

DOI <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2021.3.5>

УДК 004.7

О НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРАХ ПОИСКА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

С. И. Макаренко

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия, 39

Статья поступила в редакцию 20 февраля 2021 г.

Аннотация. В условиях перехода информационно-управляющих систем к сетевидной архитектуре и созданию сетевидных информационно-управляющих систем (СЦИУС) возрастает актуальность обеспечения интероперабельности в таких системах. В статье предложен подход к оценке параметров формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации, работы с информационными ресурсами и услугами в СЦИУС. Показаны место и роль этих параметров при разработке модели технической интероперабельности, на основе ГОСТ Р 55062-2012. Данное исследование проводится в рамках проекта РФФИ № 19-07-00774.

Ключевые слова: интероперабельность, сетевидная система управления, формирование информации, передача данных, хранение данных, обработка данных, представление информации, поиск информации, доступ к данным, информационный ресурс, информационная услуга.

Abstract. In the situation of transition from information and control systems to a net-centric architecture and development of net-centric information and control system, the relevance of interoperability assurance in such systems is increasing. An approach to estimation of the parameters of generation, search, transmission, storage, processing and presentation of information, to work with information resources and services in the net-centric information and control system is proposed in this paper. The approach and the parameters are a part of developing a model of technical interoperability of net-centric information and control system based on Russia's state

standard no. 55062-2012. The current study takes place as a part of Russian Foundation for basic research finance project no. 19-07-00774.

Keywords: interoperability, network-centric management system, management system, information generation, data transmission, data storage, data processing, information presentation, information retrieval, data access, information resource, information service.

Введение

В настоящее время развитие информационных систем ведется в направлении их интеграции и глобализации. Особенностью развития систем управления организационными и техническими системами является переход их к сетевому принципу построения.

Сетевым принцип построения систем – базовое положение об объединении всех элементов системы в единое информационное пространство (сетевую среду) на основе обеспечения полной интероперабельности элементов и предоставление всем элементам системы возможностей беспрепятственного взаимного обмена информацией независимо от уровней иерархии и выполняемых функций.

Системы управления, построенные в соответствии с сетевым принципом, получили наименование сетевых информационных управляющих систем (СЦИУС).

Таким образом, первостепенным, можно сказать ключевым, принципом построения СЦИУС служит интероперабельность, как свойство бесшовной информационной интеграции отдельных элементов и подсистем. Согласно общепринятому определению, данному организациями по стандартизации [1, 2]: «интероперабельность – способность двух или более информационных систем или компонентов к обмену информацией и к использованию информации, полученной в результате обмена».

Следует отметить, что несмотря на то, что в отечественной литературе достаточно большое число публикаций посвящено обсуждению принципов

формирования СЦИУС, в основном в военной области, в то же время работ по проблеме интероперабельности в СЦИУС несравненно меньше. К основным из них следует отнести работы [3-26], при этом до настоящего времени достаточно глубокое исследование влияния параметров процедур формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации, а также параметров работы с информационными ресурсами и услугами при оценке технической интероперабельности СЦИУС в отечественной науке не проводилась. В настоящей статье сделана попытка проведения такого исследования.

1. Общие положения

В работе [8] обоснован общий вариант декомпозиции параметров интероперабельности в соответствии ГОСТ Р 55062-2012 [2] – см. рис. 1. Целью данной работы является исследование частных аспектов, факторов и параметров, относящихся к параметрам формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации в информационно-вычислительных системах, что соответствует п. 3.3 в составе технической интероперабельности на рис. 1. Исследование основано на известной модели «Systems, Capabilities, Operations, Programs, and Enterprises Model for Interoperability Assessment» (SCOPE-модели) [27], с учетом ее адаптации к отечественному подходу оценки интероперабельности, представленному в ГОСТ Р 55062-2012 [2]. Данное исследование продолжает и развивает ранее опубликованные работы [3-5, 23-26, 28-33], проводимые в направлении развития отечественной теории интероперабельности, и проводится в рамках проекта РФФИ № 19-07-00774.

Вопросы относящихся к параметрам процедур формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации, тесно связаны с некоторыми смежными понятиями, которые следует определить до рассмотрения вышеуказанных параметров и процедур.

Информация – сведения, независимо от формы их представления, относительно фактов, событий, вещей, идей и понятий, которые в

определенном контексте имеют конкретный смысл (семантическое значение) и интерпретацию [33].

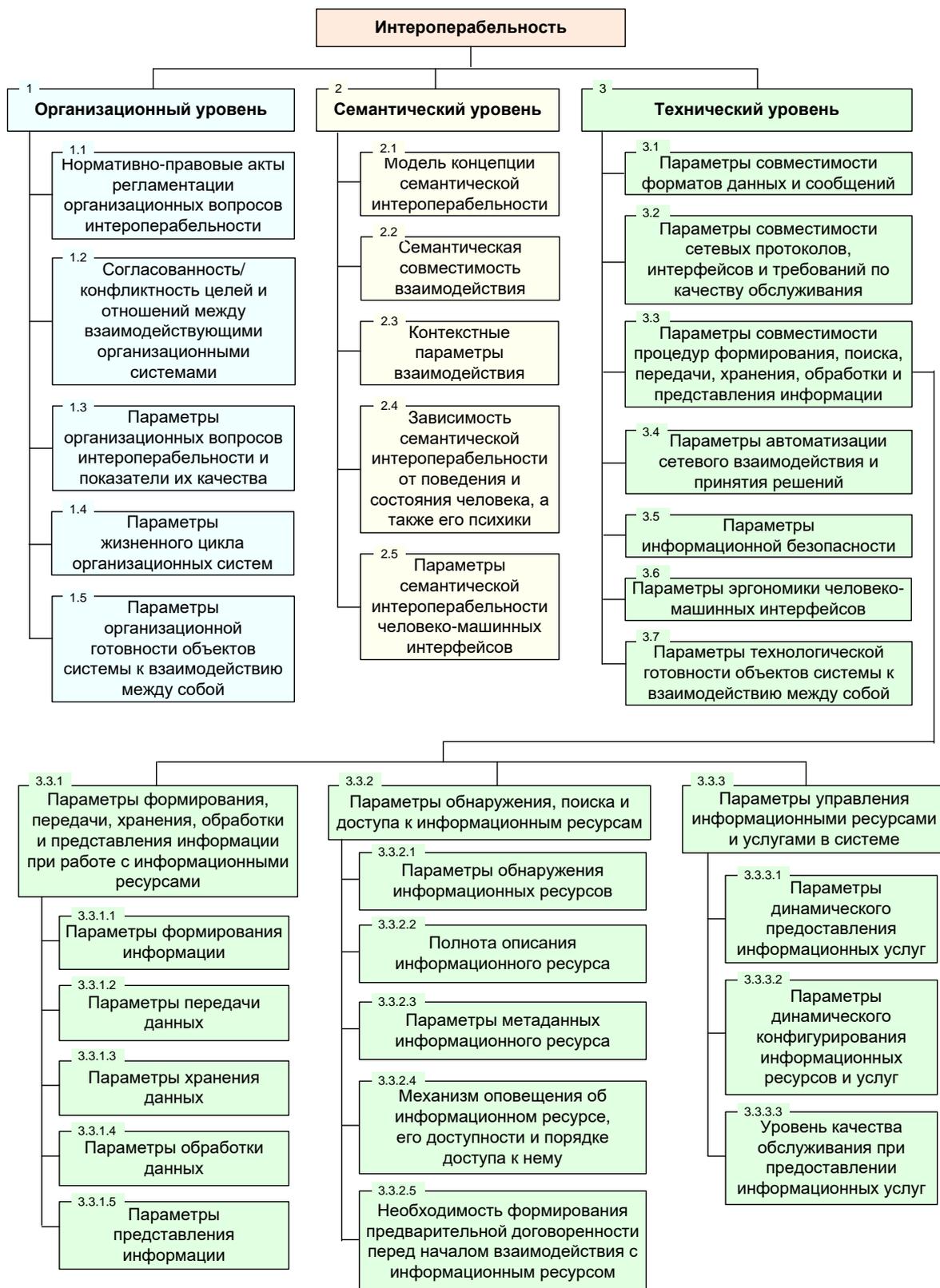


Рис. 1. Место и роль рассматриваемых параметров формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации, работы с информационными ресурсами и услугами при оценке технической интероперабельности СЦИУС

Информационный ресурс (ИР) – отдельный массив информации, который представлен в форме документов, массивов сведений, баз данных, баз знаний или других форм организованного представления информации [33].

Информационная услуга – процесс удовлетворения информационных потребностей пользователя или информационной системы путем предоставления им требуемой информации.

Данные – поддающееся многократной интерпретации представление информации в формализованном знаково-символьном виде, пригодном для сбора, хранения, передачи, обработки или представления в информационных системах [33].

Метаданные – описания характеристик данных в базах данных и в электронных хранилищах [33]. Метаданные используются как служебные данные или указатели при организации процедур формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления данных из ИР в ЕИП.

Единое информационное пространство (ЕИП) – совокупность баз и банков данных, информации и знаний, технологий их ведения и использования, информационных систем и телекоммуникационных сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим их информационное взаимодействие, а также взаимодействие с пользователями [34].

Все ИР в составе ЕИП СЦИУС обладают специфицированным, строго определенным набором функциональных возможностей, который используют пользователи и информационные сервисы. Процедуры формирования и хранения информации в СЦИУС определяются параметрами обнаружения, поиска и доступа к ИР в ЕИП, а процедуры передачи и обработки информации – параметрами качества работы с ИР, которые, в свою очередь, определяются производительностью информационно-вычислительных систем (ИВС) и сетевой инфраструктуры, входящих в состав СЦИУС.

Доступ к ИР и работа с ним в ЕИП СЦИУС, описывается следующими основными параметрами:

- параметры формирования, передачи, хранения, обработки и представления информации при работе с ИР;
- параметры обнаружения, поиска и доступа к ИР;
- параметры управления информационными ресурсами и услугами в системе.

Перечисленные параметры обязательно нужно учитывать при обеспечении интероперабельности. Рассмотрим их далее более подробно.

2. Параметры формирования, передачи, хранения, обработки и представления информации при работе с информационными ресурсами

Наполнение ИР, обеспечение качественной работы с ними, определяются процессами формирования, передачи, хранения, обработки и представления информации. Многие из этих параметров определяются, прежде всего, производительностью сетевой инфраструктуры и производительностью информационно-вычислительных систем (ИВС) составе ЕИП СЦИУС. Отдельные вопросы качества обслуживания в сети при передачи данных, ранее были рассмотрены в работе [32]. В связи с этим, далее, в основном сосредоточимся на рассмотрении качества работы с ИР, определяемые именно процедурами формирования, хранения, обработки и представления ИР. Качество работы с ИР в этом случае будет определяться:

- параметры формирования информации;
- параметры передачи данных;
- параметры хранения данных;
- параметры обработки данных;
- параметры представления информации.

Рассмотрим эти параметры более подробно.

Необходимо отметить что в технических системах, которыми являются и СЦИУС, как правило, понятию «информация» в большинстве случаев соответствует понятие «данные», как формализованной символично-знаковой формы представления информации в виде удобном для ее обработки, передачи и хранения. Поэтому далее в случаях, когда речь идет о символично-знаковой

форме представления информации, употребляется термин «данные», а когда о семантически-смысловых аспектах информации – термин «информация».

2.1. Параметры формирования информации

Структура СЦИУС предусматривает три слоя элементов, объединенных в ЕИП: сенсорный слой; слой управляемых объектов; слой органов управления. Сенсорный слой, состоящий из датчиков и источников информации в СЦИУС, постоянно формирует входную информацию о состоянии среды функционирования и состоянии управляемых объектов для органов управления. Поэтому параметры формируемой информации важны для дальнейшей обработки информации в СЦИУС в интересах принятия управленческих решений.

Основные параметры, определяющие качество формирования информации, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Параметры, определяющие качество формирования информации отдельным источником информации СЦИУС

Параметр	Описание параметра
Интенсивность формирования данных	Количество информационных сообщений (данных) фиксированного объема формируемых в единицу времени
Частота взаимодействия с источником информации	Количество сеансов связи с источником информации, в рамках которых им передается определенное количество информационных сообщений (данных) фиксированного объема, организуемых в единицу времени
Адекватность информации	Уровень соответствия, создаваемого с помощью формируемой информации образа, реальному объекту, процессу или явлению
Актуальность информации	Степень соответствия формируемой информации текущему моменту времени, реальному состоянию наблюдаемого процесса
Полнота информации	Состав и объем информации достаточный для правильного понимания какого-либо явления или принятия решения
Достоверность информации	Истинность и точность информации в описании какого-либо факта, события или явления
Ценность информации	Способность информации уменьшать неопределённость знания о целевом объекте или явлении
Непротиворечивость информации	Степень соответствия этой информации другой информации, поступившей ранее или из других источников

2.2. Параметры передачи данных

Для передачи информации (данных, как буквенно-знаковой формы представления информации) от источников информации к ИР, от ИР к пользователям, а также между ИР используется сетевая инфраструктура СЦИУС. Требования и параметры качества передачи данных, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры, определяющие качество передачи информации

Параметр	Описание параметра
Производительность сетевой инфраструктуры	Суммарное количество информационных сообщений (данных) фиксированного объема передаваемых в сети в единицу времени с требуемым качеством обслуживания
Скорость передачи данных	Количество информационных сообщений (данных) фиксированного объема передаваемых в единицу времени
Своевременность передачи данных	Время, за которое с требуемой вероятностью обеспечивается передача информационных сообщений (данных) или ведение переговоров
Достоверность передачи данных	Вероятность обеспечения требуемой точности воспроизведения информационных сообщений (данных) в пунктах доставки, а также вероятность сохранения этой точности при преобразовании информации в процессе ее передачи
Безопасность передачи данных	Вероятность обеспечения сохранения в тайне содержания передаваемых информационных сообщений (данных), а также самого факта их передачи
Актуальность передаваемой информации	Степень соответствия принятой информации текущему моменту времени, реальному состоянию наблюдаемого процесса

2.3. Параметры хранения данных

Для организации хранения ИР в СЦИУС используется многоуровневая организация памяти, которая, как правило, делится на два уровня:

- оперативную память – предназначенная для кратковременного хранения данных формируемых, передаваемых, обрабатываемых и выводимых (представляемых) пользователям в настоящее время;
- долговременная память – предназначенная для длительного хранения важных данных, которые были сформированы, переданы, обработаны

ранее, но могут понадобиться в будущем.

Требования и параметры качества хранения данных, представлены в таблице 3. Требуется отметить что значения этих параметров могут существенно отличаться для различных вариантов организации оперативной и долговременной памяти.

Таблица 3. Параметры, определяющие качество хранения данных

Параметр	Описание параметра
Объем памяти	Максимальное суммарное количество данных которое может быть размещено в памяти
Загрузка памяти	Среднее отношение количества данных, хранимых в памяти, к ее объему
Производительность в памяти	Среднее суммарное количество данных фиксированного объема, которыми можно обмениваться с памятью (в режиме чтения/записи) в единицу времени
Скорость записи данных в память	Среднее количество данных фиксированного объема, которые могут быть записаны в память в единицу времени
Скорость чтения данных из памяти	Среднее количество данных фиксированного объема, которые могут быть считаны из памяти в единицу времени
Своевременность доступа к данным	Среднее время, необходимое на получение требуемых данных с момента поступления запроса на доступ к ним
Надежность хранения данных	Вероятность обеспечения точности воспроизведения данных при их считывании из памяти, а также сохранения этой точности при преобразовании данных в процессе их хранения
Актуальность данных	Степень соответствия хранимых данных текущему моменту времени, реальному состоянию дел
Длительность хранения данных	Максимальное время в течение которого данные определенного типа и важности хранятся в памяти
Информационная безопасность хранимых данных	Вероятность обеспечения целостности, доступности и конфиденциальности информационных сообщений (данных) при их хранении в памяти
Интерфейсы обмена данными с памятью	Совокупность технических средств и стыков оборудования, предназначенных для взаимодействия с памятью отдельных элементов СЦИУС
Протоколы обмена данными с памятью	Формализованный набор правил, задаваемых алгоритмами функционирования памяти, а также их параметрами, которые позволяют осуществлять соединение и обмен данными между памятью и двумя или более функциональными элементами СЦИУС

Для формирования более детальных параметров памяти нужно учесть ее: сетевое хранилище, оперативная память узлов сети и маршрутизаторов, оперативная или долговременная память компьютеров пользователей и центров обработки данных, технология реализации памяти и т.д.

Требования к параметрам использования оперативной и долговременной памяти в СЦИУС напрямую зависят от пропускной способности сети и требования к параметрам хранения данных. Эти характеристики, в свою очередь, обусловлены составом и количеством информации, обрабатываемой в системе, а также перечнем прикладных протоколов и интерфейсов, используемых для передачи информации. Длительность хранения данных обусловлено политиками аудита и создания резервных копий в каждой конкретной системе.

Объем памяти обуславливает тип, частоту и объем информационного обмена в сети. Чем большее количество объема памяти отведено под обеспечение обмена данными внутри сети, тем в более полном объеме данная система обладает свойством сетецентричности.

2.4. Параметры обработки данных

Под обработкой данных в СЦИУС понимается извлечение данных из памяти и производство над ними конечного множества логических и вычислительных операций (например: группировка, сортировка, агрегирование, сравнение, вычисление и т.д.) в результате которого данные или информация, содержащаяся в данных, приобретают новые качества. Например, повышается их полнота, адекватность, точность, качество принятия управленческих решений и т.д.

Технической основой систем обработки данных являются системы обработки данных: отдельные электронно-вычислительные машины, компьютерные системы, вычислительные системы, вычислительные кластеры, супер-компьютеры и т.д., находящиеся в составе СЦИУС, объединенные на основе ЕИП с источниками информации и с долговременной памятью системы.

Система обработки данных (СОД) – совокупность технических средств и программного обеспечения (ПО), предназначенная для информационного обслуживания пользователей и технических объектов.

Требования и параметры качества обработки данных в СОД, представлены в таблице 4. Требуется отметить что значения этих параметров могут существенно отличаться для различных типов СОД.

Таблица 4. Параметры, определяющие качество обработки данных

Параметр	Описание параметра
Производительность	Максимальное количество элементарных операций, которое может быть проведено над данными, в единицу времени
Объем оперативной памяти	Максимальное суммарное количество данных которое может быть размещено в памяти системы
Загрузка	Среднее значение отношения количества элементарных операций, проводимых над данными, к производительности
Оперативность обработки данных	Среднее время, необходимое на обработку требуемых данных с момента поступления запроса на их обработку
Надежность системы обработки данных	Способность системы обработки данных сохранять во времени требуемые значения эксплуатационных показателей, технического обслуживания, восстановления и ремонта
Информационная безопасность обработки данных	Вероятность обеспечения целостности, доступности и конфиденциальности данных при их обработке
Математическое обеспечение	Совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, позволяющих решать задачи обработки информации
Программное обеспечение	Программа или множество программ, используемых для управления системой и обработке данных на ней
Интерфейсы обмена данными	Совокупность технических средств и стыков оборудования, предназначенных для взаимодействия системы обработки данных (ввода/вывода данных) с другими элементами СЦИУС
Протоколы обмена данными	Формализованный набор правил, задаваемых алгоритмами системы обработки данных, а также их параметрами, которые позволяют осуществлять соединение и обмен данными между ней другими элементами СЦИУС

Различные СОД входящие в СЦИУС могут объединяться в «вычислительные пулы», производительность которых динамически перераспределяется между различными решаемыми задачами в зависимости от их важности и вычислительной сложности.

2.5. Параметры представления информации

Под представлением информации, здесь понимается визуализация/вывод данных пользователю через человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) в виде пригодном для интерпретации смысла информации и ее использования для принятия тех или иных решений.

Высокая интенсивность формирования и обработки данных в СЦИУС и ограниченные физиологические возможности человека, приводят к тому, что основным барьером интероперабельности на стыке технического и семантического уровней является «человеческий фактор». Человек, как лицо принимающее решение (ЛПР), с одной стороны, должен принимать решения основываясь на анализе как можно более полной, адекватной и актуальной информации, а, с другой стороны, физиологические возможности человека не позволяют ему адекватно воспринимать и интерпретировать большие объемы информации. Для разрешения этого противоречия при обеспечении интероперабельности отдельно сформулирована задача разработки качественных ЧМИ, обладающих интеллектуальными функциями агрегирования и визуализации информации, поддержки принятия решений, и проч. Рассмотрение качества этих ЧМИ будет произведено в дальнейших исследованиях, здесь же приведем только основные параметры представления информации (таблица 5), которые одновременно являются и требованиями к ЧМИ.

Таблица 5. Параметры, определяющие качество представления информации

Параметр	Описание параметра
Интенсивность представления данных	Количество информационных сообщений, выводимых пользователю в единицу времени
Адекватность представления информации	Уровень соответствия образа, создаваемого у пользователя с помощью представляемой информации, реальному объекту, процессу или явлению
Актуальность представления информации	Степень соответствия представляемой пользователю информации текущему моменту времени, реальному состоянию наблюдаемого процесса
Полнота представления информации	Состав и объем информации, достаточный для правильного понимания пользователем какого-либо явления или принятия решения
Ясность представления информации	Легкость усвоения информации пользователем о каком-либо факте, событии или явлении
Достоверность информации	Истинность и точность представляемой пользователю информации в описании какого-либо факта, события или явления
Ценность информации	Способность информации уменьшать у пользователя неопределённость знания о целевом объекте или явлении
Непротиворечивость информации	Степень соответствия информации представляемой пользователю, другой информации, поступившей ранее или из других источников
Оперативность представления информации	Среднее время, необходимое пользователю на получение требуемой информации с момента поступления от него соответствующего запроса
Интерактивность взаимодействия	Способность системы, активно и адекватно реагировать на действия и запросы пользователя
Оперативность реакции пользователя	Среднее время, необходимое пользователю на обработку полученной информации и принятие на ее основе какого-либо решения или выполнение определенных действий
Адекватность реакции пользователя	Вероятность того, что по итогу обработки пользователем полученной информации, им будет принято правильное решение или будут выполнены действия, действительно соответствующие складывающейся ситуации

3. Параметры обнаружения, поиска и доступа к информационным ресурсам

Информация, формируемая источниками информации, передается по сетевой инфраструктуре СЦИУС и после предварительной обработке храниться

в долговременной памяти системы в виде ИР. Параметры обнаружения и доступа к ИР в открытом, динамическом ЕИП СЦИУС зависят от ряда условий:

- доступность метаданных, описывающих ИР;
- соответствие ИР принципам сетцентричности, в частности, наличие структурированных метаданных для каждого ИР;
- соответствие метаданных ИР принципам структурирования, терминологии и стандартам, принятым в СЦИУС;
- соответствие метаданных ИР требуемому уровню семантической точности;
- способность ЕИП СЦИУС соответствовать требованиям, предъявляемым к хранению метаданных, в частности, информации о ИР ЕИП.
- способность ЕИП СЦИУС предоставлять оценочные данные о полноте ИР;
- способность структурировать и обрабатывать оценочные данные о полноте ИР и их соответствии запросам информационных сервисов, пользователей или пользовательских процессов.

К основным параметрам, описывающим обнаружение, поиск и доступ к ИР в ЕИП СЦИУС относятся:

- параметры обнаружения ИР;
- полнота описания ИР;
- параметры метаданных ИР;
- механизм оповещения об ИР, его доступности и порядке доступа к нему;
- необходимость формирования предварительной договоренности перед началом взаимодействия с ИР.

Рассмотрим далее эти параметры более подробно.

3.1. Параметры обнаружения информационных ресурсов

На основании использования метаданных для обнаружения ИР в СЦИУС, в таблице 6 приведен набор вариантов формализации каждого из основных

свойств обнаружения ИР. Каждая строка таблицы соответствует одному из основных показателей параметров обнаружения ИР.

Таблица 6. Параметры обнаружения ИР

Параметр	Значение параметра
Надежность и доступность ИР	1. Открыт (запущен) и доступен. 2. Открыт (запущен), но недоступен. 2. Закрыт, недоступен.
Используемый ИР язык мета-данных	1. Один из стандартных языков. 2. Уникальный, не стандартизированный язык.
Актуальность мета-данных об ИР	1. Полностью актуальны. 2. Частично актуальны. 3. Абсолютно не актуальны.
Возможность обратиться к ИР с формализованным запросом	1. Отсутствует. В системе возможен только поиск по неструктурированным метаданным (к примеру, ключевые слова). Результаты поиска выводятся в случае прямого совпадения в формате один к одному. 2. Частично присутствует. Система отвечает на запросы, сформированные в виде маски ключевого слова и формирует вывод запроса в формате один ко многим. 3. Присутствует в полном объеме. Система отвечает на запросы, сформированные в виде моделей метаданных, соответствующих принятому в системе стандарту
Используемые ИР источники информации и показатели их достоверности	1. Метрики для определения показателей достоверности информации отсутствуют. 2. Простые метрики, основанные на метаданных, использующих ключевые слова. 3. Полноценные семантические метрики, позволяющие оценить показатель достоверности используемого ИР источника информации
Возможность обратиться к ИР с контекстно-информационными запросами	1. Контекстно-информационные запросы не могут быть обработаны данной системой. 2. Для контекстно-информационных запросов могут быть использованы маркеры времени, расположения, роли пользователя и т.д. 3. Для обращения к ИР может быть использована масштабируемая контекстно-информационная модель запроса

Помимо вышеуказанных параметров, важным параметром является своевременность обнаружения ИР.

Большинство современных СЦИУС направлены на «обнаружение» ИР на этапе проектирования системы. Стандартные способы обнаружения ИР, позволяют составлять обновляемые, полные описания ИР и предоставлять к ним постоянный доступ для обеспечения свойства динамической связности в ЕИП. Своевременность обнаружения ИР зависит от полноты его описания и соответствия требований к ИР его фактическим характеристикам.

В будущем, параметр своевременности обнаружения ИР даст возможность динамически формировать в СЦИУС набор информационных сервисов, удовлетворяющих требованиям к системе, и в частности, свойству интероперабельности. При помощи технологических стандартов, к примеру, языка веб-онтологий (OWL) разработчики систем смогут составлять расширенные описания ИР, базирующиеся на метаданных, адаптированных для использования в конкретных приложениях или информационных сервисах. Упомянутые стандарты позволят осуществлять своевременный динамический доступ к ИР, гарантируя при этом сохранение свойства интероперабельности СЦИУС.

Таблица 7. Значение параметра «своевременность обнаружения ИР»

Значение параметра «своевременность обнаружения ИР»	Описание значения
Обнаружение ИР отсутствует	Обнаружение объектов отсутствует на всех этапах жизненного цикла системы.
Обнаружение ИР ведется на этапе конфигурирования системы	Обнаружение ИР ведется на этапах установки и конфигурирования системы. Обнаружение ИР ведется на основании атрибутов системы. Информация об объекте применяется для принятия решения о включении объекта в новую конфигурацию системы.
Обнаружение ИР ведется динамически, на любом этапе жизненного цикла системы	Обнаружение ИР ведется динамически и осуществляется пользовательскими процессами непосредственно во время запуска и работы ИР. Информация об ИР используется для принятия решения о необходимости продолжения его работы или доступа к нему

3.2. Полнота описания информационного ресурса

Для описания ИР следует использовать всю известную информацию о нем. Ранее полученные знания о данном ИР и схожими с ним помогут определиться, будет ли ИР удовлетворять предъявляемым к нему требованиям или окажется ли он полезным пользователю при решении стоящих перед ним задач.

Описание ИР может быть формализовано при помощи метаданных, которые обычно включают в себя:

- описание функций ИР;
- описание потоков входных и выходных данных для этого ИР.

Дополнительно метаданные могут содержать следующие сведения:

- состояния информационных систем, которые являются совместимыми с ИР;
- условия перехода ИР в состояние отказа в обслуживании при обращении к нему;
- формальные семантические описания непосредственно данных, содержащихся в ИР, либо ассоциированных с ним и т.д.

Полнота описания ИР повышает вероятность того, что каждый из ИР включенный в ЕИП, будет удовлетворять предъявляемым к нему требованиям по интероперабельности и сможет взаимодействовать с другими ИР и информационными сервисами в процессе функционирования СЦИУС.

Таблица 8. Полнота описания ИР

Значение параметра	Описание значения
Нет описания	Объект не содержит описания.
Описание без метаданных	Описание объекта в свободной форме, не содержит метаданных, индексации или ключевых слов для осуществления поиска
Описание по ключевым словам/индексам	Описание объекта в свободной форме, содержит упрощенную форму метаданных. Имеется индексация, или ключевые слова для упрощения поиска

Описание структурированные метаданные	содержит	Описание объекта содержит структурированные метаданные (например, маркеры в формате XML), соответствующие базовым характеристикам объекта
Описание семантически структурированные метаданные	содержит	Описание объекта содержит семантически структурированные метаданные (например, в формате RDF, OWL) обеспечивающие возможность автоматизированного поиска и определяющие свойство семантической интероперабельности системы

3.3. Параметры метаданных информационного ресурса

В таблице 9 отражены наборы значений, характерные для параметра доступности ИР в зависимости от его формы и наличия метаданных. Этот параметр может принимать одно из значений: от полного отсутствия процедур доступа до полноценного динамического поиска ИР и их семантической составляющей одновременно с запуском соответствующего информационного сервиса.

Наиболее современным подходом к обеспечению совместимости процедур работы с ИР является создание каталогов с метаданными в домене с ИР, удобном для использования внутри ЕИП. Каждому ИР должен соответствовать достаточно полный набор метаданных, содержащий явную информацию о расположении ИР и способах работы с ним.

Таблица 9. Доступ к ИР в зависимости от его формы и наличия метаданных

Форма представления ИР	Не структурированный перечень ИР	Библиотека с простейшей структурой	Файловая система	Веб-страница	Веб-страница с простейшими метаданными	Файловая система с метаданными
Отсутствуют метаданные	Не систематизированный поиск по всему перечню ИР	Случайный поиск по структуре	Локальный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Удаленный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров		

Ключевые слова / индексы	Не систематизированный поиск по всему перечню ИР	Направленный поиск по каталогу	Локальный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Удаленный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Автоматизированный поиск ИР	Поиск отсутствует из-за несоответствия типов метаданных
Простейшие метаданные	Не систематизированный поиск по всему перечню ИР	Направленный поиск по каталогу	Локальный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Удаленный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Автоматизированный поиск ИР	Автоматизированный поиск с опциями сортировки, сохранения результатов поиска и их сравнения
Семантически структурированные метаданные	Не систематизированный поиск по всему перечню ИР	Направленный поиск по каталогу	Локальный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Удаленный направленный поиск при помощи ключей, или маркеров	Автоматизированный поиск	Семантически структурированный, автоматизированный поиск с опциями сортировки, сохранения результатов поиска и их сравнения

3.4. Механизм оповещения об информационном ресурсе, его доступности и порядке доступа к нему

Для формирования описания ИР, оповещения о его доступности и порядке доступа к нему могут быть использованы несколько вариантов механизмов. Необходимость в описании объектов актуальна как для СЦИУС, так и для других систем, причем простота механизма описания ИР напрямую зависит от свойств системы. Очевидно, что только при помощи составления подробных описаний ИР можно достичь динамического связывания составляющих ЕИП. Из этого следует, что для достижения свойства интероперабельности к механизму описания ИР в СЦИУС следует предъявлять больше требований, чем в других, более простых системах.

Таблица 10. Механизмы оповещения об ИР, его доступности и порядке доступа к нему

Значение параметра	Описание значения
Механизм отсутствует	Для составления описания ИР, оповещения о его доступности и порядке доступа к нему не используется никаких механизмов
Не автоматизированный: копия данных на бумажном носителе, или набор знаний об ИР	Механизмы описания заключаются в формировании бумажных носителей ИР, либо составления базы знаний об ИР, хранящийся у отдельных сотрудников
Библиотека бумажных носителей с каталогом изданий	Механизмы описания ИР заключаются в формировании библиотеки бумажных носителей с каталогом, упрощающим поиск информации об ИР
Файловая директория	Механизмы описания ИР представляют из себя файловую директорию на внешнем или внутреннем носителе, организованную в соответствии с установленными правилами (например, по алфавиту) для упрощения поиска информации об ИР
Веб-страница	Механизмы описания ИР представляют из себя веб-страницы, доступные внутри сети компании. Сотрудникам доступен поиск информации об ИР
Веб-страница с неструктурированными метаданными	Механизмы описания ИР представляют из себя веб-страницы, доступные внутри сети компании. Сотрудникам доступен поиск информации об ИР, основанный на ключевых словах или маркерах
Файловый каталог со структурированными метаданными	Механизмы описания ИР представляют из себя файловую директорию, доступную внутри сети организации. Поиск по директории осуществим на основании структурированных метаданных. Доступно составление сложных запросов на поиск

3.5. Необходимость формирования предварительной договоренности перед началом взаимодействия с информационным ресурсом

Параметр необходимости формирования предварительной договоренности характеризует необходимость обмена информацией о стандартах взаимодействия внутри системы перед началом взаимодействия с ИР внутри ЕИП.

Низкий уровень предварительных договоренностей, соответствует высокому уровню интероперабельности, свидетельствует о возможности гибкого обмена информацией внутри СЦИУС и с другими системами. С другой стороны, отсутствие предварительных договоренностей или их небольшое количество требует использования больших вычислительных мощностей и более сложных алгоритмов конвертации данных при их формировании внутри СЦИУС.

Высокий уровень предварительных договоренностей, с одной стороны, соответствует низкому уровню интероперабельности, с другой стороны, упрощает процесс обмена информацией между системами и делает его более эффективным. При таком значении параметра предъявляются строгие требования к стандартам формирования, передачи, хранения, обработки и представления данных в каждой системе, принимающей участие во взаимодействии. Недостаточно высокое значение этого параметра может привести к искажению данных, обрабатываемых более, чем одной системой. Аспекты интероперабельности, соответствующие этому параметру также актуальны и для параметров обнаружения ИР с точки зрения обработки моделей их метаданных.

Если для представления и обработки информации в системе используются уникальные, либо малоизвестные стандарты, значение параметра необходимости формирования предварительной договоренности должно быть высоким. Таким образом можно гарантировать, что данные не будут искажены в результате обработки.

Ниже представлено множество значений параметра «необходимость формирования предварительной договоренности перед началом взаимодействия с информационным ресурсом»:

- расширенные предварительные договоренности синтаксического и семантического характера (онтологические доменные модели с распределенными по организационным уровням правилами);

- значительные предварительные договоренности синтаксического и семантического характера (семантическая веб-онтология);
- значительные предварительные договоренности синтаксического характера и некоторые договоренности семантического характера (доменные XML схемы, спецификация стандартов отображения данных);
- минимальные предварительные договоренности (соглашение о кодировках, способах отображения URL адресов).

4. Параметры управления информационными ресурсами и услугами в системе

Способность системы управлять информационными ресурсами услугами и системы – важный аспект обеспечения интероперабельности. С увеличением необходимости управлять все большим количеством разнородных информационных ресурсов и услуг системы снижается уровень технической интероперабельности. В связи с этим единообразный подход к управлению информационными ресурсами и услугами чрезвычайно важен.

Параметры управления информационными ресурсами и услугами включают в себя:

- параметры динамического предоставления информационных услуг;
- параметры динамического конфигурирования ИР и услуг;
- уровень качества обслуживания при предоставлении информационных услуг.

Динамическое управление ИР и динамическое конфигурирование ресурсов, как правило, используют одинаковые подходы, и различаются только уровнем их внедрения. Отличие динамического управления ИР в сети от управления сетью в целом состоит в расширенном перечне конфигурируемых устройств: параметр динамического управления включает в себя не только стандартные элементы сетевой инфраструктуры (маршрутизаторы, серверы, узлы связи), но и оборудование напрямую влияющие на формирование,

хранение и обработку, представления информации: – датчики и сенсоры, являющиеся источниками информации, системы обработки данных, системы хранения данных, терминалы пользователей и т.д.

4.1. Параметры динамического предоставления информационных услуг

Динамическое предоставление информационных услуг заключается в совместном и одновременном предоставлении одной или группы информационных услуг нескольким пользователем или другим услугам, для выполнения их целевой задачи.

Необходимость одновременного динамического предоставления информационных услуг большому числу пользователей актуализирует решение следующие задач:

- обеспечения устойчивых сетевых сеансов связи между пользователем и услугой, а также между системой, предоставляющей информационную услугу, и ИР;
- динамическое предоставление информационных услуг предусматривает возможность работу как с единственной услугой, так и со множеством дочерних услуг, при этом необходимо обеспечить синхронизации потоков ввода и вывода данных для нескольких услуг, каждая из которых может быть нацелена на частичное выполнение поставленной задачи.

Динамическое предоставление информационных услуг может работать как для услуг, качество предоставления которых зависит от состояния системы (например, доступ к ИР зависит от доступности элементов памяти, в которой он храниться), так и для услуг, не зависящих от состояния системы (например, некоторые источники информации в системе постоянно формируют выходную информацию не зависимо от того есть ли с ними устойчивое сетевое соединение, важности и ценности этой информации и ее полезности для пользователя). Информационные услуги, зависящие от состояние системы

характеризуются дополнительным параметром, который соответствует возможности предоставления услуги, в зависимости от состояния системы, от которой он зависит.

Таблица 11. Параметры динамического предоставления информационных услуг

Значение параметра	Описание значения
Тип услуги	1) Формирование информации, ввод данных. 2) Передача данных. 3) Обработка данных (например: группировка, сортировка, агрегирование, сравнение, вычисление и т.д.). 4) Хранение данных. 5) Поиск данных. 6) Доступ к данным. Вывод данных. 7) Принятие решений. 8) Мульти-услуга (информационная услуга, исполнение которой основано на сценарии использования других дочерних информационных услуг)
Тип взаимодействия услуги с пользователем	1) «Одна услуга – один пользователь». 2) «Группа услуг – один пользователь». 3) «Одна услуга – много пользователей». 2) «Группа услуг – много пользователей»
Тип взаимодействия услуги с ИР	1) «Одна услуга – один ИР». 2) «Группа услуг – один ИР». 3) «Одна услуга – много ИР». 2) «Группа услуг – много ИР»
Зависимость качества предоставления услуги от состояния системы	1) Качество услуги зависит от состояния системы, которая участвует в предоставлении услуги. 2) Качество услуги не зависит от состояния системы
Необходимость синхронизации предоставления услуг между собой	1) Нужна синхронизация данной услуги с другими услугами. 2) Услуга предоставляется автономно, синхронизация с другими услугами не нужна

4.2. Параметры динамического конфигурирования информационных ресурсов и услуг

Параметры динамического конфигурирования ИР и информационных услуг описывают способность изменять состояние или форму представления данных в ИР, либо сценарии выполнения информационной услуги для наилучшего решения целевых задач пользователя.

Конфигурируемые IP и услуги могут быть привязаны к локальной вычислительной, либо быть распределены по сети. К числу распределенных информационных услуг можно отнести использование прикладных объектов, к примеру, вычислительных кластеров, серверов, облачных хранилищ и т.д., а также использование сетевых ресурсов: пропускной способности сети, маршрутов, сетевой инфраструктуры и т.д.

Конфигурирование IP и услуг может производиться как по командам пользователя, так и автоматически, в соответствии с логикой решения задач и текущей нагрузкой на вычислительное оборудование, сетевую инфраструктуру и память системы. Конфигурация информационных услуги и ресурсов может быть статической, либо динамической.

Реконфигурация IP и услуг предъявляет дополнительные требования к интероперабельности систем с СЦИУС для обеспечения возможности адаптивного управления ими по единым принципам. Это требует формирования и внедрения в СЦИУС отдельной автоматической системы управления информационными ресурсами и услугами, ввиду огромного числа ресурсов и услуг, а также высокой сложности решения такой задачи в ручном режиме.

Таблица 12. Параметры динамического конфигурирования информационных ресурсов и услуг

Значение параметра	Описание значения
Размещение информационной услуги или IP	1) Локальная ЭВМ. 2) Сетевая ЭВМ. 3) Распределённая по сети
Режим конфигурирования информационной услуги или IP	1) Ручной – по командам пользователя. 2) Автоматизированный – системой предлагается вариант конфигурации, который утверждается или корректируется пользователем. 3) Автоматический – производится системой без участия пользователя.
Динамика конфигурирования информационной услуги или IP	1) Статистическая конфигурация. 2) Динамическая конфигурация, адаптивная под решаемые задачи и состояние системы

Единообразие подходов к конфигурированию информационной услуги или ИР	1) Каждая информационная услуга или ИР конфигурируется отдельно. 2) Группы однотипных информационных услуг или ИР конфигурируются отдельно. 3) Имеется система управления информационными ресурсами и услугами, реализующая единые принципы конфигурирования
---	--

4.3. Уровень качества обслуживания при предоставлении информационных услуг

Уровень качества обслуживания – определяющий фактор оценивания удовлетворенности пользователя, качеством предоставления информационной услуги. Уровень качества обслуживания включает в себя как требования к качеству обслуживания ИР при предоставлении информационных услуг пользователям, так и выполнимость требований, предъявляемых пользователем к системе, в целом. Параметры качества обслуживания предназначены для количественной оценки уровня соответствия результатов информационной услуги ожидаемому результату.

Нужно отметить, что уровень качества предоставления информационной услуги является субъективной величиной, зависящей от интенсивности и сложности запросов пользователя и состояния системы. Если количество ИР ограничена, а пропускная способность сети невелика, пользователь может сократить число и уровень требований к качеству обслуживания в обмен на увеличение интенсивности обслуживания. Альтернативным решением может стать формирование дополнительных требований к качеству обслуживания для приоритетных пользователей и ИР в системе, за счет снижения качества обслуживания низкоприоритетных.

Так как качество обслуживания при предоставлении информационных услуг напрямую зависит от числа ИР и производительности сетевой и вычислительной инфраструктур, а также производительности и объема памяти системы, наиболее правильным решением будет конфигурировать их в соответствии с требованиями к качеству предоставления информационных

услуг. Достижимость заданного качества обслуживания предоставления информационных услуг может различаться, в зависимости от общей нагрузки вышеуказанные элементы системы. На практике при конфигурировании также нужно руководствоваться как требованиями к качеству обслуживания, так и техническими характеристиками системы: число ЭВМ, масштабируемость системы, пропускная способность и т.д. Выполнимость требований к качеству обслуживания также зависит от архитектуры системы и ее способности распределять задачи между ресурсами.

Таблица 13. Параметры качества обслуживания пользователя при предоставлении информационных услуг

Параметр	Описание параметра
Интенсивность запросов пользователя	Количество запросов пользователя на предоставление каких-либо информационных услуг, формируемых в единицу времени
Интенсивность предоставления информационных услуг пользователю	Количество выполненных информационных услуг в единицу времени, которые были инициированы запросами пользователя
Производительность системы	Среднее количество информационных услуг в единицу времени, которые могут быть предоставлены пользователю с заданным качеством
Адекватность результатов информационной услуги	Уровень соответствия результатов информационной услуги, ожидаемому пользователем результату
Актуальность результатов информационной услуги	Степень соответствия результатов информационной услуги, текущему моменту времени, или реальному состоянию дел
Полнота результатов информационной услуги	Состав и объем информации, полученный пользователем в результате предоставления ему информационной услуги, достаточный для правильного понимания какого-либо явления или принятия решения
Достоверность результатов информационной услуги	Истинность и точность информации, полученный пользователем в результате предоставления ему информационной услуги

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Одной из основных составляющих технической интероперабельности СЦИУС является совокупность параметров формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации, работы с информационными ресурсами и услугами.

2. Для количественной оценки вышеуказанных аспектов в рамках оценки технической интероперабельности СЦИУС, предлагается использовать следующие основные параметры:

- параметры формирования, передачи, хранения, обработки и представления информации при работе с ИР;

- параметры обнаружения, поиска и доступа к ИР;

- параметры управления информационными ресурсами и услугами в системе;

которые в свою очередь декомпозируются на частные параметры и показатели для более «тонкой» оценки аспектов формирования, поиска, передачи, хранения, обработки и представления информации в СЦИУС.

3. Предлагаемую систему параметров целесообразно в дальнейшем использовать при разработке проекта ГОСТ Р «Информационные технологии. Сетецентрические информационно-управляющие системы. Интероперабельность».

Литература

1. ISO/IEC/IEEE 24765:2017. *Systems and software engineering. Vocabulary.* – ISO, 2017. 522 p.
2. ГОСТ Р 55062-2012. *Информационные технологии (ИТ). Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения.* Москва, Стандартинформ. 2014. 12 с.
3. Черницкая Т. Е., Макаренко С. И., Растягаев Д. В. Аспекты информационной безопасности в рамках оценки интероперабельности сетевых систем.

- информационно-управляющих систем. *Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление*. 2020. № 4. С. 113-121. <https://doi.org/10.25586/RNU.V9187.20.04.P.113>
4. Макаренко С. И., Олейников А. Я., Черницкая Т. Е. Модели интероперабельности информационных систем. *Системы управления, связи и безопасности*. 2019. № 4. С. 215-245. <https://doi.org/10.24411/2410-9916-2019-10408>.
 5. Козлов С. В., Макаренко С. И., Олейников А. Я., Растягаев Д. В., Черницкая Т. Е. Проблема интероперабельности в сетевых системах управления. *Журнал радиоэлектроники*. 2019. № 12. С. 16. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2019.12.4>
 6. Маслובоев А. В. Средства поддержки интероперабельности сетевых систем управления региональной безопасностью. *Надежность и качество сложных систем*. 2020. № 1 (29). С. 91-105. <https://doi.org/10.21685/2307-4205-2020-1-11>
 7. Маслובоев А. В. Проблемы и технологии обеспечения интероперабельности информационных систем региональных ситуационных центров. *Информационно-технологический вестник*. 2020. № 2 (24). С. 107-119.
 8. Павлыгин Э. Д., Корсунский А. С., Куприянов А. А., Мельниченко А. С. FCSI-подход к оценке интероперабельности интегрированной системы боевого управления корабля. *Автоматизация процессов управления*. 2015. № 4 (42). С. 4-14.
 9. Куприянов А. А. Сетевые военные действия и вопросы интероперабельности автоматизированных систем. *Автоматизация процессов управления*. 2011. № 3. С. 82-97.
 10. Куприянов А. А. Аспекты интероперабельности автоматизированных систем. *Автоматизация процессов управления*. 2009. № 4. С. 40-49.
 11. Франгулова Е. В. Классификация подходов к интеграции и интероперабельности информационных систем. *Вестник Астраханского*

- государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2010. № 2. С. 176-180.
12. Трубникова Е. И. Стратегии интероперабельности продукции в условиях интеграции производителей. *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2010. № 12 (74). С. 84-89.
13. Кашевник А. М. Подход к обеспечению семантической интероперабельности мобильных роботов при формировании коалиций. *Информационные технологии и вычислительные системы*. 2017. № 1. С. 90-100.
14. Тарасов Б. В., Ионов С. В., Глумова А. А. Семантическая интероперабельность разнородной информации. *Информатизация и связь*. 2020. № 6. С. 79-82.
15. Аристов А. В. Обеспечение интероперабельности систем формирования стандартизированных профилей. *Вестник Воронежского государственного технического университета*. 2015. Т. 11. № 4. С. 40-43.
16. Аникин Д. В. Критерии оценки применения интероперабельности, заданные условиями принятия решения. *Вестник МГСУ*. 2013. № 10. С. 249-257.
17. Осипенков М. Н., Узьякаев И. Н. Основные проблемы достижения интероперабельности информационных систем органов государственного и военного управления при решении задач обороны. *Военная мысль*. 2020. № 5. С. 143-149.
18. Мальшаков Г. В. Комплекс программ достижения интероперабельности прикладного программного обеспечения. *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. 2019. Т. 8. № 4 (48). С. 83-88.
19. Гришенцев А. Ю., Коробейников А. Г., Дукельский К. В. Метод численной оценки технической интероперабельности // *Кибернетика и программирование*. 2017. № 3. С. 23-38. <https://doi.org/10.25136/2306-4196.2017.3.23540>

20. Гришенцев А. Ю., Коробейников А. Г. Средства интероперабельности в распределенных геоинформационных системах. *Журнал радиоэлектроники*. 2015. № 3. <http://jre.cplire.ru/jre/mar15/7/text.pdf> (дата обращения 21.01.2020).
21. Головин С. А., Андрианова Е. Г., Гудкова О. К., Лаптев А. Н. Методика формирования профилей стандартов информационных технологий в интересах обеспечения интероперабельности сложных распределенных систем. *Журнал радиоэлектроники*. 2014. № 12. <http://jre.cplire.ru/jre/dec14/16/text.html> (дата обращения 21.01.2020).
22. Акаткин Ю. М., Ясиновская Е. Д. *Цифровая трансформация государственного управления: Датацентричность и семантическая интероперабельность* / Под ред. В.А. Конявского. Москва, ЛЕНАНД. 2019. 724 с. <https://urss.ru/elib/249005/#> (дата доступа: 21.01.2020).
23. Гуляев Ю. В., Журавлев Е. Е., Олейников А. Я. Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса. Аналитический обзор. *Журнал радиоэлектроники*. 2012. № 3. С. 12. <http://jre.cplire.ru/jre/mar12/2/text.pdf> (дата обращения 19.10.2019).
24. Башлыкова А. А., Козлов С. В., Макаренко С. И., Олейников А. Я., Фомин И. А. Подход к обеспечению интероперабельности в сетевых системах управления. *Журнал радиоэлектроники*. 2020. № 6. С. 15. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2020.6.13>
25. Черницкая Т. Е., Макаренко С. И., Растягаев Д. В. Аспекты автоматизации функций управления, принятия решений и сетевого взаимодействия в рамках оценки интероперабельности сетевых информационных управляющих систем. *Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление*. 2020. № 3. С. 138-145. <https://doi.org/10.25586/RNU.V9187.20.03.P.138>
26. Олейников А. Я., Растягаев Д. В., Фомин И. А. Основные положения концепции обеспечения интероперабельности сетевых информационных управляющих систем. *Вестник Российского нового*

- университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2020. № 3. С. 122-131. <https://doi.org/10.25586/RNU.V9187.20.03.P.122>
27. *Systems, Capabilities, Operations, Programs, and Enterprises (SCOPE) Model for Interoperability Assessment. Version 1.0.* NCOIC, 2008. 154 p.
28. Олейников А. Я. Актуальное состояние проблемы интероперабельности. *ИТ-Стандарт.* 2020. № 2 (23). С. 37-42.
29. Козлов С. В. Научно-методические проблемы обеспечения интероперабельности сетевых систем на основе комплексного применения методов процессного и проектного управления. *ИТ-Стандарт.* 2020. № 1 (22). С. 17-24.
30. Козлов С. В., Кубанков А. Н. Процессные основы интеграции и комплексного развития информационных, управляющих, роботизированных, телекоммуникационных систем. *Научно-технические исследования Земли.* 2020. Т. 12. № 1. С. 23-31. DOI: <https://doi.org/10.36724/2409-5419-2020-12-1-23-31>
31. Башлыкова А. А., Зацаринный А. А., Каменщиков А. А., Козлов С. В., Олейников А. Я., Чусов И. И. Интероперабельность как научно-методическая и нормативная основа бесшовной интеграции информационно-телекоммуникационных систем. *Системы и средства информатики.* 2018. Т. 28. № 4. С. 61-72. <https://doi.org/10.14357/08696527180407>
32. Макаренко С. И., Черницкая Т. Е. Аспекты совместимости сетевых протоколов, интерфейсов и требований по качеству обслуживания в рамках оценки интероперабельности сетевых систем. *Журнал радиоэлектроники.* 2020. № 10. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2020.10.4>
33. Макаренко С. И. *Справочник научных терминов и обозначений.* СПб., Научно-технические технологии. 2019. 254 с.
34. Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных

ресурсов (Утверждена решением Президента РФ от 23.11.1995 № Пр-1694).
1995. URL: <https://rulings.ru/acts/Kontsepsiya-formirovaniya-i-razvitiya-edinogo-informatsionnogo-prostranstva-Rossii-i-sootvetstvuyuschih-gosu/> (дата обращения 22.03.2021).

Для цитирования:

Макаренко С.И. О некоторых параметрах поиска и обработки информации при обеспечении технической интероперабельности сетцентрических систем *Журнал радиоэлектроники* [электронный журнал]. 2021. №3. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2021.3.5>