



УДК 004.052.2

**В. А. Кулягин**

*Сибирский федеральный университет,  
г. Красноярск, Красноярский край, Россия*

## ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ТОРГОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

*Исследование направлено на решение следующей научной проблемы: создание комплексного подхода для оценки надежности автоматизированных систем управления предприятием в экономике на основных этапах жизненного цикла разработки, создание универсального показателя надежности, применяемого как для оценки надежности конкретной разрабатываемой программно-аппаратной системы на разных этапах жизненного цикла разработки, так и для сравнения надежности готовой системы с другими системами подобного класса.*

*Ключевые слова: модели оценки надежности, автоматизированная система управления предприятием.*

**V. A. Kulyagin**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

## ESTIMATION AND ENSURING OF AN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM RELIABILITY IN TRADE

*The research is directed on the decision of such scientific problem: creation of the complex approach for reliability estimation of an enterprise automated management systems in economics through the basic stages of life cycle of software design, creation of a universal indicator of reliability applied as for an reliability estimation of the concrete hardware-software system at different stages of life cycle, and for comparing the reliability of the complete system with other systems of the given class.*

*Key words: models of reliability estimation, automated management system of enterprise.*

В последние десятилетия проблема повышения надежности не только не ослабела, но, напротив, значительно обострилась. Это связано с действием ряда объективных причин, обусловленных бурным техническим прогрессом в новой области техники – информатике и вычислительной технике. Одна из причин – непрерывный рост сложности аппа-

ратуры, который значительно опережает рост качества элементной базы.

Говоря о другой составной части информационных систем – программном обеспечении (ПО), следует отметить, что оно также заметно влияет на надежность системы. Нарушение работоспособности ПО часто приводит к не менее тяжелым последствиям, чем отказы техники, но найти причину нарушения бывает крайне трудно. Неправильная работа программ может провоцировать отка-

зы технических устройств, устанавливая для них более тяжелые условия функционирования, поэтому вопросам обеспечения и поддержания надежности ПО всегда уделялось большое внимание [1]. За прошедшее время создано много методов и моделей исследования надежности программного обеспечения, однако единого подхода к решению этой проблемы предложено не было. Причиной этому является уникальность каждой программной системы. Тем не менее создатели важных проектов стараются в какой-то степени получить оценку надежности ПО.

Одним из видов информационных систем является автоматизированная система управления предприятием (АСУП) – это комплекс программных, технических, информационных, лингвистических, организационно-технологических средств и действий квалифицированного персонала, предназначенный для решения задач планирования и управления различными видами деятельности предприятия. Основу АСУП составляет ERP-система – программная система управления ресурсами предприятия. Автоматизированные системы управления предприятием в торговле обладают более высокими требованиями к непрерывности и оперативности работы, чем в других сферах экономической деятельности предприятий. В связи с этим возникает вопрос исследования оценки и обеспечения надежности применительно к этому классу информационных систем.

Классическое определение надежности – это способность системы или компонента выполнять требуемые функции при определенных условиях за определенный период времени [2]. Надежность в «широком» смысле – комплексное свойство, которое в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать в себя свойства безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Для количественной оценки надежности используют так называемые единичные показатели надежности (характеризуют только одно свойство надежности) и комплексные показатели надежности (характеризуют несколько свойств надежности).

*Факторы, влияющие на надежность ERP-систем в торговых организациях.*

- Область применения. Торговые организации можно разделять по видам продаж (оптовые, розничные, интернет-продажи), по структуре организации (распределенная, централи-

зованная), по видам товара, по количеству торговых точек и рабочих мест пользователей, по количеству продаж товара.

- Структура внедряемой ERP-системы, взаимодействие ERP-системы с другим программным обеспечением. Обмен с бухгалтерской программой, с розничной программой, с сайтом (например, с которого ведётся продажа товара), обмен с ПО карманного компьютера, с банковским ПО и т. д.
- Использование специальных систем автоматизированного проектирования (САПР). Например, в 1С: Предприятие в качестве такой системы используется конфигурация «Система проектирования прикладных решений».
- Способ доступа к базе данных – файловый, клиент-серверный.
- Количество одновременно работающих пользователей информационной базы – от одного до нескольких тысяч.
- Среда разработки – Microsoft Sql Server и Borland Delphi, 1С: Предприятие, SAP R3, Microsoft Dynamics, Oracle E-Business Suite и др.
- Количество и квалификация задействованных специалистов, структура коллектива разработчиков и организационное взаимодействие в нём.
- Объём и сложность компонентов программной системы. Объём модуля – это количество строк кода в нём. Сложностью, в общем случае, является функция взаимодействия элементов системы.
- Методология тестирования, использования специальных инструментов для тестирования. Например, в 1С: Предприятие для этих целей используются конфигурации «Корпоративный инструментальный пакет», «Сценарное тестирование».
- Степень помехозащищённости алгоритмов, безопасное реагирование ПО на отклонения в алгоритмах (несрабатывание, неправильное срабатывание).
- Приспособленность ПО к модернизации, адаптивность к изменению конфигурации, эффективность контроля проведенных модификаций, состояний версий [1].

Термины «ошибка», «сбой» и «дефект» часто используются без разделения по смыслу. В ПО «ошибка» – это действия программиста, которые приводят к дефектам в ПО. «Дефект» в ПО влечет за собой сбой во время исполнения кода. «Сбой» – отклонение вы-

хода системы от желаемого при выполнении кода. Уровни сбоя: катастрофичный, высокий, средний, низкий, незначительный [3].

Все сбои в АСУП можно разделить на несколько классов:

1. Сбои локальной сети и Интернета: зависание сетевого роутера; отсутствие интернет-связи – время устранения неисправности часто зависит от провайдера услуг.

2. Сбои аппаратного обеспечения компьютеров и торгового оборудования:

- сбои и неполадки, вызванные несовместимостью отдельных устройств, версий драйверов и т. п.;
- сбои и неполадки, вызванные несоблюдением условий эксплуатации устройств;
- сбои и неполадки, вызванные неисправностью устройств;
- перегрев из-за отсутствия охлаждения либо из-за его низкого качества;
- статический разряд от прикосновения к отдельным элементам (системному блоку в целом);
- чрезмерное повышение напряжения питания в электросети, например, из-за разряда молнии во время грозы.

3. Сбои в операционной системе (ОС): ошибки в файловой системе жесткого диска, наличие ошибочных записей в системном реестре, отсутствие необходимых ресурсов. Данные ошибки могут быть результатом действия вредоносного ПО.

4. Сбои прикладного программного обеспечения: программная несовместимость, зависание из-за перегруженности системы или конфликта блокировок транзакций, неверный результат вывода, неточный результат вывода, отсутствие необходимых функций, отсутствие защиты «от дурака».

Предлагаемая модель оценки надёжности является модификацией модели оценки надёжности АСУП, описанной в статье [4]. В данной модели входная надёжность компонент представляет собой вероятность успешного срабатывания, то есть вероятность того, что за одно случайное испытание компонента в нём не возникнет сбой. Рассматривается надёжность работы пользователей информационной системы (администратор, товаровед, кассир, директор и т. д.). Определяются вероятности использования компонент (модулей, классов, объектов) пользователями. Надёжность автоматизированной системы управления предприятием в торговле  $R_{АСУП}$  за рабочее время  $t$ :

$$R_{АСУП} = \prod_{l=1}^N R_{АСУП_l}; \quad (1)$$

$$R_{АСУП_l} = \prod_{i=K_{l-1}+1}^{K_l} R_{it}; \quad (1.1)$$

$$R_{it} = e^{-\lambda_i t}; \quad (2)$$

$$\lambda_i = (1 - R_i) \times t / dt_i; \quad (3)$$

$$R_{АСУП} = \sum_{i=1}^K R_i \times dt_i / DT, \quad (4)$$

$$\text{где } DT = \sum_{i=1}^K dt_i;$$

$$R_i = \sum_{j=1}^F [R_{ij} \times R_{ТО_{ij}} \times R_{ИИТ_{ij}}] \times R_{ОС_{i}} \times R_{ап_{i}} \times R_{с_{i}} \times R_{СУБД_{i}} \times R_{пом_{i}} \times R_{Пл}, \quad (5)$$

где  $R_{АСУП_l}$  – надёжность  $l$ -й секции (магазина или склада) АСУП за время  $t$ ,  $l = 1 \dots N$ ;

$N$  – количество секций (магазинов или складов) АСУП;

$K_l$  – максимальный индекс модуля  $l$ -й секции;

$R_{АСУП}$  – надёжность АСУП в статической модели;

$R_{it}$  – надёжность работы пользователя  $i$  за время  $t$ ,  $i = 1 \dots K$ ;

$R_i$  – надёжность работы пользователя  $i$  в статической модели;

$R_{ij}$  – надёжность программного компонента  $j$  для пользователя  $i$ ,  $j = 1 \dots F$ ;

$K$  – количество пользователей системы;

$F$  – количество программных компонент системы;

$t$  – интервал времени, за который определяется вероятность безотказной работы АСУП;

$R_{СУБД_i}$  – надёжность подключаемой системы управления базами данных для пользователя  $i$ ;

$R_{пл}$  – надёжность платформы ERP-системы, на основе которой разрабатывается программное решение;

$R_{с_i}$  – надёжность локальной сети для пользователя  $i$ ;

$R_{ОС_i}$  – надёжность операционной системы для пользователя  $i$ ;

$R_{ап_i}$  – надёжность аппаратного обеспечения персонального компьютера пользователя  $i$ ;

$R_{\text{пом}i}$  – надёжность помещения, в котором осуществляется работа пользователя  $i$  (включает в себя влияние климатических факторов – температуры, влажности, солнечного света и факторов надёжности электросети);

$R_{\text{ТО}ij}$  – надёжность подключенного торгового оборудования для пользователя  $i$ , компонента  $j$ ;

$R_{\text{инт}ij}$  – надёжность сети Интернет для пользователя  $i$ , компонента  $j$ ;

$dt_i$  – средний интервал времени между двумя последовательными прогонами программы для пользователя  $i$ ;

$\lambda_i$  – частота появления ошибок у пользователя  $i$ .

Коэффициент готовности системы  $S_{\text{АСУП}}$ :

$$S_{\text{АСУП}} = \frac{T_2 - T_1}{T_2}, \quad T_2 = \frac{1}{y},$$

$$y = - \frac{\ln(R_{\text{АСУП}t})}{t}, \quad (6)$$

где  $T_1$  – среднее время простоя системы вследствие отказа, определяется экспертом;  $T_2$  – среднее время появления отказа;  $y$  – частота появления отказов [4].

### Библиографические ссылки

1. Черкесов Г. Н. Надёжность аппаратно-программных комплексов. – СПб : Питер, 2005. – 479 с.
2. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 36 с.
3. Юнусов Р. В. Система модельно-алгоритмической поддержки многоэтапного анализа надёжности программных средств : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 : Красноярск, 2003. – 122 с. РГБ ОД, 61:04-5/2524/
4. Кулягин В. А. Оценка надёжности программно-аппаратного информационно-управляющего комплекса в торговле. – Новосибирск : Изд-во «СИБПРИНТ», 2012. – С. 37–39.