

## 4 НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ, СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 656.254: 656.2.02

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОСТУПЛЕНИЯ ВЫЗОВОВ НА МЕЖДУГОРОДНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

*Е. С. БЕЛОУСОВА, В. О. МАТУСЕВИЧ, В. Г. ШЕВЧУК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

При подключении нового оборудования на ЖАТС необходимо правильно подбирать количество каналов связи на разные направления. Существуют несколько аналитических методов расчета количества необходимых каналов связи, а для исследования правильности результатов расчета возможно применение методов теории массового обслуживания. Одним из подходов решения данной задачи является имитационное моделирование, при котором процесс функционирования системы обслуживания вызовов воспроизводят на ЭВМ, причем элементарные явления, составляющие этот процесс, имитируют с сохранением логической структуры и последовательности протекания. В процессе имитации фиксируют определенные события и состояния, по которым затем вычисляют характеристики качества функционирования системы.

В частности, имитация процесса поступления вызовов абонентов заключается:

- в имитации занятия канала связи и обслуживающего оборудования через случайные промежутки времени (в соответствии с существующими вероятностными закономерностями);
- постановке вызовов на обслуживание или отказе в их обслуживании, в зависимости от свободности/занятости каналов связи и оборудования в момент поступления вызова;
- имитации разговора абонентов в течение случайных интервалов времени;
- сбросе вызова по завершению разговора;
- сборе статистики о времени разговора, количестве отказанных вызовов и других характеристиках функционирования каналов связи.

Многочисленно воспроизводя процесс поступления вызовов, накапливают статистический материал, который позволяет судить об эффективности использования каналов связи (количество обслуженных вызовов, количество отказов, среднее время разговора, коэффициент загрузки оборудования и пр.) и об его оптимизации (необходимом изменении количества каналов связи).

Пакет GPSS (General Purpose Simulation System – система моделирования общего назначения) предназначен для имитационного моделирования дискретных систем и входит в число наиболее распространенных и используемых на практике средств автоматизации имитационного моделирования. Одной из последних версий пакета GPSS для персональных компьютеров, работающих под управлением операционной системы Windows, является GPSS World. Пакет GPSS реализует собственный язык имитационного моделирования, в основу которого положен транзактный способ организации квазипараллелизма и способ изменения модельного времени «шагом до следующего события».

Имитационная модель в GPSS представляет собой последовательность текстовых строк, каждая из которых определяет правила создания, перемещения, задержки и удаления транзактов (вызовов). В текстовой программе предусматривается поступление вызовов и их длительность с произвольным законом распределения, который формируется на основе заданного статистического ряда, также в программе инициализируется многоканальное устройство с изменяемым количеством каналов.

Для задания процесса поступления вызовов необходимо было определить закон распределения времени между вызовами и закон распределения длительностей вызовов. Для этого был использован пакет STATGRAPHICS Plus. В качестве статистических данных были взяты длительности вызовов в ЧНН в будние дни, поступивших в сеть оператора сотовой связи Velcom. По результатам проведенного анализа было определено, что законы распределения имеют разный характер в разные дни, закон изменения длительности вызовов соответствует логарифмическому нормальному распределению, если не учитывать разговоры с длительностью 0 с.

В результате написания программы в пакете GPSS было проведено 10 экспериментов, с изменением числа каналов связи от 1 до 10. В ходе каждого эксперимента были определены количество поступающих, обслуженных и потерянных вызовов, коэффициент загрузки устройства (часть периода моделирования, в течение

которого устройство было занято), среднее число занятых каналов связи в устройстве за весь период моделирования. По результатам имитационного моделирования были подсчитаны проценты потерянных вызовов для каждого эксперимента (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты моделирования обслуживания вызовов

Номер эксперимента	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество каналов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество поступивших вызовов	159	135	154	141	137	157	150	160	148	148
Количество потерянных вызовов	128	74	65	30	17	15	8	1	0	0
Коэффициент загрузки устройства	0,62	0,56	0,58	0,44	0,43	0,42	0,39	0,35	0,31	0,28
Среднее число занятых каналов	1,00	1,12	1,74	2,54	2,13	2,51	2,72	2,80	2,83	2,83
Процент потерянных вызовов	80,53	54,82	44,16	21,28	12,1	9,55	5,33	0,63	0	0

Как видно из результатов в приведенной таблице 1, 4 канала для заданного потока вызовов является оптимальным. В случае роста нагрузки и увеличения интенсивности вызовов количество каналов связи необходимо увеличить до 8, процент потерянных вызовов для 8 каналов равен 0,63 %. Данные результаты имитационного моделирования соответствуют результатам аналитических расчетов числа каналов связи по I формуле Эрланга.

УДК 621.38

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ СО ВСТРАИВАЕМЫМИ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

К. А. БОЧКОВ, П. М. БУЙ, А. В. ЛОГВИНЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Мировые тенденции развития аппаратно-программных комплексов встраиваемых компьютерных систем оказывают существенное влияние на использование современных систем автоматике и телемеханики на базе микропроцессорной техники. Такие компьютерные системы принято относить к особому классу «ответственных встраиваемых систем».

С целью уменьшения издержек на разработку и ускорения выхода на рынок готовых встраиваемых компьютерных систем управления преобладающей в мире тенденцией является использование принципа горизонтальной интеграции и COTS-технологий (Commercial Off-The-Shelf). Использование принципа COTS-технологий и горизонтальной интеграции стало возможным за счет появления на рынке встраиваемых компьютерных систем.

Преобладающей тенденцией при производстве промышленных компьютеров в последнее время является использование процессоров со встроенными беспроводными технологиями удаленного мониторинга и управления.

С позиции информационной безопасности IT-технологии на железнодорожном транспорте можно разделить на два класса. К первому классу относятся информационные системы, не участвующие непосредственно в обеспечении безопасности движения поездов, но использующие информационный контент, являющийся конфиденциальным или содержащий коммерческую тайну. Ко второму классу относятся системы управления движением поездов, использующие современные IT-технологии. При этом для таких систем важно обеспечение как функциональной, так и информационной безопасности для исключения возможности несанкционированного доступа и гарантированного отсутствия недеklarированных и недокументированных возможностей. Для таких систем целесообразно было бы проводить комплексную оценку (экспертизу) как на функциональную, так и на информационную безопасность.

Существующие технологии и методы оценки информационной безопасности предполагают анализ технологического программного обеспечения на отсутствие несанкционированного доступа за счет методов аутентификации и идентификации в отрыве от функциональной безопасности и анализа системы в целом с ее аппаратной частью, операционной системой, драйверами устройств и интерфейсами.

В большинстве современных систем управления движением поездов используются аппаратные средства (промышленные компьютеры, микроконтроллеры) и системное программное обеспечение (операционные системы, драйверы и т. п.) западных производителей. Вместе с тем, литературные источники и практика использования указывают на наличие как программных, так и аппаратных закладок (документированных и недокументированных), позволяющих осуществить несанкционированный доступ с целью получения информации или удаленного вмешательства в работу системы (блокирование, нарушение санкционированной до-