

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ УЗЛОВ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ПРОФИЛЕЙ

Р. А. НАСЫРОВА¹, В. Е. ГВОЗДЕВ²

¹ nasyrova.rima@yandex.ru, ² wega55@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается подход к анализу надежности программной составляющей информационно-компьютерных сетей на основе концепции профилей сервисов, позволяющий взглянуть на систему глазами пользователей. Предлагается системная модель надежности сервиса для единообразного представления различных профилей.

Ключевые слова: Индустрия 4.0; умное производство; сервис; профиль; надежность; информационно-компьютерная сеть; распределенная система; функциональная безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0) – доктрина, представляющая собой качественно новый уровень организации производства и управления им. Базовым положением Индустрии 4.0 является формирование цифровой экологической среды, платформой для которой выступают распределенные системы хранения данных и доступа к ним.

Реализация положений доктрины Индустрия 4.0 по сравнению с доктриной, ориентированной на автоматизацию производственных процессов, предполагает замену функционально-ориентированного подхода к построению систем информационной поддержки управления на процессно-ориентированный. Это означает смещение акцентов от вопроса «как сделать» на вопрос «что сделать, чтобы клиент был доволен».

Смена методологий построения систем информационной поддержки в составе систем управления сложными техническими объектами позволяет выделить в качестве самостоятельной задачи управление надежностью информационных сервисов как одной из задач управления функциональной безопасностью.

Таким образом, особо актуальной становится проблема надежного и эффективного функционирования таких систем.

ПОДХОД К АНАЛИЗУ НАДЕЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ПРОФИЛЕЙ

В настоящее время большое внимание уделяется информационной безопасности, связанной с внешними атаками на информационные системы, и, напротив, не уделяется должного внимания вопросам функциональной безопасности, ориентированным на управление дефектами некриминального характера. Необходимо отметить тот факт, что результаты отказов информационных систем, обусловленные наличием некриминальных дефектов в программных продуктах, могут причинить больший урон, чем последствия криминальных дефектов, обусловленных целенаправленными атаками. Надежность является одной из опорных точек понятия функциональной безопасности [1].

Понятием «Информационно-компьютерная система» (ИКС) подчеркивается неделимое единство процессов передачи данных и их обработки. Надежность компонент распределенных ИКС определяется надеж-

ностью как аппаратной, так и программной составляющих. Но, во-первых, возможность повлиять на надежность аппаратной части у разработчиков ИКС меньше, чем на надежность программного обеспечения, а во-вторых, в настоящее время надежность аппаратной составляющей ИКС выше, чем программной [2]. Поэтому, если рассматривать компонент распределенной ИКС как единое целое, то можно утверждать, что приемлемая с точки зрения поддержки управления сложной системой надежность этого компонента определяется надежностью программного обеспечения.

До сих пор в литературе, посвященной вопросам надежности программных систем (ПС), превалировал подход, ориентированный на поиск дефектов в программных кодах инвариантно к тому, в какой среде данное программное обеспечение будет использоваться [3]. Но важным является тот факт, что потребителя интересует надежность не программного кода, а сервиса, который ему предоставляется. Существует подход к анализу надежности ПС, основанный на использовании концепции профилей. Основу данного подхода составляет попытка взглянуть на систему глазами пользователя, а именно максимальный учет на начальных стадиях проектирования всех особенностей использования ПС для того, чтобы обеспечить соответствие надежности сервисов требованиям пользователей [4].

Технологическую основу вышеописанного подхода составляет выделение полного множества альтернатив функционирования информационных систем, для каждой из которых существует определенная вероятность отказа функций системы.

Концептуальную основу построения информационных сервисов составляет учет свойства многомерности сложной системы, что выражается в множественности режимов ее функционирования, бизнес-процессов и бизнес-задач, реализуемых системой управления. Реализация профилей информационных сервисов, являющихся разновидностями моделей сложной системы, зависит от допущений, положенных в основу их построения.

Однако данный подход не учитывает, что надежность программных продуктов в составе информационной системы является случайной величиной, определяемой свойствами исходных наборов данных, которые в случайный момент времени подаются на вход и обрабатываются случайными участками программного кода, в силу чего заранее предсказать, произойдет ли отказ, не представляется возможным. Так, основой проблемы, рассматриваемой в данной работе, является тот факт, что случайный характер природы отказов программных продуктов слабо выражен на уровне моделей, методов и инструментальных средств, используемых при проектировании компонентов распределенной ИКС. Акцентирование внимания на компонентах ИКС обусловлено тем, что при построении профилей не учитываются проблемы обмена данными в распределенной сети.

Построение профиля компонента распределенной ИКС основано на учете следующих особенностей:

- компонента ИКС является системой коллективного пользования, т.е. обслуживает запросы различных целевых групп пользователей, нуждающихся в разных информационных услугах;

- реализация разных программных продуктов в составе системы предполагает исследование особенностей использования компонента ИКС в разных режимах функционирования;

- основным аппаратом исследования надежности профилей являются методы математической статистики. Каждому факту использования программного продукта можно поставить в соответствие случайную величину – момент времени его отказа. В силу того, что наборы данных формируются в случайные моменты времени, время отказа сервиса также является случайной величиной.

С учетом вышеизложенного можно предложить следующий профиль КИКС (рис. 1).

В рамках этой модели каждый простой путь соответствует событию E , т.е. активации некоторого программного продукта, который может предоставлять КИКС. Неявный профиль характеризует вероятность $\alpha(E)$ реализации события E .

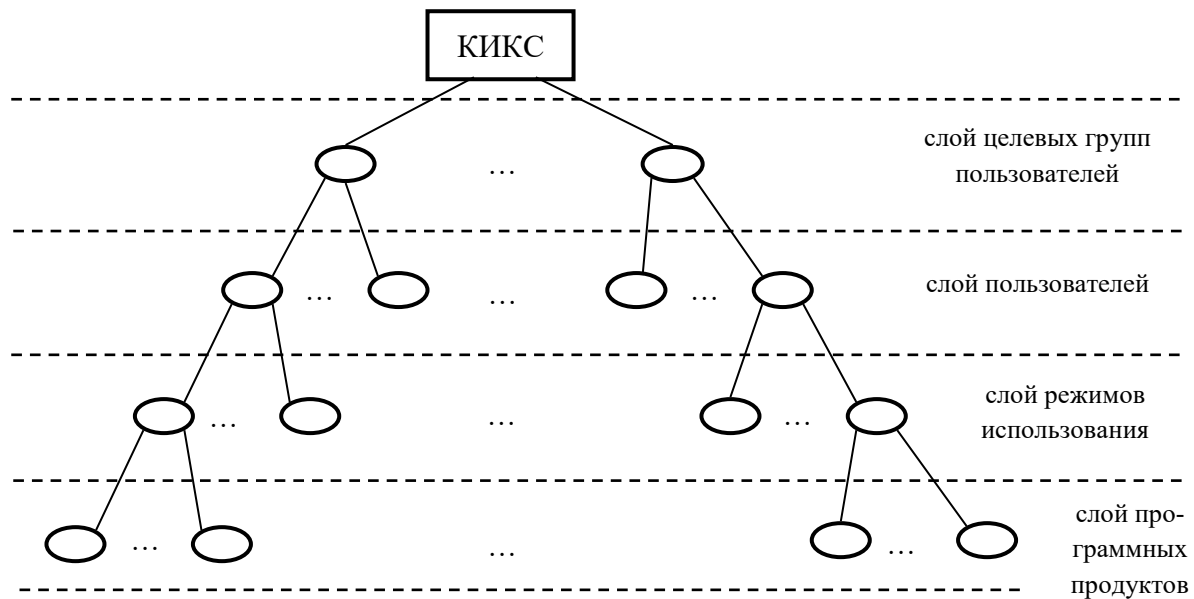


Рис. 1. Профиль компоненты ИКС

Если каждому программному продукту, используемому при возникновении события E , ставится в соответствие вероятность отказа $P_c(E)$ (либо вероятность успешной реализации $Q_c(E) = 1 - P_c(E)$), то в качестве модели надежности сервисов КИКС можно использовать триплет:

$$\langle E, \alpha(E), Q_c(E) \rangle_{E_v},$$

где E – полное множество событий E .

Количественная оценка надежности j -го сервиса определяется соотношением:

$$R_c^{(j)}(t) = \alpha(E) \cdot (1 - P_c(E)).$$

С учетом того, что сложная система может находиться в разных состояниях, причем каждое состояние характеризуется своими целями и задачами управления, можно утверждать, что каждому состоянию следует ставить в соответствие свой профиль КИКС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Расширение функциональных границ информационно-компьютерных сетей, обусловленное необходимостью формирования цифровой среды как обязательного условия реализации концепции «Индустрия 4.0», дает основание выделить в качестве актуальной приоритетной проблемы обеспечение необходимого уровня функциональной

безопасности АПК как системной компоненты кибербезопасности. Основной составляющей функциональной безопасности АПК в настоящее время является надежность программных компонент. Это обуславливает необходимость развития методических и теоретических основ управления надежностью аппаратных и программных компонент локальных информационных систем в составе распределенных инфокоммуникационных систем.

Одним из базовых положений управления функциональной безопасностью программных компонент АПК является постоянное отслеживание соответствия потребительских свойств информационных систем целям и ценностям пользователей, что в частности предполагает постоянное отслеживание степени удовлетворенности пользователей надежностью информационных систем. Полученные результаты служат основанием обеспечения коэволюции потребительских свойств информационных систем изменяющимся в пространстве и во времени целям и представлениям о ценностях пользователей.

Введение понятия профиля сервисов позволило научно обоснованно адаптировать известные модели теории надежности применительно к анализу компонент (узлов) ИКС.

В работе предложен подход к анализу надежности ПС, основанный на концепции профиля, учитывающий, что успешность реализации функции информационных систем является случайной величиной, определяемой свойствами исходных наборов данных. Также предложена системная модель надежности сервиса в виде триплета: событие, вероятность возникновения события и вероятность отказа сервиса. Данная модель позволяет единообразно представить разные профили.

Предлагаемый подход, во-первых, подчеркивает многомерность характеристики их надежности ПС. В известной литературе по теории надежности подчеркивается, что основой построения моделей надежности изделий является предварительное введение понятия «отказ» [5]. Во-вторых, позволяет построить унифицированные описания различных профилей сервисов, что создает предпосылки для составления точек зрения разных авторов (потребителей информационных сервисов) на свойства цифровой экосреды.

Результатом такого сопоставления является определение направления развития сервисов в условиях противоречия между разнообразием требований ключевых пользователей от бизнеса и типовыми решениями в области бизнес-процессов информационных сервисов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Липаев В. В.** Функциональная безопасность программных средств. М.: СИНТЕГ, 2004. 348 с. [V.V. Lipaev, *Functional security software*, (In Russian). Moscow: SINTEG, 2004.]
2. **Cheung R.** A User-oriented Software Reliability Model // IEEE Trans. Soft. Eng. 1980. SE-6, N 2. P. 11-125. [R. Cheung, "A User-oriented Software Reliability Model", *IEEE Trans. Soft. Eng.* 1980, SE-6, N 2, pp. 11-125.]
3. **Основы инженерии качества программных систем** / Ф. И. Андон и др. К.: Академперіодика, 2002. 504 с. [F. I. Andon, G. I. Koval, T. M. Korotun, V. U. Suslov, *Fundamentals of software quality engineering*, (In Russian), K.: Akadempіerіodika, 2002.]
4. **Мороз Г. Б., Коваль Г. И., Коротун Т. М.** Концепция профилей в инженерии надежности программных систем // Математические машины и системы. 2004. №1. С. 166 - 182. [G. B. Moroz, G. I. Koval, T. M. Korotyn, "The concept of profiles in the reliability engineering of software systems", (In Russian), *Mathematical Machines and Systems*. 2004. №1. pp. 166-182.]

5. **Дружинин Г. В.** Надежность автоматизированных систем. М.: "Энергия", 1977. 536 с. [G.V. Druzhinin, *Reliability of automated systems*, (In Russian). Moscow: Energiya, 1977.]

ОБ АВТОРАХ

НАСЫРОВА Рима Айратовна, магистрант, каф. ТК.

ГВОЗДЕВ Владимир Ефимович, д-р техн. наук, проф. каф. ТК.

METADATA

Title: Analysis of reliability of knots of information computer networks based on the concept of profiles

Authors: R. A. Nasyrova¹, V. E. Gvozdev²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹nasyrova.rima@yandex.ru, ²wega55@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (20), pp. 134-137, 2019. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: This article discusses an approach to analyzing the reliability of the software component of information-computer networks based on the concept of service profiles, which allows you to look at the system through the eyes of users. A system model of service reliability is proposed for the uniform presentation of various profiles.

Key words: Industry 4.0, smart factoring, service, profile, reliability, computer information network, distributed system, functional security.

About authors:

NASYROVA, Rima Airatovna, master student 1 year, Ufa state aviation technical University

GVOZDEV, Vladimir Efimovich, Prof., Dept. of Technical Cybernetics. Dipl. electronic engineer (UAI, 1978). Dr. of Tech. Sci. (UGATU, 2000).