей на стадии проектирования [3, 4, 5].

Показатели надежности вводят по отношению к определенным режимам и условиям эксплуатации, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

В данной работе в качестве исследуемого параметра надежности выбирается время наработки на отказ. Цель установления данного параметра связано с определением назначенного срока службы и назначенного ресурса — обеспечить принудительное заблаговременное прекращение применения объекта по назначению, исходя из требований безопасности или технико-экономических соображений. Для объектов, подлежащих длительному хранению, может быть установлен назначенный срок хранения, по истечении которого дальнейшее хранение недопустимо, например, из требований безопасности.

При достижении объектом назначенного ресурса (назначенного срока службы, назначенного срока хранения), в зависимости от назначения объекта, особенности эксплуатации, технического состояния и других факторов объект может быть списан, направлен в средний или капитальный ремонт, передан для применения не по назначению, переконсервирован (при хранении) или может быть принято решение о продолжении, эксплуатации.

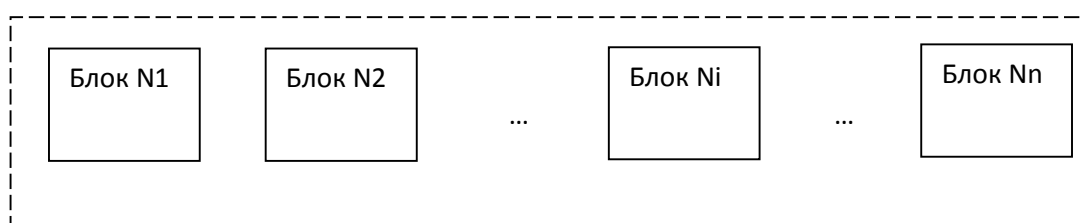
Назначенный срок службы и назначенный ресурс являются технико-эксплуатационными характеристиками и не относятся к показателям надежности (показателям долговечности). Однако при установлении назначенного срока службы, и назначенного ресурса принимают во внимание прогнозируемые (или достигнутые) значения показателей надежности. Если установлено требование безопасности, то назначенный срок службы (ресурс) должен соответствовать значениям вероятности безотказной работы по отношению к критическим отказам, близким к единице. Из соображений безопасности может быть также введен коэффициент запаса по времени.

Расчетно-экспериментальный метод определения надежности - метод, при котором показатели надежности всех или некоторых составных частей объекта определяют по результатам испытаний и (или) эксплуатации, а показатели надежности объекта в целом рассчитывают по математической модели.

В случаях, когда применение экспериментального метода по причинам больших материальных и временных затрат затруднительно, используют РЭМ для оценки комплексных ПН, таких как наработка на отказ, коэффициент готовности и т.п.

При использовании метода статистического моделирования определение функции распределения ПН осуществляется при многократном моделировании на ЭВМ процесса испытаний образца и обработки статистических данных.

Конкретизируем этот метод применительно к оценке наработки на отказ аппаратуры без резервирования (т.е. все блоки аппаратуры соединены последовательно) см рис.1. Требуемым значением ПН является $T_{\text{ТРЕБ}}$.



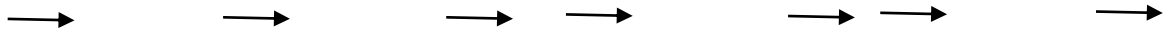


Рис. 1 Схема включения отдельных блоков в составе исследуемой системы
 Рассмотрим основные соотношения, справедливые для ПН, распределенного по показательному закону:

$$T = \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{T_i} \right]^{-1}; T_{\Sigma} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_{\Sigma,i}; T_i = \begin{cases} \frac{T_{\Sigma,i}}{r_i}, r_i > 0 \\ 1,44 \cdot T_{\Sigma,i}, r_i \neq 0 \end{cases}; i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где T – средняя наработка на отказ всего изделия; T_i – средняя наработка на отказ i -го блока; r_i – количество зафиксированных за период испытаний отказов i -го блока изделия; $T_{\Sigma,i}$ – наработка i -го блока изделия за период испытаний; T_{Σ} – общая наработка изделия; n – количество блоков изделия.

Будем считать, что по результатам проведенных испытаний аппаратуры известны следующие значения: $r_i, i = \overline{1, n}$ и $T_{\Sigma,i}$.

Методика включает в себя алгоритм построения границ доверительной области $W(T)$ (см. рис.2) с помощью статистического моделирования отказов аппаратуры, определение границ доверительного интервала и применение приведенного на рис.3 решающего правила. Точечная оценка ПН T_j с вероятностью, равной γ , находится в интервале $[T_A^{(j)}, T_B^{(j)}]$.

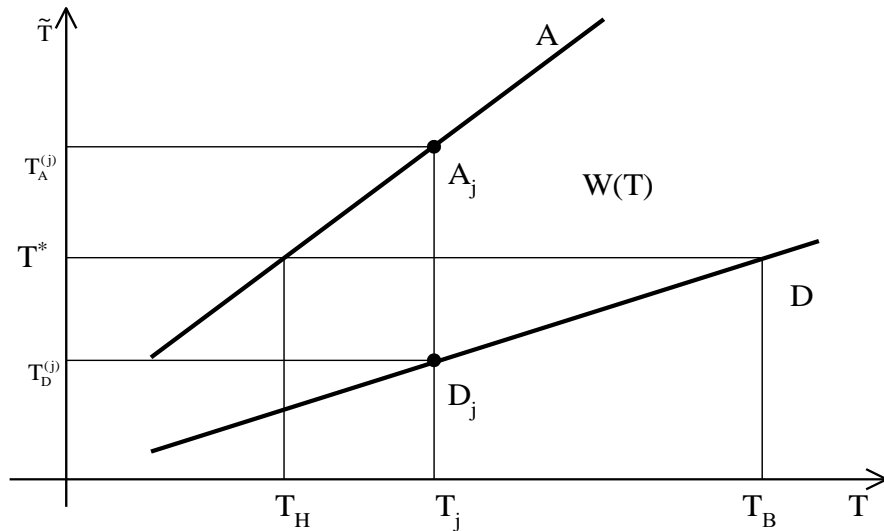


Рис.2. Построение доверительной области $W(T)$.

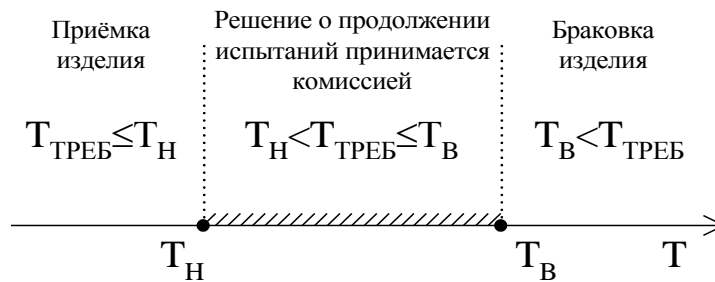


Рис.3. Решающее правило принятия решения.

3. Алгоритм реализации расчетно- экспериментального метода

Рассмотрим алгоритм статистического моделирования отказов аппаратуры за фиксированный период:

1. Фиксируем начальное значение номера статистического эксперимента $j=0$.
2. Проверка условия $j>0$. При его выполнении осуществляем переход к п.3. В противном случае полагаем $T_{\Sigma,0}=T$ (значение T вычисляется с помощью выражения (1)) и переходим к п.14.
3. Фиксируем $i=1$.
4. Проверка условия $g_i=0$. При его выполнении принимаем $T_{ij}=T_i$ и переходим к п.9, в противном случае переход к п.5.
5. Фиксируем $s=1$.
6. Генерируем с помощью датчика псевдослучайных чисел случайную величину F_s , распределенную по равномерному закону в интервале $[0,1)$.
7. Проверка условия $s<g_i$. При его выполнении полагаем $s=s+1$ и осуществляем возврат к п.6, в противном случае переход к п.8.
8. Вычисляем реализацию случайной величины наработки i -го блока изделия на отказ, распределенной по закону χ^2 с параметром T_i :

$$T_{ij} = - \left[\sum_{s=1}^{g_i} \ln \xi_s \right]^{-1} T_i \quad (2)$$

9. Проверка условия $i<n$. При выполнении этого условия полагаем $i=i+1$ и переходим к п.4, в противном случае переходим к п.10.
10. На основании соотношения (1) вычисляем значение наработки на отказ изделия в целом, используя выражение (2):

$$T_{\Sigma,j} = \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{T_{ij}} \right]^{-1} \quad (3)$$

11. Запоминаем вычисленное значение $T_{\Sigma,j}$ в массиве.
12. Проверка условия $(j \text{ MOD } 100) \neq 0$ (операция MOD – вычисление остатка от деления). Если условие выполняется, то переход к п.14, в

противном случае вычисляем точность моделирования с помощью следующего выражения:

$$\varepsilon = t_{\gamma} \sqrt{\left[\left(\sum_{k=1}^j T_{\Sigma,k} \right)^{-2} \sum_{k=1}^j T_{\Sigma,k}^2 - \frac{1}{j} \right] \frac{j}{j-1}}, \quad (4)$$

где величина t_{γ} для заданной доверительной вероятности γ определяется из табл. 1.

13. Проверка условия $\varepsilon \leq \varepsilon_{\text{зад}}$, где $\varepsilon_{\text{зад}}$ – заданная точность моделирования ($\varepsilon_{\text{зад}}=0.001; 0.0001$). При выполнении условия переход к п.15.

14. Вычисляем $j=j+1$ и возвращаемся к п.3.

15. Запоминаем количество проведенных опытов $m=j$.

16. Из величин $T_{\Sigma,j}$, $j = \overline{0, m}$ формируем вариационный ряд, располагая их в порядке возрастания.

17. Вычисляем вероятности определения верхней и нижней границы интервальной оценки с помощью выражений:

$$\gamma_1 = \frac{1-\gamma}{2}; \gamma_2 = \frac{1+\gamma}{2}. \quad (5)$$

18. Определяем верхнюю и нижнюю границы доверительного интервала как квантили распределения $\{T_{\Sigma,j}\}$ при вероятностях γ_1 и γ_2 (это такие элементы вариационного ряда, номера которых наиболее близки к значениям $m \cdot \gamma_1$ и $m \cdot \gamma_2$):

$$T_{\text{Н}} = T_{\Sigma, m\gamma_1}; T_{\text{В}} = T_{\Sigma, m\gamma_2}. \quad (6)$$

19. На основании вычисленной интервальной оценки и требуемого значения ПН ($T_{\text{ТРЕБ}}$) применяем решающее правило (см. рис.2).

Блок схема полученного алгоритма РЭМ приведена на рис. 4

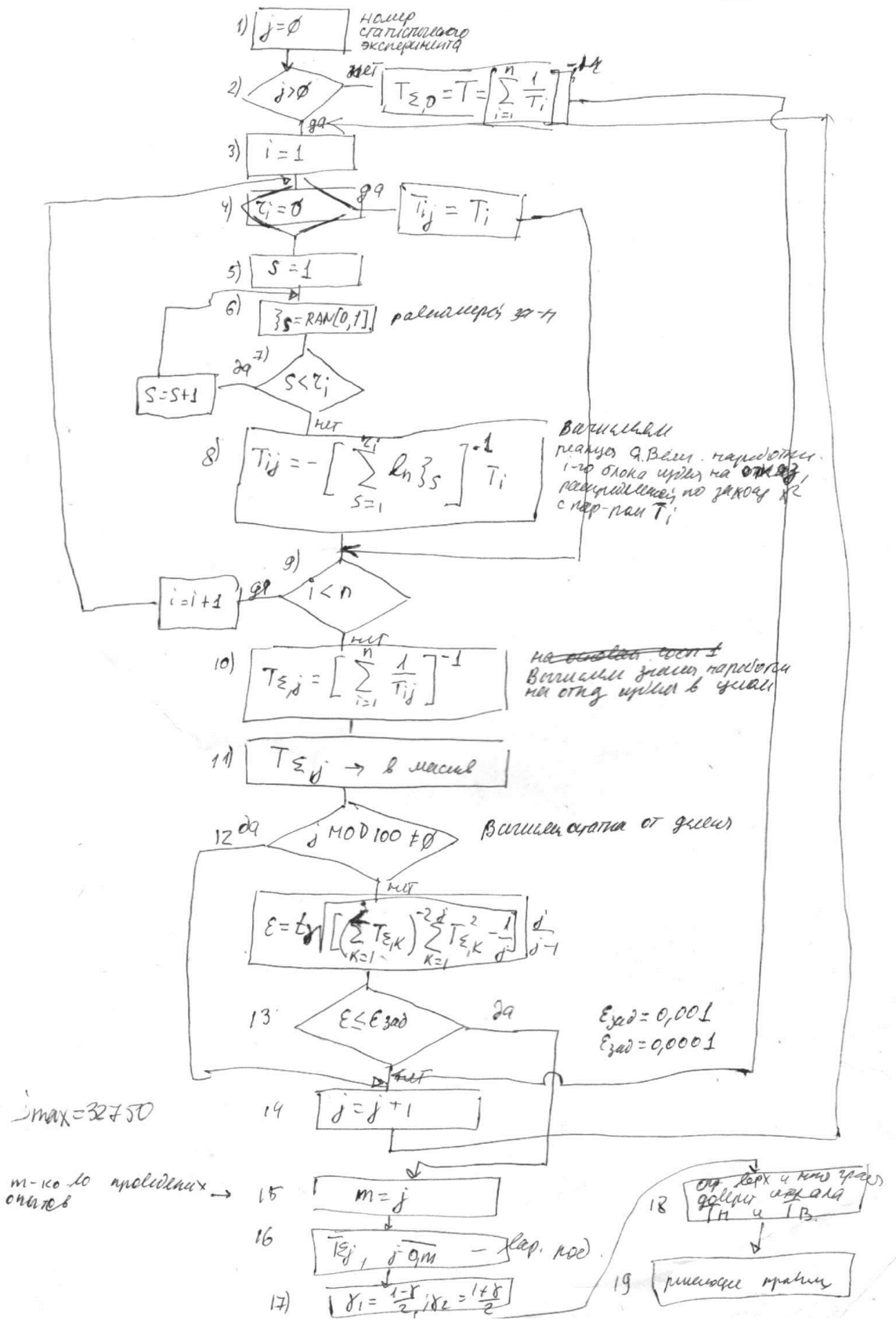


Рис. 4. Блок- схема алгоритма РЭМ

Исходные данные (r_i , $T_{\Sigma,i}$, n , $T_{\text{ТРЕБ}}$, γ) выбираются согласно индивидуального варианта (величины T и T_i , необходимые для моделирования, вычисляются согласно соотношениям (1)). В каждом варианте представлено 3 набора данных (т.е. на испытания было поставлено 3 комплекта однотипного изделия). Для каждого из комплектов необходимо применить алгоритм РЭМ (пп.1-19) и решающее правило (см. рис.2) согласно заданных значений требуемого ПН.

При определении точности моделирования с помощью выражения (4) величина t_γ для заданной доверительной вероятности γ определяется из табл.1.

Таблица 1. Значение величины t_γ .

γ	t_γ	γ	t_γ	γ	t_γ
0.800	1.282	0.950	2.960	0.990	2.580
0.900	1.645	0.980	2.330	0.999	3.290

3.4. Порядок выполнения работы

Исходные данные (r_i , $T_{\Sigma,i}$, n , $T_{\text{ТРЕБ}}$, γ) выбираются согласно индивидуального варианта (величины T и T_i , необходимые для моделирования, вычисляются согласно соотношениям (1)). В каждом варианте представлено 3 набора данных (т.е. на испытания было поставлено 3 комплекта однотипного изделия). Для каждого из комплектов необходимо применить алгоритм РЭМ (пп.1-19) и решающее правило (см. рис.2) согласно заданных значений требуемого ПН.

Рекомендация: для хранения выборки моделирования и построения вариационного ряда $T_{\Sigma,j}$ используйте достаточно объемный массив (порядка 30-40 тыс. элементов).

3.5. Содержание отчета

1. Постановка задачи.
2. Алгоритм реализации РЭМ.
3. Номер и содержание индивидуального варианта.
Далее для каждого из заданных комплектов:
4. Вычисленное с помощью выражений (1) значение средней наработки и наработки на отказ изделия.
5. График, содержащий полученный вариационный ряд.
6. График, отражающий зависимость точности моделирования ε от объема выборки (т.е. зависимость $\varepsilon(j)$).
7. Полученный интервал распределения точечной оценки ПН $[T_H, T_B]$.
8. Результат моделирования, выраженный в использовании решающего правила (см. рис.2) для заданных значений $T_{\text{ТРЕБ}}$.

3.6. Таблица индивидуальных вариантов контрольной работы

Вариант	п	γ	ТРЕБ	Компл.	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	0,90	400, 500	1	r_i	0	3	1	3	0	1	3		
					$T_{\Sigma i}$	153	147	148	181	182	162	180		
				2	r_i	0	0	2	2	1	2	2		
					$T_{\Sigma i}$	322	354	376	345	390	379	362		
				3	r_i	0	0	2	0	0	0	0		
					$T_{\Sigma i}$	195	172	126	189	122	130	176		
2	8	0,80	500, 200	1	r_i	1	2	0	0	0	0	0	1	
					$T_{\Sigma i}$	526	526	539	539	500	489	471	502	
				2	r_i	1	3	2	2	4	3	2	2	
					$T_{\Sigma i}$	184	160	191	168	140	172	124	175	
				3	r_i	0	1	0	3	0	1	0	0	
					$T_{\Sigma i}$	273	228	275	277	245	300	260	245	
3	8	0,90	250, 300	1	r_i	2	4	2	0	2	1	2	2	
					$T_{\Sigma i}$	436	466	428	442	446	495	493	450	
				2	r_i	0	3	0	3	4	0	2	0	
					$T_{\Sigma i}$	406	402	408	433	422	370	433	376	
				3	r_i	2	3	3	0	1	3	2	0	
					$T_{\Sigma i}$	379	408	385	404	404	384	395	404	
4	9	0,80	400, 200	1	r_i	0	3	2	4	3	3	2	0	2
					$T_{\Sigma i}$	493	535	517	523	482	533	494	503	485
				2	r_i	1	4	0	1	0	0	0	4	0
					$T_{\Sigma i}$	483	421	499	436	423	460	451	441	447
				3	r_i	0	2	1	4	0	2	3	0	4
					$T_{\Sigma i}$	530	480	483	529	547	522	512	539	540
5	8	0,85	200, 300	1	r_i	4	3	0	0	1	0	0	1	
					$T_{\Sigma i}$	377	381	320	327	336	387	375	329	
				2	r_i	3	0	2	4	2	0	1	1	
					$T_{\Sigma i}$	180	144	169	143	162	167	143	176	
				3	r_i	3	1	0	0	0	1	3	2	
					$T_{\Sigma i}$	160	187	143	129	126	121	200	157	
6	8	0,90	400, 150	1	r_i	3	4	0	0	2	3	2	4	
					$T_{\Sigma i}$	285	286	286	333	290	345	336	301	
				2	r_i	3	4	0	2	3	2	3	2	
					$T_{\Sigma i}$	369	330	387	397	326	361	394	386	
				3	r_i	1	3	0	2	2	0	2	2	
					$T_{\Sigma i}$	464	469	489	430	431	441	476	481	
7	9	0,95	250, 400	1	r_i	3	0	2	0	2	0	1	2	4
					$T_{\Sigma i}$	145	192	167	140	189	165	146	171	128
				2	r_i	3	0	0	3	3	3	4	0	0
					$T_{\Sigma i}$	392	353	328	366	388	337	398	399	349
				3	r_i	3	2	0	0	0	2	0	0	4
					$T_{\Sigma i}$	556	567	538	569	573	553	533	570	522
8	9	0,999	450, 400	1	r_i	1	2	1	2	0	2	0	1	3
					$T_{\Sigma i}$	283	275	229	230	271	239	295	245	294
				2	r_i	0	2	3	0	0	0	0	0	0
					$T_{\Sigma i}$	313	295	304	324	329	343	304	315	281
				3	r_i	2	0	0	3	4	4	3	0	3
					$T_{\Sigma i}$	180	194	139	190	144	164	147	176	179

Вариант	п	γ	T ТРЕБ	Компл.	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	8	0,90	500, 300	1	r_i	2	2	1	0	3	0	4	0	
					$T_{\Sigma i}$	462	436	464	466	472	490	465	465	
				2	r_i	4	1	1	0	1	0	0	2	
					$T_{\Sigma i}$	187	191	198	211	198	203	229	215	
				3	r_i	4	2	2	0	3	1	0	0	
					$T_{\Sigma i}$	148	189	181	143	175	195	152	137	
10	9	0,85	450, 250	1	r_i	2	0	0	0	0	2	2	2	0
					$T_{\Sigma i}$	231	298	271	284	242	270	298	240	290
				2	r_i	0	0	3	0	4	0	2	0	2
					$T_{\Sigma i}$	169	161	193	151	146	169	164	166	150
				3	r_i	0	0	0	2	1	2	0	2	0
					$T_{\Sigma i}$	295	335	347	298	331	333	290	304	279
11	7	0,80	200, 150	1	r_i	1	4	0	3	4	1	0		
					$T_{\Sigma i}$	376	336	352	358	342	326	349		
				2	r_i	0	3	3	2	0	3	0		
					$T_{\Sigma i}$	197	249	181	210	236	229	187		
				3	r_i	0	0	0	0	3	2	1		
					$T_{\Sigma i}$	428	450	422	461	436	435	445		
12	8	0,999	300, 500	1	r_i	0	0	3	1	0	2	0	3	
					$T_{\Sigma i}$	200	206	182	174	223	178	216	232	
				2	r_i	2	1	0	0	1	0	2	1	
					$T_{\Sigma i}$	443	450	462	422	442	471	473	458	
				3	r_i	3	3	3	0	0	3	0	0	
					$T_{\Sigma i}$	235	216	180	224	225	174	186	181	
13	8	0,80	200, 500	1	r_i	2	0	0	2	0	3	1	1	
					$T_{\Sigma i}$	218	244	228	214	227	212	220	209	
				2	r_i	0	0	0	0	0	0	0	4	
					$T_{\Sigma i}$	490	524	505	513	503	472	483	531	
				3	r_i	3	2	0	0	0	0	3	0	
					$T_{\Sigma i}$	520	509	506	481	499	479	538	485	
14	9	0,85	450, 350	1	r_i	0	0	3	2	0	0	0	0	2
					$T_{\Sigma i}$	238	220	192	228	229	212	238	240	225
				2	r_i	0	1	3	0	2	3	2	2	1
					$T_{\Sigma i}$	176	220	207	188	212	186	201	178	193
				3	r_i	0	0	2	0	4	0	0	0	2
					$T_{\Sigma i}$	419	449	429	377	402	386	416	427	423
15	7	0,95	550, 450	1	r_i	0	0	3	2	3	1	4		
					$T_{\Sigma i}$	437	385	397	397	409	415	403		
				2	r_i	2	0	3	4	2	2	2		
					$T_{\Sigma i}$	353	357	326	396	353	346	345		
				3	r_i	1	0	3	0	1	3	0		
					$T_{\Sigma i}$	432	371	431	434	390	425	390		
16	7	0,85	200, 300	1	r_i	0	0	2	0	0	2	0		
					$T_{\Sigma i}$	448	422	449	476	450	478	470		
				2	r_i	1	0	1	1	4	0	4		
					$T_{\Sigma i}$	188	214	194	245	222	216	241		
				3	r_i	0	3	3	1	4	1	2		
					$T_{\Sigma i}$	371	442	413	417	383	399	397		

Вариант	п	γ	T _{ТРЕБ}	Компл.	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	7	0,95	200, 300	1	r _i	0	0	0	4	0	1	0		
					T _{Σi}	249	248	170	250	248	246	210		
				2	r _i	0	0	0	1	3	0	1		
					T _{Σi}	455	458	455	452	425	451	423		
				3	r _i	1	2	0	4	2	0	0		
					T _{Σi}	195	200	121	176	175	171	187		
18	7	0,99	550, 250	1	r _i	3	3	3	3	0	4	3		
					T _{Σi}	389	321	385	399	339	373	343		
				2	r _i	1	1	4	2	4	0	0		
					T _{Σi}	193	171	185	185	237	235	189		
				3	r _i	4	2	3	0	0	2	2		
					T _{Σi}	583	577	528	554	538	590	591		
19	7	0,99	300, 350	1	r _i	4	1	0	1	0	2	0		
					T _{Σi}	271	330	292	339	301	325	343		
				2	r _i	3	2	2	0	3	4	2		
					T _{Σi}	388	399	347	328	363	357	347		
				3	r _i	0	1	0	3	1	4	2		
					T _{Σi}	189	188	235	233	205	249	213		
20	9	0,95	400, 200	1	r _i	0	0	0	4	4	0	3	0	4
					T _{Σi}	562	594	586	597	588	533	548	586	579
				2	r _i	2	1	3	2	0	0	3	0	3
					T _{Σi}	395	365	380	376	357	327	327	351	330
				3	r _i	0	0	0	2	0	2	0	0	1
					T _{Σi}	225	220	216	178	193	184	190	184	183
21	8	0,90	200, 300	1	r _i	3	3	0	0	2	2	0	1	
					T _{Σi}	209	179	204	182	228	231	245	173	
				2	r _i	4	2	2	0	2	0	3	3	
					T _{Σi}	287	275	310	333	300	278	324	340	
				3	r _i	0	0	1	2	1	2	0	0	
					T _{Σi}	324	286	302	321	280	289	273	283	
22	9	0,85	350, 200	1	r _i	2	1	0	0	0	2	0	2	3
					T _{Σi}	242	224	193	194	247	248	235	224	186
				2	r _i	2	4	0	0	1	2	0	0	3
					T _{Σi}	429	402	419	377	430	429	381	405	437
				3	r _i	0	0	4	0	2	1	0	3	0
					T _{Σi}	546	486	495	535	532	477	482	513	512
23	9	0,95	550, 450	1	r _i	0	0	3	0	1	0	0	2	3
					T _{Σi}	593	531	561	570	561	529	597	591	558
				2	r _i	0	2	3	0	0	0	4	0	4
					T _{Σi}	342	282	316	345	277	306	349	323	279
				3	r _i	3	0	0	3	3	1	0	2	1
					T _{Σi}	413	377	389	391	386	391	431	415	380

24	7	0,80	350, 150	1	r_i	0	2	0	0	0	2	0		
					$T_{\Sigma i}$	329	372	346	350	377	357	341		
				2	r_i	0	0	0	0	2	0	3		
					$T_{\Sigma i}$	284	266	290	256	293	256	250		
				3	r_i	0	4	3	4	0	3	0		
					$T_{\Sigma i}$	580	522	597	532	542	576	554		

1. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

В данном разделе приводится вариант выполнения контрольной работы. Основная цель этих материалов- показать пути решения поставленной задачи, но не дать готовые шаблоны. Например, здесь результаты моделирования сохранялись в виде текстовых файлов, которые отображались в виде графиков с помощью табличного процессора Excel. При самостоятельной работе студентов максимально приветствуется творческий подход к разработке студентом собственной программы, в частности использования собственного интерфейса, отличного от приведенного ниже

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ”

ОЦЕНКА
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Должность, уч. степень, звание

Подпись, дата

инициалы, фамилия

Применение расчетно-экспериментального метода оценки показателей надежности изделий по результатам кратковременных испытаний

Контрольная работа по курсу
“Компьютерные технологии в приборостроении”

Работу выполнил
Студент (ка) гр. _____

Санкт-Петербург

2015

Содержание

1. Номер и содержание индивидуального варианта задания
2. Инструкция по использованию разработанной программы
3. Результаты моделирования
4. Выводы по контрольной работе
5. Перечень использованных источников
6. Листинг программы
7. Список использованных источников

4.1. Номер и содержание индивидуального варианта задания

Вариант	n	g	T _{ТРЕБ}	Компл.	i	1	2	3	4	5	6	7	8
9	8	0,9	500,300	1	r _i	2	2	1	0	3	0	4	0
					T _{Σi}	462	436	464	466	472	490	465	465
				2	r _i	4	1	1	0	1	0	0	2
					T _{Σi}	187	191	198	211	198	203	229	215
				3	r _i	4	2	2	0	3	1	0	0
					T _{Σi}	148	189	181	143	175	195	152	137

4.2. Инструкция по использованию разработанной программы

Для проведения исследований по заданной контрольной работе в среде Visual Basic составлена программа, листинг которой приведен в разделе 6.

После компиляции был получен exe-файл (KURS.exe). После запуска на экран компьютера выводится окно, представленное на рис. 5.

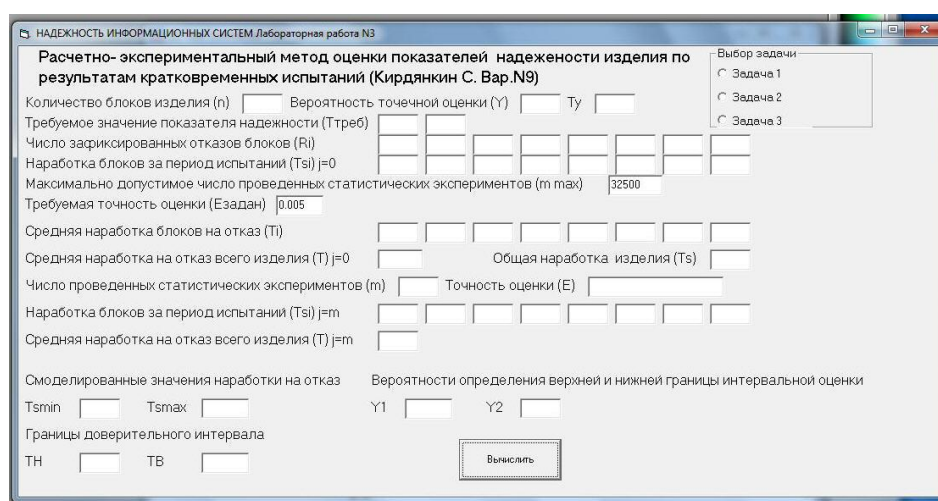


Рис. 5 Внешний вид окна пользовательского интерфейса программы статистического моделирования РЭМ

После запуска программы необходимо задать условия завершения статистического эксперимента (см. рис.6) Для выполнения исследований необходимо выбрать задачу по заданному варианту (п.1 на рис. 6), а также указать условия останковки цикла статистических испытаний. Это может быть или максимальное число испытаний (m_{max}) или требуемая точность оценки (Езадан). На рис. 6 эти пункты обозначены цифрой 2 . После этого программа запускается на выполнении нажатием кнопки Вычислить (п.3 на рис. 6)

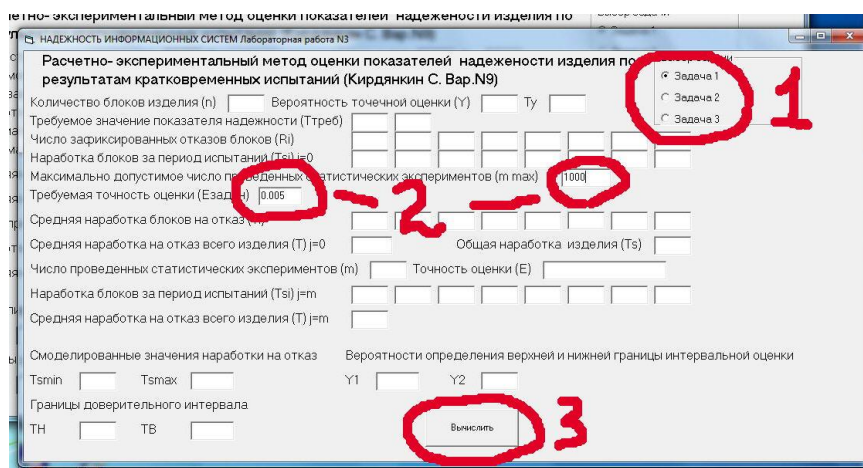


Рис. 6 Задание условий завершения статистического эксперимента

По результатам моделирования сначала выводятся исходные данные по выбранному варианту задания (п.4 на рис. 7), а также вычисленные для первой итерации значения средней наработки блоков на отказ и средней наработки на отказ всего изделия (см. п.5 на рис.7)

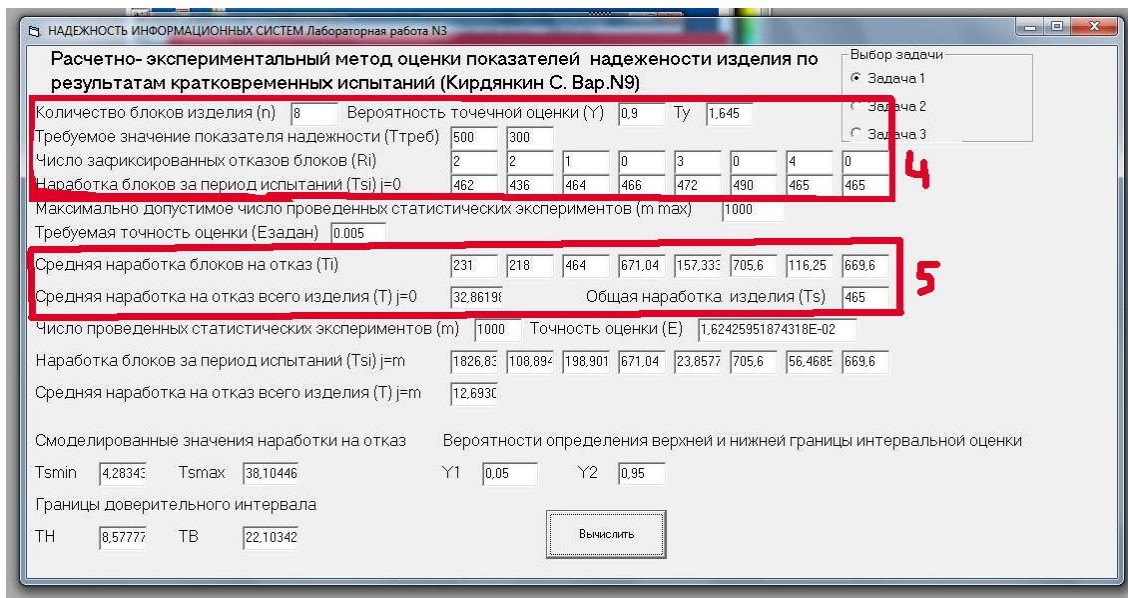


Рис. 7 Проверка исходных данных и выполнение первой итерации статистического моделирования

После завершения цикла статистических испытаний (см. рис. 8) в окне запущенной программы выводится общее число проведенных испытаний m (см пункт 6) и полученная точность моделирования (E) (см. пункт 7)

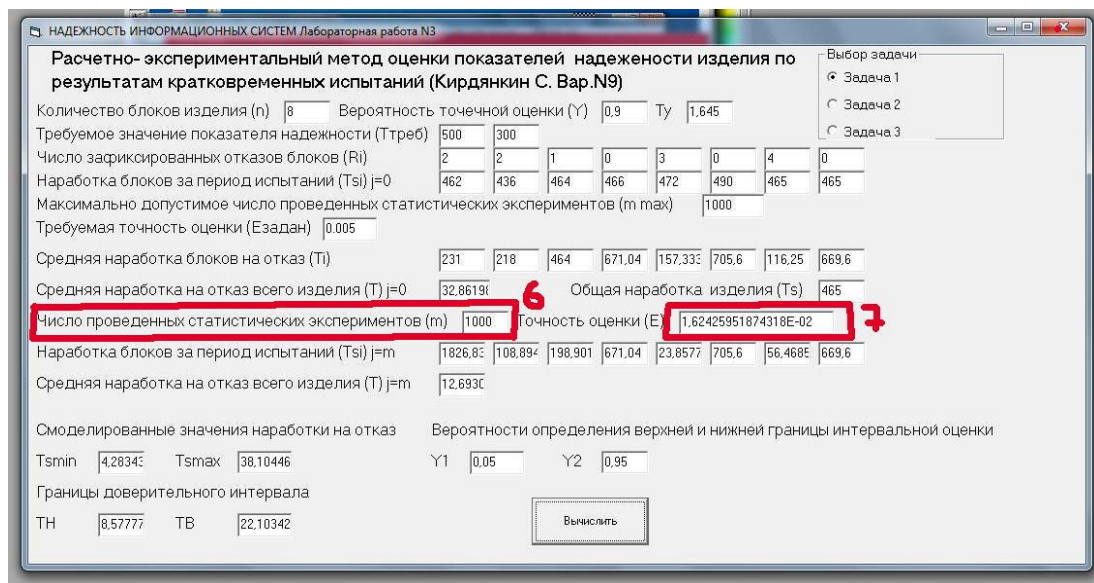


Рис. 8 Выполнение условий завершения цикла статистических испытаний

В итоге в нижней части рабочего поля программы выводятся результаты статистического моделирования для последней итерации (пункты 8 и 9 на рис. 9). Далее строится вариационный ряд статистических испытаний и на его основе выводятся минимальные и максимальные значения

промоделированного времени наработки на отказ (см п.10 на рис. 9), а также границы доверительного интервала верхней и нижней оценки времени наработки на отказ (см. п..10 и 11 на рис. 9)

НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Лабораторная работа N3

Расчетно- экспериментальный метод оценки показателей надежности изделия по результатам кратковременных испытаний (Кирдянкин С. Вар.N9)

Выбор задачи:
 Задача 1
 Задача 2
 Задача 3

Количество блоков изделия (n) 8 Вероятность точечной оценки (Y) 0,9 Ту 1,645

Требуемое значение показателя надежности (Ттреб) 500 300

Число зафиксированных отказов блоков (Ri) 2 2 1 0 3 0 4 0

Наработка блоков за период испытаний (Tsi) j=0 462 436 464 466 472 490 465 465

Максимально допустимое число проведенных статистических экспериментов (m max) 1000

Требуемая точность оценки (Езадан) 0,005

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) 231 218 464 671,04 157,335 705,6 116,25 669,6

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=0 32,8619 Общая наработка изделия (Ts) 465

Число проведенных статистических экспериментов (m) 1000 Точность оценки (Е) 1,62425951874318E-02

Наработка блоков за период испытаний (Tsi) j=m 1826,8 108,89 198,901 671,04 23,8577 705,6 66,466 669,6 8

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=m 12,8931 9

Смоделированные значения наработки на отказ

Tsmin 4,2834 Tsmax 38,1046 10

Вероятности определения верхней и нижней границы интервальной оценки

Y1 0,05 Y2 0,95 11

Границы доверительного интервала

TH 8,5777 TB 22,1034 12

Вычислить

Рис. 9 Итоговые результаты статистического моделирования

После завершения выполнения программе в каталоге, в котором запускается файл STAS.exe формируется таблица данных в формате EXCEL с именем GRAFIK.XLS. Данные этой таблицы показаны на рис. 10. Это результат обработки вариационного ряда в виде гистограммы с 20 интервалами (п. 13 – значение времени наработки на отказ, п.14 – число реализаций статистических испытаний, в которых было получено данное время)

T	n
5,97448784408195	1
7,665394519399	17
9,35659105979784	93
11,0476426676558	137
12,7386942755137	188
14,4297458833717	183
16,1207974912296	130
17,8118490990876	96
19,5029007069455	49
21,1939523148034	44
22,8850039226614	24
24,5760555305193	10
26,2671071383773	9
27,9581587462352	5
29,6492103540932	6
31,3402619619511	2
33,031313569809	3
34,722365177667	2
36,4134167855249	0
38,1044683933829	1

Рис. 10. Итоговая таблица с данными гистограммы статистического моделирования

4.3. Результаты моделирования

С использованием описанной выше программы были проведены исследования для заданного варианта контрольной работы.

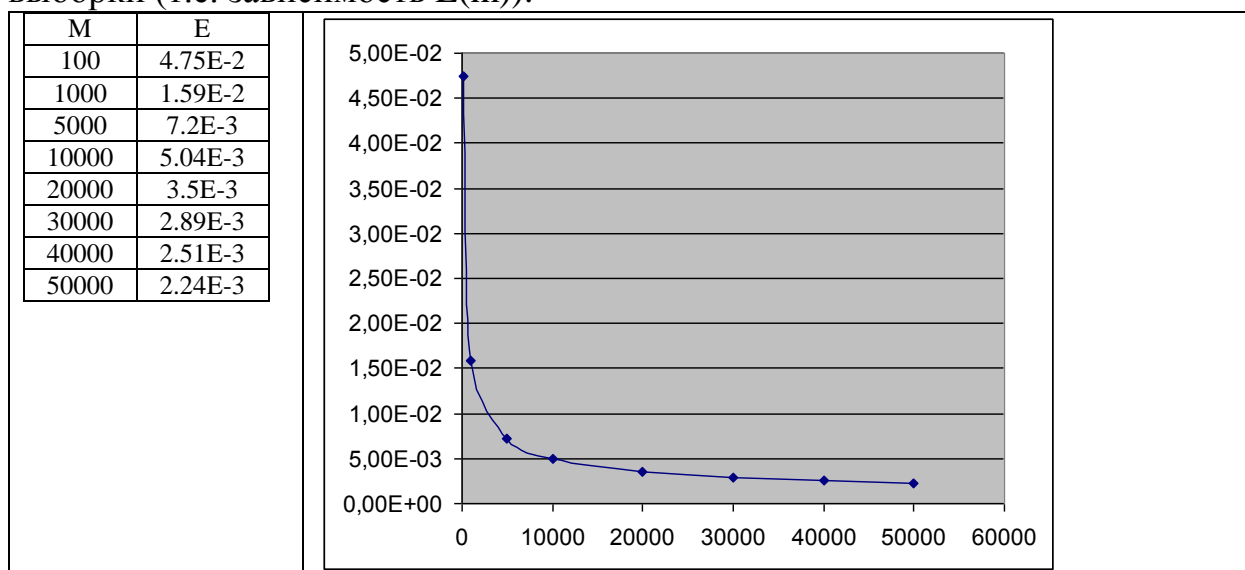
4.2.1. Для первого комплекта имеем:

Значение средней наработки на отказ каждого блока

№ блока	1	2	3	4	5	6	7	8
T_i	231	218	464	671	157	705	116	670

Значение средней наработки на отказ всего изделия $T=12,17$

График, отражающий зависимость точности моделирования E от объема выборки (т.е. зависимость $E(m)$).



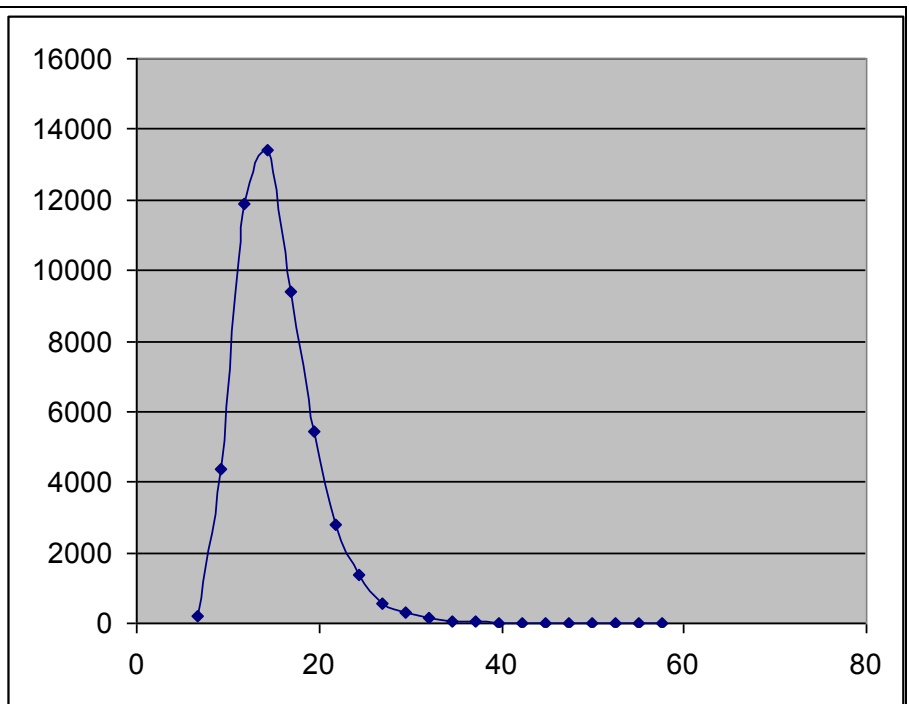
Полученный интервал распределения точечной оценки ПН $[T_H, T_B]$.

Нижняя граница доверительного интервала $T_H=8,46$

Верхняя граница доверительного интервала $T_B=22,02$

График, содержащий полученный вариационный ряд (при объеме выборки $m=50000$).

Верхняя граница интервала	Число реализации
6,64	207
9,19	4365
11,73	11882
14,28	13393
16,82	9402
19,37	5412
21,91	2804
24,46	1379
27,01	577
29,55	303
32,09	144
34,64	65
37,18	34
39,73	15
42,27	11
44,82	3
47,36	2
49,91	1
52,46	1
55,01	1



НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Лабораторная работа N3

Расчетно- экспериментальный метод оценки показателей надежности изделия по результатам кратковременных испытаний (Кирдякин С. Вар.N9)

Количество блоков изделия (n) Вероятность точечной оценки (Y) Ту

Требуемое значение показателя надежности (Ттреб)

Число зафиксированных отказов блоков (Ri)

Наработка блоков за период испытаний (Tsi) j=0

Максимально допустимое число проведенных статистических экспериментов (m max)

Требуемая точность оценки (Езадан)

Средняя наработка блоков на отказ (Ti)

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=0 Общая наработка изделия (Ts)

Число проведенных статистических экспериментов (m) Точность оценки (E)

Наработка блоков за период испытаний (Tsi) j=m

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=m

Смоделированные значения наработки на отказ Вероятности определения верхней и нижней границы интервальной оценки

Tsmin Tsmax Y1 Y2

Границы доверительного интервала

TН ТВ

4.2.2. Для второго комплекта имеем:

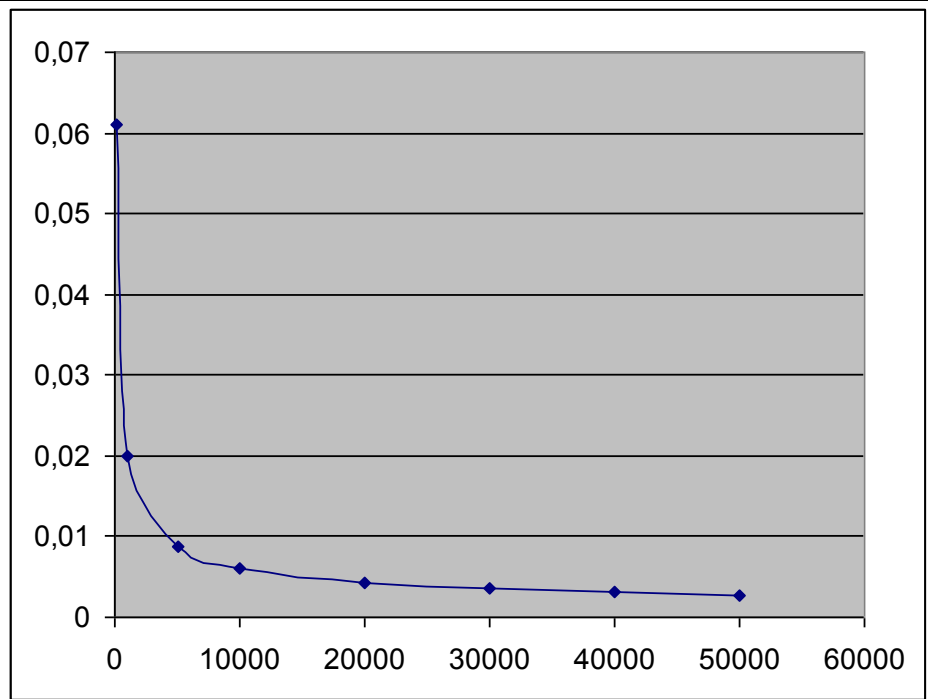
Значение средней наработки на отказ каждого блока

N блока	1	2	3	4	5	6	7	8
Ti	46,75	191	198	304	198	292	329	107

Значение средней наработки на отказ всего изделия T=9,13

График, отражающий зависимость точности моделирования E от объема выборки (т.е. зависимость E(m)).

m	E
100	0,061
1000	0,02
5000	8,76E-03
10000	6,14E-03
20000	4,37E-03
30000	3,57E-03
40000	3,09E-03
50000	2,74E-03

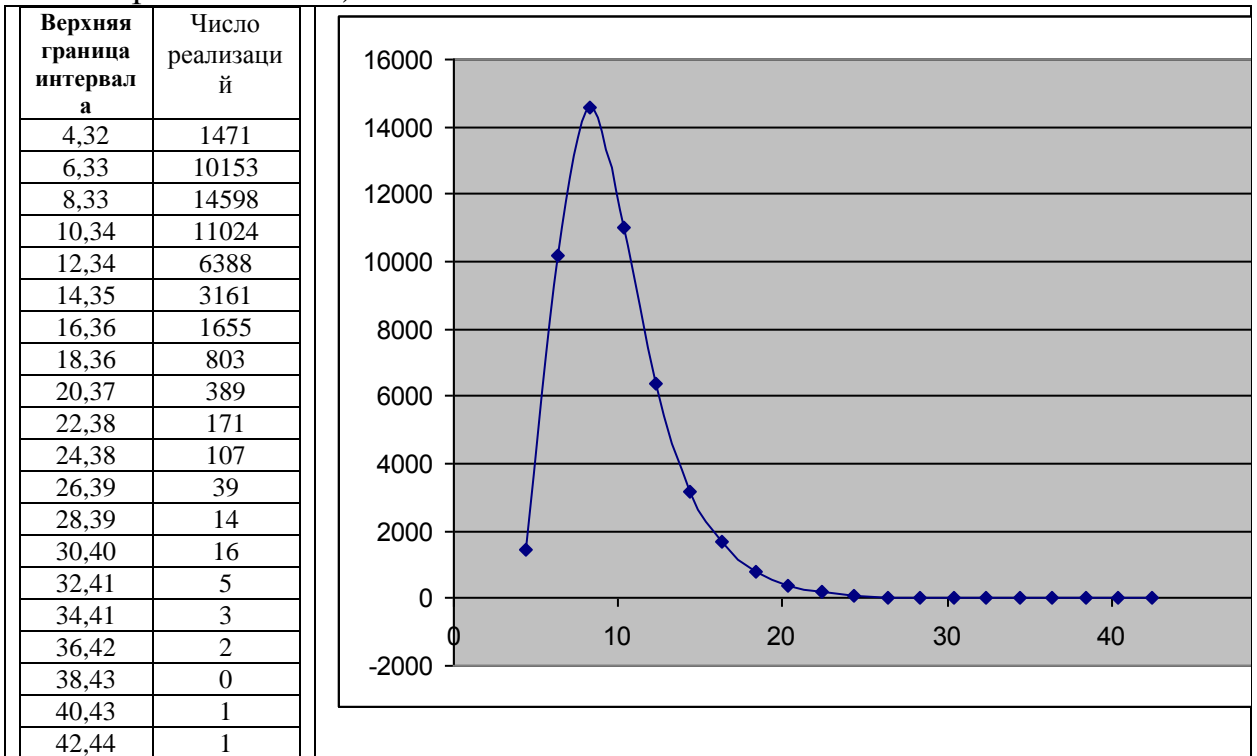


Полученный интервал распределения точечной оценки ПН [ТН,ТВ].

Нижняя граница доверительного интервала ТН=4,66

Верхняя граница доверительного интервала ТВ=15,06

График, содержащий полученный вариационный ряд (при объеме выборки $m=50000$).



НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Лабораторная работа N3

Расчетно-экспериментальный метод оценки показателей надежности изделия по результатам кратковременных испытаний (Кирдякин С. Вар.N9)

Количество блоков изделия (n) Вероятность точечной оценки (Y) T_y

Требуемое значение показателя надежности (Ттреб)

Число зафиксированных отказов блоков (Ri)

Наработка блоков за период испытаний (Tsi) j=0

Максимально допустимое число проведенных статистических экспериментов (m max)

Требуемая точность оценки (Eзадан)

Средняя наработка блоков на отказ (Ti)

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=0 Общая наработка изделия (Ts)

Число проведенных статистических экспериментов (m) Точность оценки (E)

Наработка блоков за период испытаний (Tsi) j=m

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=m

Смоделированные значения наработки на отказ Вероятности определения верхней и нижней границы интервальной оценки

Tsmin Tsmax Y1 Y2

Границы доверительного интервала

TН ТВ

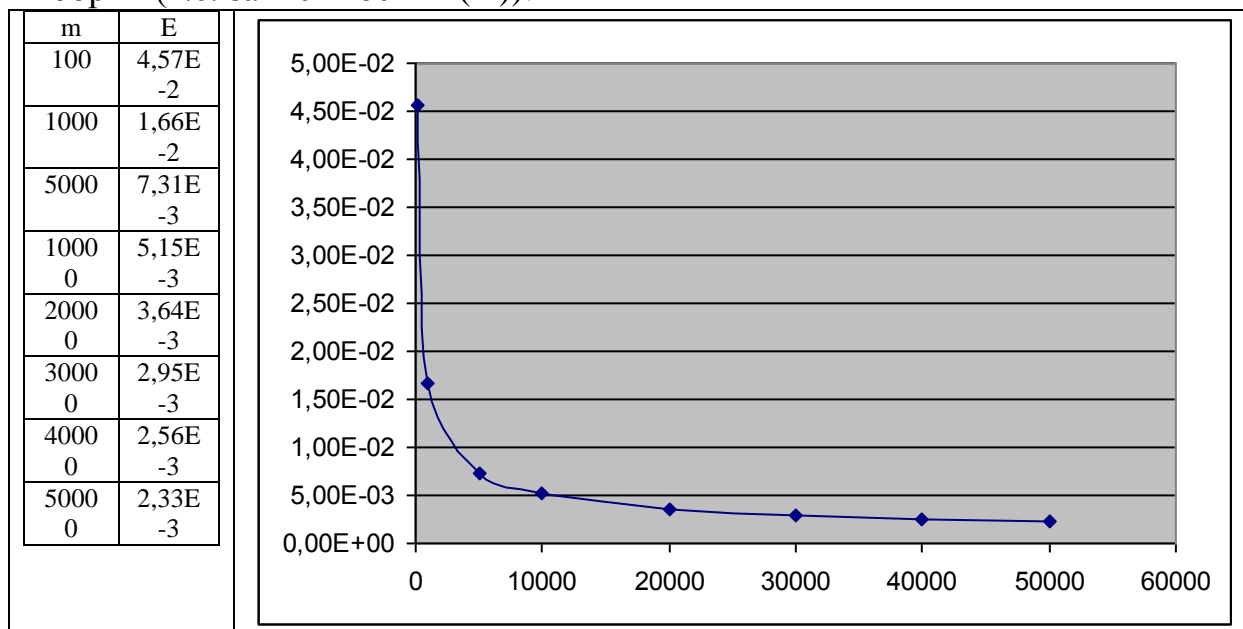
4.2.3. Для третьего комплекта имеем:

Значение средней наработки на отказ каждого блока

N блока	1	2	3	4	5	6	7	8
Ti	37	94,5	90,5	206	58,3	195	219	197

Значение средней наработки на отказ всего изделия $T=5,08$

График, отражающий зависимость точности моделирования E от объема выборки (т.е. зависимость E(m)).

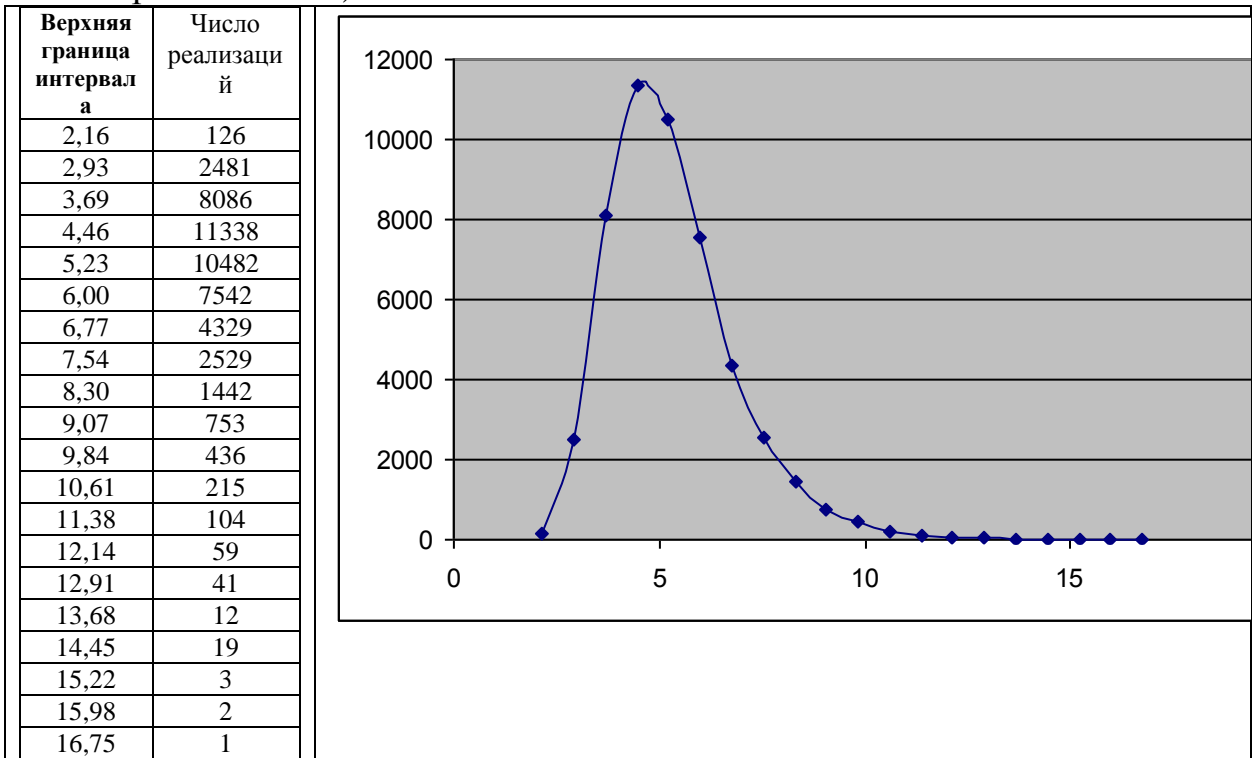


Полученный интервал распределения точечной оценки ПН [ТН,ТВ].

Нижняя граница доверительного интервала ТН=2,91

Верхняя граница доверительного интервала ТВ=7,80

График, содержащий полученный вариационный ряд (при объеме выборки $m=50000$).



НАДЕЖНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ Лабораторная работа N3

Расчетно-экспериментальный метод оценки показателей надежности изделия по результатам кратковременных испытаний (Кирдякин С. Вар. N9)

Выбор задачи:
 Задача 1
 Задача 2
 Задача 3

Количество блоков изделия (n) Вероятность точечной оценки (Y) Tu

Требуемое значение показателя надежности (T_{треб})

Число зафиксированных отказов блоков (R_i)

Наработка блоков за период испытаний (T_{си}) j=0

Максимально допустимое число проведенных статистических экспериментов (m max)

Требуемая точность оценки (Eзадан)

Средняя наработка блоков на отказ (T_i)

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=0 Общая наработка изделия (T_с)

Число проведенных статистических экспериментов (m) Точность оценки (E)

Наработка блоков за период испытаний (T_{си}) j=m

Средняя наработка на отказ всего изделия (T) j=m

Смоделированные значения наработки на отказ

T_{smin} T_{smax}

Вероятности определения верхней и нижней границы интервальной оценки

Y1 Y2

Границы доверительного интервала

TН ТВ

4.4. Выводы по контрольной работе

В результате проведенных исследований было показано, что для всех вариантов исследуемой системы время наработки на отказ значительно ниже требуемого значения показателей надежности, что требует браковки данных изделий.

4.5. Листинг программы

.....

4.6. Список использованных источников

.....