

УДК 004.052.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ЗАЯВОК
НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

**DETERMINING THE PARAMETERS OF FLOW
OF ORDERS FOR SOFTWARE MAINTENANCE**

А. Н. Ванюлин, Д. Ю. Александров

A. N. Vanyulin, D. Y. Aleksandrov

*Чебоксарский кооперативный институт (филиал)
АНО ВПО ЦС РФ «Российский университет кооперации», г. Чебоксары*

Аннотация. В статье рассматривается вопрос определения параметров потока заявок на обслуживание программного обеспечения (ПО) после его запуска в эксплуатацию. Причиной появления заявок являются отказы ПО в процессе эксплуатации, которые можно разделить на две группы. Отказы первой группы вызваны ошибками персонала, а второй – ошибками самого ПО.

С использованием имеющихся данных о потоке заявок была произведена проверка соответствия параметров потока ошибок обоих типов двум типам распределения – экспоненциальному и Вейбулла. Установлено, что поток ошибок персонала можно адекватно описать с помощью экспоненциального распределения, а поток ошибок ПО – с помощью распределения Вейбулла.

Abstract. The article considers the question of determining the parameters of flow of orders for software maintenance after its start-up. It is conditioned by the failures during the operation of software. These failures can be divided into two groups. They are the failures caused by staff and the failures caused by faulty operation of software.

Using the available data on the intensity of failures, the testing of conformance of the parameters of both types of failures to two types of distribution (exponential and Weibull) was undertaken. The results of calculations have shown that the flow of failures caused by staff can be adequately described by means of exponential distribution, and the flow of errors of Software can be described by means of Weibull distribution.

Ключевые слова: *интенсивность отказов, программное обеспечение, статистические методы, экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла.*

Keywords: *intensity of failures, software, statistical methods, exponential distribution, Weibull distribution.*

Актуальность исследуемой проблемы. Базовыми показателями ПО являются качество и надежность. Необходимо отметить, что сейчас в требованиях к качеству и надежности появились новые акценты [3]. Если до 80-х г. прошлого века требование абсолютной безошибочности было основным, то в настоящее время основным критерием является время поставки ПО на рынок. Следствия такого подхода известны всем – регулярные сбои в работе практически всех последних версий пакета MS Office. При этом предполагается, что пользователь готов мириться с частью возможных ошибок и сбоев программ.

Тем не менее, во многих предметных областях требования к качеству программ остаются основными. В области экономики это касается ПО для осуществления бухгалтерских расчетов, банковских информационных систем и т. д.

Материал и методика исследований. Исходным материалом для исследования являются данные о количестве заявок на обслуживание, поступивших в службу сопровождения одной из российских компаний разработчика ПО.

Основным методом исследований явилось моделирование изучаемого процесса с помощью вероятностных методов.

Результаты исследований и их обсуждение. В общем случае проблемы надежности начали возникать с появлением первых сложных электротехнических устройств. Базовым понятием здесь является понятие отказа.

Отказ – это событие, после наступления которого изделие перестает выполнять свои функции.

На рис. 1 приведена типичная зависимость интенсивности отказов электротехнических устройств от времени эксплуатации.

На приведенном графике можно выделить три основные области:

- I – период приработки изделия;
- II – период нормальной работы;
- III – период старения или износа.

Практически аналогичные зависимости имеют место и для автоматизированных информационных систем (АИС). При этом отказы АИС целесообразно подразделять на аппаратные и программные.

Аппаратным отказом принято считать событие, при котором изделие утрачивает работоспособность и для его восстановления требуются проведение ремонта аппаратуры или замена отказавшего изделия на исправное.

С точки зрения разработчика ПО, устранением аппаратных отказов должны заниматься соответствующие службы организации клиента.

Программным отказом считается событие, при котором система утрачивает работоспособность по причине несовершенства программы (несовершенство алгоритма решения задачи, отсутствие программной защиты от сбоев, недостаточный программный контроль за аппаратной частью, ошибки в представлении программы на физическом носителе и т. д.). Характерным признаком программного отказа является то, что он устраняется путем исправления программы.

Очевидно, что программные отказы должны устранять службы сопровождения организации разработчика.

Сама по себе надежность ПО зависит от комплекса факторов, определяемых как внутренними свойствами ПО, так и воздействием внешних условий.

Это приводит к тому, что процесс возникновения отказов, а также другие характеристики надежности ПО носят случайный характер.

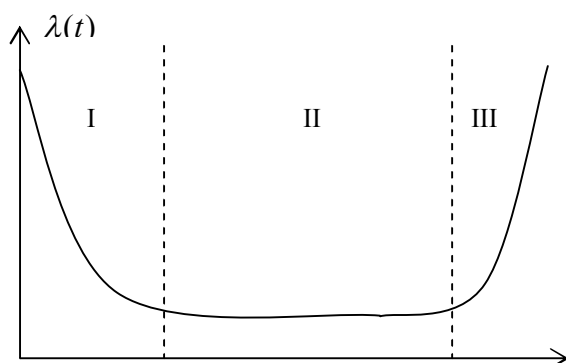


Рис. 1. Типовая зависимость интенсивности отказов от времени работы технических устройств

Для исследования случайных явлений используются вероятностные методы. В первую очередь речь идет о моделировании изучаемого процесса путем подбора наиболее подходящей функции распределения отказов во времени.

Согласно [2] наиболее часто применяются следующие модели распределения:

1. Экспоненциальное распределение.

Для данного распределения плотность распределения имеет вид:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где λ – параметр распределения, характеризующий интенсивность отказов.

Функция распределения:

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}. \quad (2)$$

При экспоненциальном законе распределения времени интенсивность отказов является постоянной величиной, т. е.

$$\lambda(t) = \lambda = Const. \quad (3)$$

2. Распределение Вейбулла.

Для распределения Вейбулла плотность распределения времени безотказной работы t имеет вид:

$$f(t) = \begin{cases} \lambda k (\lambda t)^{k-1} e^{-(\lambda t)^k}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}, \quad (4)$$

где k и λ – некоторые числовые параметры данного закона распределения.

Функция распределения имеет вид:

$$F(t) = 1 - e^{-(\lambda t)^k}. \quad (5)$$

Для случая $k = 1$ распределение Вейбулла преобразуется в экспоненциальное.

Закон Вейбулла должен лучше описывать время безотказной работы изделия, чем экспоненциальный закон, поскольку в нем имеются два параметра.

Основной целью данной работы является проверка соответствия одной из указанных моделей реальному потоку отказов ПО.

Работа отдела сопровождения в организационном плане выглядит следующим образом:

- от организаций-клиентов по телефону, факсу или через Интернет поступают заявки на устранение неисправности (отказа) ПО. При этом каждая заявка регистрируется в локальной АИС службы сопровождения;

- исходя из сложности вопроса, диспетчер либо сразу же консультирует клиента, либо переадресовывает вопрос техническим специалистам;

- технический специалист (также исходя из характера вопроса) либо сразу же дает рекомендации по устранению отказа, либо вопрос передается на доработку.

Полученная схема иллюстрирует следующий момент, касающийся характера потока заявок на обслуживание, – поток заявок делится на две части:

- заявки, которые обслуживаются сразу же в результате телефонной консультации. Вопросы в этих заявках связаны в основном с методами работы с новым, только что введенным ПО и с недостаточной обученностью персонала;

- заявки, для выполнения которых требуется существенная доработка ПО (или, как минимум, выезд специалиста). Заявки этого типа как раз и характеризуют отказы ПО.

В табл. 1 приведены данные потока заявок на обслуживание одного из модулей автоматизированной банковской информационной системы (АБС).

Таблица 1

Количество заявок на обслуживание АБС версии 7.2

Время работы ПО, месяцы	Всего заявок	В том числе	
		Ошибки персонала	Ошибки ПО
1	37	10	27
2	73	6	67
3	47	4	43
4	44	3	41
5	28	3	25
6	7	2	5
7	3	1	2
8	1	0	1
9	2	1	1

Проверка соответствия имеющихся данных каждой из вышеуказанных моделей распределения (экспоненциального и Вейбулла) производилась с помощью стандартных статистических процедур и состояла из следующих этапов [1]:

– получение числовых значений параметров моделей методом максимального правдоподобия;

– проверка адекватности модели с помощью критерия Пирсона (критерий χ^2).

На рис. 2 приведены результаты расчетов в графическом виде.

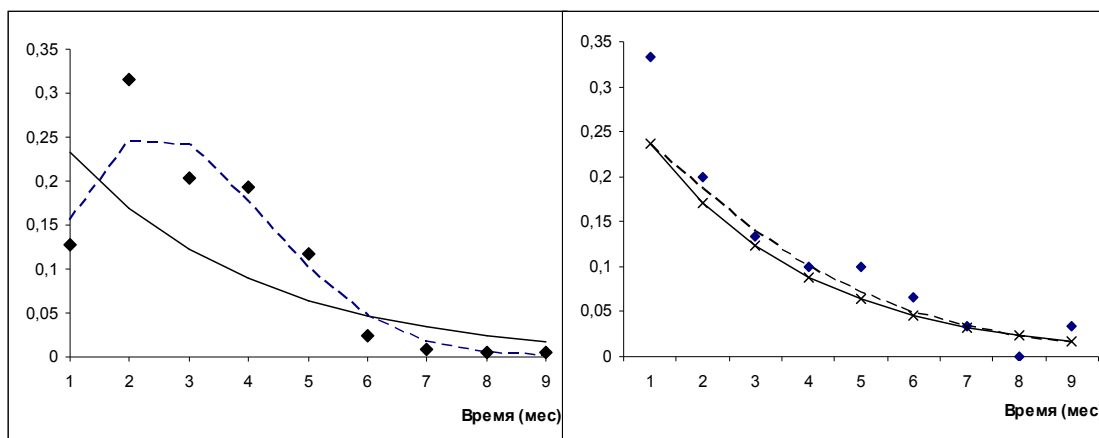


Рис. 2. Сопоставление экспериментальных частот ошибок ПО (а) и ошибок персонала (б) с теоретическими распределениями:
 ◆ – экспериментальные частоты;
 — — экспоненциальное распределение;
 - - - - - распределение Вейбулла

Расчетные значения критерия χ^2 для всех вариантов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Расчетные значения критерия χ^2 для различных видов моделей и потоков отказов

Модель распределения	Тип ошибок	
	Ошибки ПО	Ошибки персонала
Экспоненциальное распределение	95,53	3,51
Распределение Вейбулла	12,75	3,12

Сопоставление расчетных значений критерия при уровне значимости, равном 0,05, с критическими показывает:

1. Поток ошибок ПО адекватно описывается только распределением Вейбулла. Поэтому здесь в качестве модели необходимо использовать распределение Вейбулла.

2. Поток ошибок персонала адекватно описывается обеими моделями. Поэтому для описания этого потока вполне возможно использование более простого экспоненциального распределения.

Резюме. Полученные результаты можно использовать в процессе управления работой отдела сопровождения и, в частности, для планирования загруженности сотрудников указанного отдела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канер, Сэм. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений / Сэм Канер, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен ; пер. с англ. – К. : Изд-во «ДиаСофт», 2001. – 544 с.
2. Крылов, Е. В. Техника разработки программ : в 2 кн. Кн. 2. Технология, надежность и качество программного обеспечения : учебник / Е. В. Крылов, В. А. Острейковский, Н. Г. Типикин. – М. : Высш. шк., 2008. – 469 с. : ил.
3. Липаев, В. В. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты / В. В. Липаев. – М. : СИНТЕГ, 2001. – 380 с., 28 ил. (Серия «Информационные технологии»).