

5. Чинакал В.О. Повышение безопасности управления сложными объектами в условиях скрытых изменений параметров технологических процессов / Материалы XXIX Международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем ПУБСС-2021 (Москва, 15 декабря 2021 г.). – М.: ИПУ РАН, 2021. – С. 390-395.

6. Онлайн-диагностика машинного оборудования. – URL: <https://www.emerson.com/documents/automation/product-data-sheet-csi-6500-chassis-options-deltav-ru-ru-38896.pdf> (дата обращения 30.10.2022).

7. Соколов Д.А., Соловьев С.Ю. Контроль и мониторинг промышленного оборудования с использованием платформы MindShere компании Siemens // Информатизация и системы управления в промышленности. – 2018. – №4(76). – С. 17-22.

DOI: 10.25728/iccss.2022.18.11.044

**Лепешкин О.М., Остроумов М.А., Остроумов О.А.,
Кулаков В.В.**

Подход к обеспечению выполнения функций и задач в сложной технической системе

Аннотация: Процесс функционирования сложной технической системы определяется набором задач и функций, которые она и ее элементы выполняют. При этом нарушение его выполнения может привести к тяжелым последствиям. В работе предлагается подход к обеспечению выполнения функций и задач в системе, основанный на управлении задачами и функциями, а также использовании ресурсов системы для их выполнения.

Ключевые слова: устойчивость функционирования, сложная техническая система, функции, задачи, критичность

Сложность современных технических систем определяется, в первую очередь, количеством элементов системы и связей между ними. Увеличение количества элементов и их совершенствование, как правило, приводит к появлению у системы новых возможностей,

определяющих ее способность выполнять большее количество задач и функций, либо новые задачи и функции.

Способность системы и ее элементов выполнять все необходимые задачи и функции определяет ее функциональную устойчивость [1-4], как, например, показано для сети связи общего пользования в ГОСТ 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования». Сложные системы, как правило, функционируют с целью выполнения определенного целевого предназначения в интересах другой системы (органов управления, организаций, предприятий, ведомств и т.д.). Невыполнение сложной системой целевого предназначения, функций и задач может привести к срыву в выполнении задач объектов, в интересах которых она функционирует.

Процесс функционирования системы обеспечивается ее ресурсом [5-7], распределенным в пространстве и времени, при этом, в качестве ресурса может выступать люди, техника, элементы системы, результаты их функционирования (информационный, телекоммуникационный ресурс, пропускная способность и т.д.) и т.д. Характеристика элементов системы, определение связей между ними, характеризует возможности системы, т.е. определенный набор задач и функций, которые система может выполнить в единицу времени за счет имеющегося в данный момент ресурса.

В процессе функционирования системы для выполнения задач и функций планируется ресурс, который характеризуется пространственно-временными характеристиками (рисунок 1).

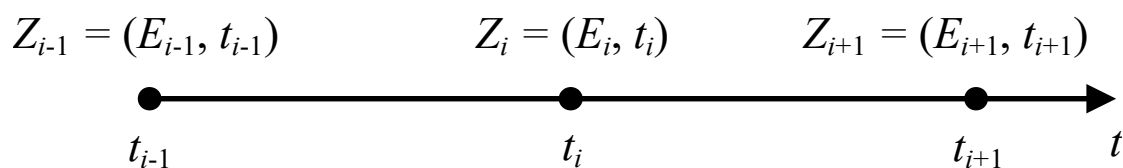


Рисунок 1 – Распределение ресурсов для выполнения задач в процессе функционирования системы

Выполнение каждой функции системы возможно при последовательном и параллельном выполнении определенного набора задач, ее характеризующих (рисунок 2) [1, 8]. При этом, при исходном планировании осуществляется закрепление для каждой задачи определенного набора ресурсов системы, позволяющих ее

выполнить. Аналогично для каждой функции формируется перечень ресурсов, обеспечивающих ее выполнение.

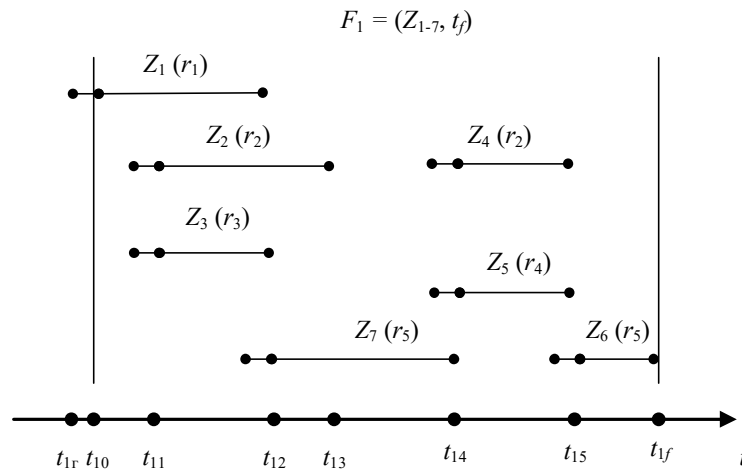


Рисунок 2 – Распределение задач для выполнения функции

В процессе планирования и закрепления ресурса необходимо согласование возможности использования ресурсов системы, характеризуемых пространственно-временными характеристиками, по задачам и по времени (рисунок 3) [1, 2, 8]. Несогласованное использование ресурсов и выполнение задач приводят к конфликтам в использовании ресурса и выполнении задач.

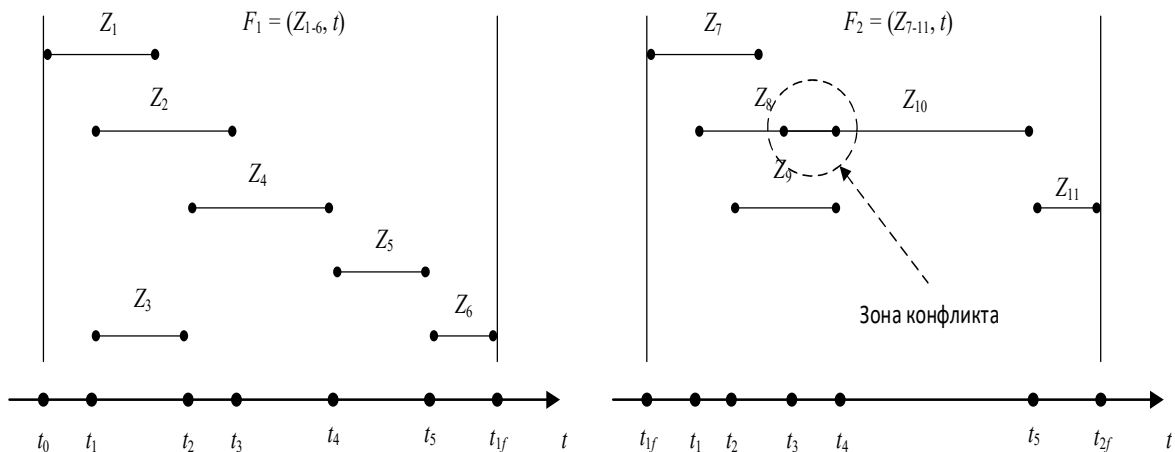


Рисунок 3 – Возникновение конфликтов в планировании выполнения задач и функций системы

Возникновение конфликтов в сложных системах обусловлено различными причинами естественного и искусственного характера, которые воздействуют на систему преднамеренно или

непреднамеренно [2, 4]. При этом, источником воздействия могут быть как внутренние, так и внешние факторы. В данном случае, интерес имеют последствия такого воздействия, которые создают предпосылки или могут привести к невыполнению (срыву в выполнении) задач и функций системы. В этом случае происходит нарушение устойчивого функционирования системы. При этом, нарушение работоспособности элементов системы, всей системы не всегда приводит к нарушению ее устойчивого функционирования. Функциональная устойчивость системы определяется выполняемыми функциями и задачами в любой момент времени функционирования системы.

Появление конфликтов в процессе функционирования системы, приводящее к нарушению ее устойчивого функционирования, требует своевременной реакции на них. При этом, правильное согласование выполнения задач, функций и использования ресурсов для их выполнения, определяют функциональную устойчивость системы на этапе построения и планирования функционирования системы.

Конфликты в системе также появляются в процессе ее функционирования (рисунок 4), что обусловлено низкой надежностью технических средств, различными воздействиями, нарушениями безопасности функционирования системы, техники безопасности эксплуатации оборудования и т.д. Конфликт приводит к нарушению или невозможности выполнения задач и функций системы. При этом, для обеспечения устойчивого функционирования системы, важным является использование предикативного контроля и мониторинга [2, 4, 9, 10] процесса функционирования системы, что позволяет прогнозировать возникновение конфликта до начала выполнения функции или задачи (рисунок 4).

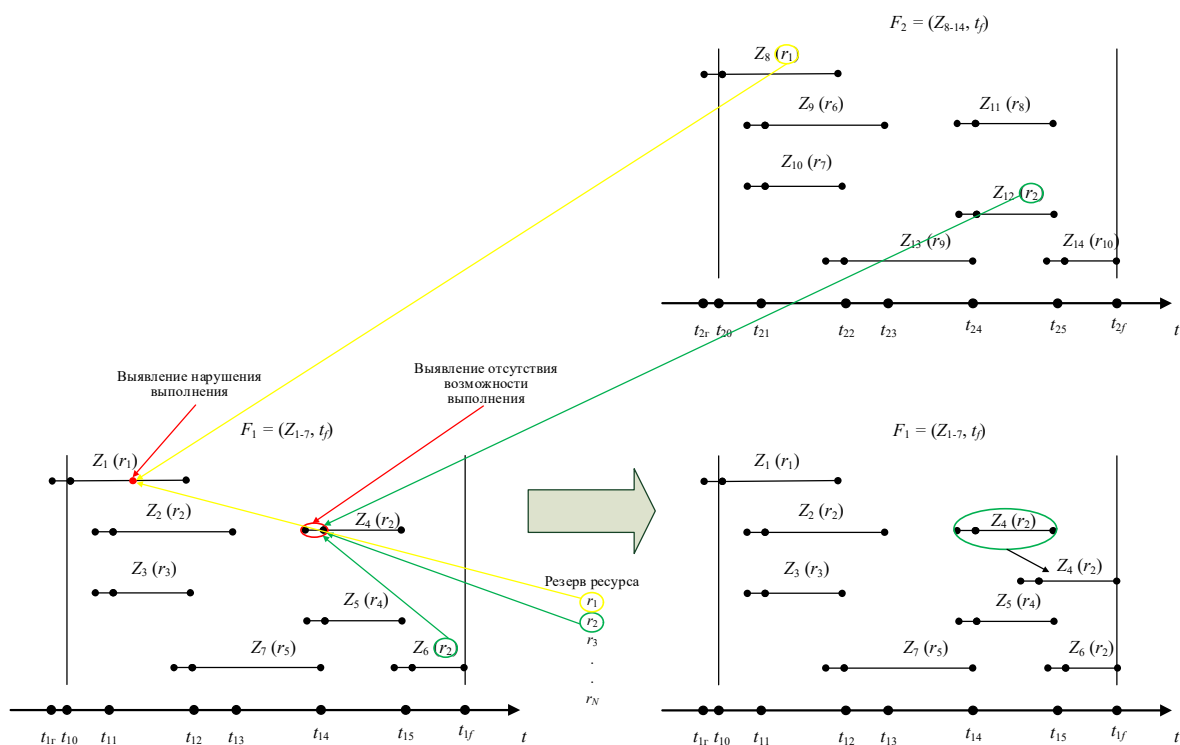


Рисунок 4 – Возникновение конфликтов в процессе функционирования сложной технической системы и их устранение

В процессе выполнения функции или задачи обнаружение конфликта требует своевременной и быстрой реакции системы (оператора, лиц, принимающих решение) для его устранения. Взаимовлияние задач и функций друг на друга, а также критичность некоторых задач и функций, определяют возможность использования ресурсов, спланированных для выполнения других задач и функций для текущих конфликтных задач и функций. Также возможно изменение времени выполнения функций и задач, которые не оказывают значительного влияния на процесс устойчивого и безопасного функционирования системы.

Вывод

Обеспечение устойчивого процесса функционирования любой системы является сложным действием. При этом традиционно устойчивость рассматривают с позиции надежности, живучести, помехоустойчивости и киберустойчивости системы и ее элементов [5-8, 10, 11]. При этом, обеспечение устойчивости системы сводится к обеспечению устойчивости отдельных элементов, без учета их

функциональной устойчивости, т.е способности выполнять функции и задачи, независимо от их состояния. Если система и ее какие-либо ее элементы неисправны, но работоспособны и способны выполнять функции и задачи системы, то она функционально устойчива.

Предлагаемый в работе подход к обеспечению функциональной устойчивости сложных технических систем строится на планировании функционирования системы, а также своевременном выявлении конфликтов в ней и управлении задачами, функциями и ресурсами для устранения возникающих конфликтов, возникновения предпосылок к конфликтам.

Литература:

1. *Остроумов О.А.* Методология обеспечения процесса устойчивого функционирования системы связи – критически важного объекта системы управления // Военная мысль. – 2022. – № 9. – С. 52-58.

2. *Остроумов О.А.* Методика обеспечения функциональной устойчивости системы связи // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Техника телевидения. – 2022. – № 1. – С. 3-12.

3. *Lepeshkin O.M., Ostroumov O.A., Sinyk A.D.* The communication system functional stability with critical objects / Материалы XXIX Международной научной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем». – Москва: ИПУ РАН, 2021. – С. 80-85.

4. *Остроумов О.А.* Модель контроля функционирования системы связи // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 3. – С. 300-310.

5. *Дурняк Б.В., Машков О.А., Усаченко Л.М., Сабат В.И.* Методология обеспечения функциональной устойчивости иерархических организационных систем управления // Сборник научных статей: Институт проблем моделирования в энергетике, НАН Украины. – 2008. – В. 48. – С. 3-21.

6. *Петренко С.А.* Концепция поддержания работоспособности киберсистем в условиях информационно-технических воздействий // Труды ИСА РАН. – 2009. – Т. 41. – С. 175-193.

7. *Стародубцев Ю.И., Иванов С.А., Закалкин П.В.* Концептуальные направления решения проблем обеспечения устойчивости Единой сети электросвязи Российской Федерации в

интересах органов государственной власти и военного управления // Военная мысль. – 2021. – № 4. – С. 39-49.

8. *Burlov V.G., Lepeshkin O.M., Lepeshkin M.O., Solovev D.B.* Organization of Management of Social and Economic Systems of the Region in the Conditions of the Required Technosphere Safety / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020. – Volume 459. Chapter 1. – 022081. DOI: 10.1088/1755-1315/459/2/022081

9. *Груздев Д.А., Закалкин П.В., Кузнецов С.И., Тесля С.П.* Мониторинг информационно-телекоммуникационных сетей // Труды учебных заведений связи. – 2016. – Т.2. №4. – С. 46-50.

10. *Коцыняк М.А., Карпов М.А., Лаута О.С., Дементьев В.Е.* Управление системой обеспечения безопасности информационно-телекоммуникационной сети на основе алгоритмов функционирования искусственной нейронной сети // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – №4. – С. 3-10.

11. *Пермяков А.С., Лепешкин О.М., Митрофанов М.В.* Проблемы защищенности информационно-телекоммуникационных сетей специального назначения / Радиолокация, навигация, связь: Сборник трудов XXVI Международной научно-технической конференции. В 6-ти томах. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2020. – С. 44-48.

DOI: 10.25728/iccss.2022.87.98.045

Чернов К.В.

Об управлении техносферной безопасностью

Аннотация: С использованием принципа универсального эволюционизма даётся определение термину «техносферная безопасность». Проводится декомпозиция системы управления техносферной безопасностью в целях её оптимизации.

Ключевые слова: универсальный эволюционизм, антропосфера, техносферная безопасность, управление, система, декомпозиция