

Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 <http://www.agequal.ru>

2023, №3 http://www.agequal.ru/pdf/2023/AGE_QUALITY_3_2023.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:

Билятдинов К.З., Арсеньева А.З. Процессы обеспечения устойчивого функционирования информационных систем // Электронный научный журнал «Век качества». 2023. №3. С. 245-259. Режим доступа: <http://www.agequal.ru/pdf/2023/323012.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 004.052.2

**Процессы обеспечения устойчивого функционирования
информационных систем**

Билятдинов Камиль Закирович,
кандидат военных наук, доцент,
доцент факультета инфокоммуникационных технологий
УНИВЕРСИТЕТА ИТМО
197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49, литер А
k01b@mail.ru

Арсеньева Анна Закировна,
старший преподаватель
факультета инфокоммуникационных технологий,
УНИВЕРСИТЕТА ИТМО
197101, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, д.49, литер А
anna.z.arseneva@itmo.ru

В статье представлены актуальность, постановка и направления решения задачи определения и систематизации основных процессов обеспечения устойчивого функционирования информационных систем. Определены организационные и технические процессы обеспечения.

Процессы систематизированы в зависимости от обеспечения устойчивого функционирования основных компонентов информационной системы: базы данных, информационных технологий, технических и программных средств. Предлагается учитывать влияние инфраструктуры информационной системы на обеспечение устойчивого функционирования.

Сущность процессов состоит в предотвращении нарушений функционирования компонентов и элементов инфраструктуры информационных систем, а также в своевременном восполнении требуемого количества отказавших компонентов и элементов инфраструктуры с целью сохранения целостности информационной системы в условиях внутренних и внешних деструктивных воздействий.

Исследуемые процессы рассматриваются как совокупность научно и практически обоснованных действий (операций) эксплуатации, технического

обеспечения, резервирования (дублирования) и ремонта (восстановления) компонентов и инфраструктуры, необходимых для устойчивого функционирования информационных систем.

При обеспечении устойчивости распределённых информационных систем предлагается дополнительно учитывать требования к устойчивости функционирования сетей связи, используемых для передачи данных между элементами распределённых информационных систем.

Результаты исследования и рекомендации могут быть использованы для существенного снижения времени подготовки документации по эксплуатации информационных систем, планирования и обоснования управленческих решений в сфере обеспечения устойчивого функционирования информационных систем.

Ключевые слова: базы данных, деструктивные воздействия, информационные технологии, технические и программные средства, техническое обеспечение, инфраструктура.

Актуальность темы и постановка задачи исследования

Начало XXI в. ознаменовалось существенным ростом влияния информационных систем на эффективность достижения целей управления, производства, деятельности различных социальных институтов и во многих других сферах деятельности личности, общества и государства.

В свою очередь достижение этих целей в значительной степени зависит от устойчивости функционирования информационных систем.

Таким образом, становятся актуальными исследования процессов обеспечения устойчивого функционирования информационных систем в рамках действующего законодательства и технических регламентов.

В п. 3 ст. 2 Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» установлено: *«информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств»*¹.

¹ Об информации, информационных технологиях и о защите информации: Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения 24.08.2023).

Выполнение информационных технологий (далее – ИТ) в информационных системах (далее – ИС) обеспечивается техническими средствами, предназначенными для реализации принятых способов осуществления процессов, методов поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления и распространения информации.

При этом в пп. 2 п. 2 Требований по обеспечению целостности, устойчивости функционирования и безопасности информационных систем общего пользования (далее – Требования), утвержденных Приказом Минкомсвязи РФ от 25.08.2009 № 104, определено понятие *«устойчивости функционирования информационной системы общего пользования как ее способности сохранять свою целостность при отказе части компонентов системы, а также в условиях внутренних и внешних деструктивных информационных воздействий и возвращаться в исходное состояние»*².

В технических регламентах функционирования ИС достаточно подробно описаны требования и процедуры по обеспечению информационной безопасности и защите информации в ИС. Включая то, что согласно п. 14.2. Требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах, утвержденных Приказом ФСТЭК России от 11.02.2013 № 17, *«классификация информационной системы проводится в зависимости от значимости обрабатываемой в ней информации (установлены три класса защищенности ИС – прим. автора) и масштаба информационной системы (федеральный, региональный, объектовый)»*³.

В то же время описание и детализация процессов обеспечения

² Об утверждении Требований по обеспечению целостности, устойчивости функционирования и безопасности информационных систем общего пользования: Приказ Минкомсвязи РФ от 25.08.2009 № 104 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92160/ (дата обращения 24.08.2023).

³ Об утверждении Требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах: Приказ ФСТЭК России от 11.02.2013 № 17 (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_147084/ (дата обращения 24.08.2023).

устойчивого функционирования ИС в нормативно-правовых актах и технических регламентах отсутствует.

Анализ результатов современных научных исследований в данной предметной области [1, 2, 3, 4, 5] обосновывает актуальность и практическую востребованность описания и систематизации процессов обеспечения устойчивого функционирования ИС.

При этом важно отметить, что в научных работах [5, 6, 7] актуальность данной предметной области усиливается вследствие перспектив развития и применения технологий искусственного интеллекта и распределённых ИС, а также из-за высокой степени взаимодействия и интеграции большинства современных ИС посредством телекоммуникационных сетей.

В связи с этим на практике Требования могут распространяться и на другие ИС, взаимодействующие с информационными системами общего пользования, так как от них зависит устойчивое функционирование информационных систем общего пользования.

Поэтому сегодня своевременное и полное выполнение Требования обосновывает необходимость постановки и решения актуальной и значимой задачи исследования, заключающейся в определении и систематизации основных процессов обеспечения устойчивого функционирования ИС (далее – Процессы).

В современных условиях рациональное решение данной задачи возможно при выполнении следующих ограничений и допущений.

Ограничения:

1. Процессы должны быть применимы для большинства современных ИС вне зависимости от их классификации.
2. Процессы должны иметь возможность обеспечивать интеграцию различных взаимодействующих ИС.

Допущения:

1. Процессы допускается систематизировать в зависимости от

обеспечения функционирования основных компонентов ИС:

- базы данных (далее – БД);
- информационных технологий;
- технических и программных средств (далее – ТС).

2. В рамках реализации системного подхода к выполнению задачи исследования целесообразно учитывать процессы обеспечения функционирования зданий, строений и сооружений (включая инженерные коммуникации, влияющие на функционирование ИС), в которых размещены ИС или от состояния которых зависит устойчивое функционирование ИС (далее – инфраструктура ИС).

Основная часть

I. Сущность и содержание процессов обеспечения устойчивого функционирования ИС

Согласно п. 2 Требований, организационно-техническое обеспечение устойчивого и безопасного функционирования информационных систем общего пользования представляет собой совокупность мероприятий, направленных на поддержание: целостности, устойчивости и безопасности.

В соответствии с пп. 2, 3 и 4 п. 4 Требований исследуемые Процессы направлены на обеспечение:

- соблюдения условий эксплуатации, установленных в технической и эксплуатационной документации соответствующих ТС;
- выполнения требований к ИС в части технического обслуживания ТС;
- выполнения требований к управлению ИС в части контроля функционирования и анализа технических неисправностей в ИС.

Сущность Процессы заключается в предотвращении нарушений функционирования компонентов и элементов инфраструктуры информационной системы, а также в своевременном восполнении требуемого

количества отказавших компонентов и элементов инфраструктуры с целью сохранения целостности информационной системы в условиях внутренних и внешних деструктивных воздействий.

Таким образом, исследуемые Процессы целесообразно рассматривать как совокупность научно и практически обоснованных действий (операций) эксплуатации, технического обеспечения, резервирования (дублирования) и ремонта (восстановления) компонентов и инфраструктуры ИС, необходимых для устойчивого функционирования ИС.

С точки зрения организационно-технического обеспечения устойчивого функционирования ИС, исследуемые Процессы целесообразно разделить на две группы:

1-я группа – процессы организационного обеспечения устойчивого функционирования ИС (далее – организационные Процессы);

2-я группа – процессы материально-технического обеспечения устойчивого функционирования ИС (далее – технические Процессы).

По своему содержанию организационные Процессы будут составлять значительную часть процессов планирования и оперативного управления функционированием ИС. В классическом понимании описание организационных Процессов возможно с использованием цикла Деминга PDCA [8].

В соответствии с Требованиями организационные Процессы имеют целью контроль условий эксплуатации и технического обслуживания ИС, а также контроль функционирования и анализ технических неисправностей в ИС.

Технические Процессы направлены на обеспечение требуемых условий эксплуатации, технического обслуживания ТС ИС, включая материально-техническое обеспечение подсистемы управления ИС.

При этом важно отметить, что отдельным направлением обеспечения устойчивости ИС, являющимися объектами критической информационной инфраструктуры, будет являться определение и реализация Процессов в сфере

обеспечения устойчивого функционирования при проведении в отношении данных ИС компьютерных атак. Таким образом, предлагаемые Процессы будут способствовать эффективному выполнению требований, изложенных в Федеральном законе от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»⁴.

Основное содержание Процессов определяется на этапе эксплуатации ИС (основной этап жизненного цикла ИС), при планировании эксплуатации ИС и в процессе оперативного управления эксплуатацией ИС. Поэтому управление Процессами на этапе эксплуатации ИС возможно рассматривать комплексно в рамках решения задач системного инжиниринга [9].

II. Процессы обеспечения устойчивого функционирования баз данных информационных систем

В соответствии с п. 2 ст. 1260 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть четвертая), *«базой данных является представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (статей, расчетов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины (ЭВМ)»*⁵.

Содержание Процессов для БД в первую очередь будет определяться тем, что БД являются охраняемыми результатами интеллектуальной деятельности и средствами индивидуализации.

В этом случае Процессы должны быть направлены на обеспечение постоянных и своевременных доступа и обработки информации в ИС как

⁴ О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации: Федеральный закон от 26.07.2017 N 187-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_220885/ (дата обращения 24.08.2023).

⁵ Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)» от 18.12.2006 № 230-ФЗ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64629/ (дата обращения 24.08.2023).

совокупности самостоятельных материалов.

Для достижения целей в исследуемой предметной области целесообразно использовать понятия различных типов БД, полученных в результате их классификации в зависимости от того, как в БД структурирована информация.

С учётом требований к ИС могут применяться следующие типы БД: иерархические, сетевые, объектно-ориентированные, реляционные (SQL), нереляционные (NoSQL), графовые БД, колоночные БД, БД NewSQL (совмещают реляционную модель, язык запросов SQL и распределённые горизонтально масштабируемые БД NoSQL).

Соответственно, для определения содержания Процессов и планирования их выполнения в ходе функционирования ИС рационально учитывать достоинства и недостатки применяемых типов БД.

Кроме того, сегодня на содержание Процессов будут влиять следующие объективные и взаимосвязанные условия:

1. Сложность современных ИС predetermined как сложностью обрабатываемых данных, так и многообразием задач по обработке данных и доступу к различным массивам разнородной информации.

2. Для хранения и обработки этой информации применяются несколько различных систем управления БД (СУБД). В подобной ИС каждая СУБД поддерживает собственную модель данных.

3. Большинство современных ИС используют мультимодельные СУБД, то есть используют более одной СУБД.

4. Существует необходимость своевременного и обоснованного выбора мультимодельной СУБД для конкретной ИС с учётом требований к устойчивости этой ИС, обрабатываемой информации и специфики эксплуатации.

Таким образом, для успешного выполнения Требований необходимо определять содержание Процессов исходя из прогнозируемых потребностей пользователей БД и результатов неблагоприятных воздействий на ИС.

III. Процессы обеспечения применения информационных технологий в интересах устойчивого функционирования ИС

Процессы включают в себя выполнение последовательности действий по выбору, обоснованию, совершенствованию и применению ИТ в современных ИС с целью комплексного выполнения следующих основных задач:

- своевременные доступ, обработка и представление данных в форме, удобной для работы пользователей ИС;
- автоматизация функций управления, реализуемых должностными лицами органов управления организаций, в интересах которых эксплуатируются ИС;
- поддержка принятия решений;
- обеспечение электронного документооборота и выполнения рутинных задач делопроизводства в организации;
- экспертная поддержка пользователей ИС;
- обеспечение интерактивного обучения и тестирования (оценки знаний и компетенций) пользователей ИС, в том числе в дистанционном формате.

В настоящее время на практике с точки зрения устойчивости большинства ИС могут быть наиболее востребованы ИТ, применяемые в системах, обеспечивающих работу текстовых редакторов, системах с табличным процессором, СУБД, системах работы с графическими объектами, мультимедийных и гипертекстовых системах.

Отдельным Процессом будет являться последовательность действий (операций) по обеспечению устойчивой работы применяемых в ИС типов пользовательских интерфейсов: пакетных (централизованная обработка и представление данных), диалоговых и (или) многопользовательских (сетевых) интерфейсов ИС.

Для систематизации Процессов целесообразно рекомендовать

представить ИТ в виде взаимосвязанной совокупности трех элементов:

- 1) комплекс технических средств (инженерных систем), предназначенных для применения (обеспечения применения) ИТ в составе конкретной ИС;
- 2) комплекс программных средств, реализующих применяемую ИТ;
- 3) комплекс документов организационно-методического обеспечения применения ИТ, включающий в себя документы в сфере обеспечения (повышения) устойчивости ИС.

IV. Процессы обеспечения устойчивого функционирования технических средств ИС и инфраструктуры ИС (далее – ТС)

Процессы целесообразно разделить на Процессы для программных систем (как систем, непосредственно реализующих ИТ в составе ИС) и других ТС, обеспечивающих функционирование ИС.

Согласно п. 3.46 ГОСТ Р 51904-2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию: *«3.46 программная система: Система, состоящая из программного обеспечения и, возможно, компьютерного оборудования для его выполнения»⁶.*

Содержание Процессов, в первую очередь, должно быть направлено на обеспечение надежности ТС, обеспечение устойчивости ТС к внешним воздействиям, создание запасов оборудования, запасных инструментов и принадлежностей для ремонта и восстановления ТС, дублирование (резервирование) основных ТС, критически важных для устойчивого функционирования ИС.

Надежность ТС, эксплуатируемой в составе ИС, можно определить, как способность ТС сохранять в течение заданного периода эксплуатации и в пределах установленных значений параметров необходимых для выполнения (обеспечения выполнения) функций поиска, сбора, хранения, обработки,

⁶ ГОСТ Р 51904-2002. Программное обеспечение встроенных систем. Общие требования к разработке и документированию (утв. и введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 25 июня 2002 г. № 247-ст. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://base.garant.ru/5922303/> (дата обращения 24.08.2023).

предоставления и распространения информации.

Надежность ТС будет являться комплексным показателем качества ТС, который зависит от специфики эксплуатации ТС в составе конкретной ИС, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортировки (по необходимости).

В этом случае надежность ТС как комплексный показатель качества ТС может включать в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность и другие показатели, определяемые требованиями к ИС в оцениваемый период эксплуатации с учётом прогнозируемых внешних деструктивных воздействий.

Соответственно основным Процессом будет являться обоснованный выбор лучшей ТС по комплексному показателю качества, который будет характеризовать надежность ТС, предназначенной для применения в заданной ИС.

В рамках систематизации Процессов целесообразно определить в ИС три уровня обеспечения устойчивости ИС:

Первый уровень – обеспечение эксплуатации ТС и технологических процессов в ИС, реализуемых ТС.

Второй уровень – оперативное управление работой ТС по выполнению функций ИС, включая период внешних деструктивных воздействий.

Третий уровень – планирование мероприятий обеспечения устойчивости ИС.

В качестве рекомендации рационально представить ИС в виде комплекса ТС с едиными разработанными техническими регламентами в области:

- определения правил выбора лучших ТС для эксплуатации в составе заданной ИС;
- технического обеспечения ТС;
- дублирования (резервирования) ТС;
- ремонта и мероприятий восстановления ТС в условиях неблагоприятных воздействий, включая возможный недостаток

времени и ресурсов для обеспечения эксплуатации ИС.

Дискуссия

Предлагаемый подход к представлению Процессов без учёта ранее сформулированных ограничений и допущений представляется весьма дискуссионным, в первую очередь в силу зависимости устойчивости функционирования большинства распределённых ИС от устойчивости функционирования сети связи общего пользования. Поэтому при постановке задачи исследования рассматривается влияние инфраструктуры ИС на её устойчивость. При принятых допущениях под инфраструктурой ИС может пониматься сеть связи общего пользования, используемая для передачи данных для их обработки в распределённых ИС.

В перспективе на практике при обеспечении устойчивости ИС представляется целесообразным дополнительно использовать требования к устойчивости функционирования сети связи общего пользования, изложенные в ГОСТ Р 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки»⁷.

Таким образом, исследование и определение содержания Процессов для каждой конкретной ИС позволит в значительной степени снизить негативное влияние противоречий, возникающих между требованиями множества нормативно-правовых актов и реальными условиями эксплуатации ИС, возникающими, в первую очередь, вследствие увеличения требований к ИС, развития ИТ, фактического состояния ТС, наличия ресурсов и динамики внешних воздействий на ИС.

Заключение

В перспективе теоретическая значимость описания и детализации

⁷ ГОСТ Р 53111-2008. Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=174726> (дата обращения 24.08.2023).

Процессов будет состоять в возможности формирования научно-методологического базиса для дальнейшей рациональной систематизации операций (действий) и разработке обоснованных рекомендаций по обеспечению устойчивости функционирования ИС.

На практике данный теоретический базис призван выступать интеграционным ресурсом повышения эффективности организационно-технического обеспечения устойчивого функционирования ИС за счёт существенного снижения времени подготовки документации по эксплуатации ИС, планирования и обоснования управленческих решений в сфере обеспечения устойчивого функционирования ИС.

Список литературы

1. Максимова Е.А., Буйневич М.В. Метод оценки инфраструктурной устойчивости субъектов критической информационной инфраструктуры // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. - 2022. - Т.84. - № 1(91). - С. 24-28.

2. Мистров Л.Е., Морозов В.П. Метод повышения устойчивости функционирования информационной системы поддержки принятия инвестиционных решений на основе разрешения ресурсного конфликта элементов // Интернет-журнал Науковедение. - 2016. - Т. 8. - № 5(36). - С. 46.

3. Мистров Л.Е., Павлов В.А., Шерстяных Е.С. Устойчивость информационных систем в конфликтном взаимодействии организационно-технических систем // Стратегическая стабильность. - 2017. - № 2 (79). - С. 43-49.

4. Петриева О.В. Критерий функциональной устойчивости и эффективности информационных систем // Актуальные научные исследования в современном мире. - 2021. - № 2-2(70). С. 131-133.

5. Остроумов О.А., Петухов А.Г., Лепешкин О.М. Методологический подход к процессу обеспечения функциональной устойчивости критической информационной инфраструктуры и критически важных объектов //

Радиолокация, навигация, связь: Сборник трудов XXVIII Международной научно-технической конференции, посвященной памяти Б.Я. Осипова. В 6-ти т. - Воронеж, 2022. - С. 166-172.

6. Вишняков И.Э., Иванов И.П., Одинцов О.А. Анализ закритической устойчивости распределённых информационных систем реального времени // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия Приборостроение. - 2021. - № 3 (136). - С. 60-83.

7. Ивутин А.Н., Есиков Д.О., Мельник С.И. Кластерная вычислительная система для решения задач обеспечения устойчивости функционирования распределённых информационных систем // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2016. - № 9. - С. 90-95.

8. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. - М.: Альпина Паблицер, 2012. – 419 с.

9. Соболев А.А., Соловьев В.И. Управление жизненным циклом сложных систем в контексте системного инжиниринга // Инновации и жизнь. - 2017. - № 2 (21). - С. 137-174.

Processes of ensuring the sustainable functioning of information systems

Biliatdinov Kamil Zakirovich,
PhD, Docent,
Associate professor Faculty of Infocommunication Technologies
ITMO UNIVERSITY
197101, Russia, St. Petersburg, Kronverksky Pr. 49, bldg. A.
k01b@mail.ru

Arseneva Anna Zakirovna,
senior lecturer Faculty of Infocommunication Technologies
ITMO UNIVERSITY
197101, Russia, St. Petersburg, Kronverksky Pr. 49, bldg. A.
anna.z.arseneva@itmo.ru

The relevance, setting and direction of solving the problem of determining and systematizing the main processes for ensuring the sustainable functioning of information systems.

The organizational and technical processes of support are determined.

The processes are systematized depending on ensuring the sustainable functioning of the main components of the information system: databases, information technologies, technical and software. It is proposed to take into account the impact of the infrastructure of the information system on ensuring sustainable functioning.

The essence of the processes consists in preventing violations of the functioning of the components and elements of the infrastructure of information systems, as well as in the timely replenishment of the required number of refusal components and elements of infrastructure in order to maintain the integrity of the information system in the conditions of internal and external destructive influences.

The studied processes are considered as a set of scientifically and practically justified actions (operations) of operation, technical support, reservation (duplication) and repair (restoration) of components and infrastructure necessary for the sustainable functioning of information systems.

When ensuring the stability of distributed information systems, it is proposed to additionally take into account the requirements for the stability of the functioning of power networks used to transmit data between the elements of distributed information systems.

The results of the study and recommendations can be used to significantly reduce the time of preparation of documentation for the operation of information systems, planning and justify management decisions in the field of ensuring the sustainable functioning of information systems.

Keywords: databases, destructive influences, information technologies, technical and software, technical support, infrastructure.