

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТИ

^{1,2}Башлыкова А.А., ²Олейников А.Я., ²Осиньска К.Х.

¹ МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: bashlykova_a_a_mirea@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН), 125009, Россия, Москва, ул. Моховая 11, корп.7, e-mail: olein39@gmail.com

Описано актуальное состояние проблемы интероперабельности, как одного из ключевых направлений работ по цифровизации. Рассмотрено актуальное состояние проблемы за рубежом и в РФ, в том числе, перечислены проводимые НИОКР по решению проблемы интероперабельности разработки стандартов, ведущиеся по инициативе ПК206/ТК22 «Интероперабельность». Приведены перспективы и предложения по решению проблемы в РФ. В заключении подчеркивается актуальность решения проблемы, примерно 15 летнего отставания РФ в этой области от мирового уровня и предлагаются необходимые меры по сокращению этого отставания.

Ключевые слова: информационные технологии, интероперабельность, стандарты, сетевые системы.

ACTUAL PROBLEMS OF INTEROPERABILITY

^{1,2} Bashlykova A.A., ² Oleynikov A.Ya., ² Osinska K.Kh.

¹ MIREA - Russian Technological University, 78 Vernadsky prosp., Moscow 119454, Russia e-mail: bashlykova_a_a_mirea@mail.ru

² Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of the Russian Academy of Sciences, 11-7 Mokhovaya str., Moscow 125009, Russia e-mail: olein39@gmail.com

The current state of the problem of interoperability, as one of the key areas of work on digitalization, is described. The current state of the problem abroad and in the Russian Federation is considered, including the list of NIOKR activities to solve the problem of interoperability, of standards development, conducted on the initiative of PC206/TC22 "Interoperability". Prospects and proposals for solving the problem in the Russian Federation are presented. The conclusion emphasizes the urgency of solving the problem of the approximately 15-year lag of the Russian Federation in this area from the world level and suggests the necessary measures to reduce this gap.

Keywords: information technologies, interoperability, standards, network-centric systems.

Введение

При появлении новых информационных технологий (ИТ) или изучении областей, основанных на применении ИТ, практически всегда можно убедиться, что важнейшим, а зачастую ключевым требованием служит обеспечение интероперабельности. К этим областям относятся: государственное управление, здравоохранение, высокотехнологичная промышленность, авиационные беспилотные летательные аппараты (БПЛА), космические аппараты, вычислительные комплексы и сети, криптовалюта, искусственный интеллект и др. Это ещё раз приводит к выводу, что технология обеспечения интероперабельности относится к категории «метатехнологий». При этом возникает вопрос, почему сейчас, когда во всем мире столько говорится о всеобщей цифровизации, в РФ обеспечение интероперабельности не стало частью государственной политики в области развития и применения ИТ. да и промышленность не придает нужного значения. Особенно это кажется странным применительно к обороноспособности страны сейчас при усилении противостояния с НАТО. Авторы выступали на самых представительных форумах, таких как IX форум «Информационные технологии на службе оборонно-промышленного комплекса» Калуга 2020 и Международный военно-технический форум «Армия

2020», однако конструктивных решений принято не было. Все это особенно странно, поскольку в Интернете в открытом доступе находится очень большое количество материалов из зарубежных источников, подтверждающих важность решения проблемы интероперабельности во многих областях. Следует добавить, что сейчас во время пандемии COVID-19 появились такие материалы и в области здравоохранения.

Приведем краткое описание состояния проблемы интероперабельности в развитых странах и в РФ, включающее, в основном, появившиеся или найденные в открытых источниках материалы в 2020 г.

Актуальность проблемы

Более 10 лет назад, начав глубже вникать в проблему интероперабельности, мы обнаружили, что проблема имеет место для информационных систем всех классов: для всех областей применения ИТ (см. рис.1), составляющих на сегодня не только информационное общество, но и цифровую экономику, и для информационных систем всех масштабов (от наносистем до систем класса система-систем) [1].

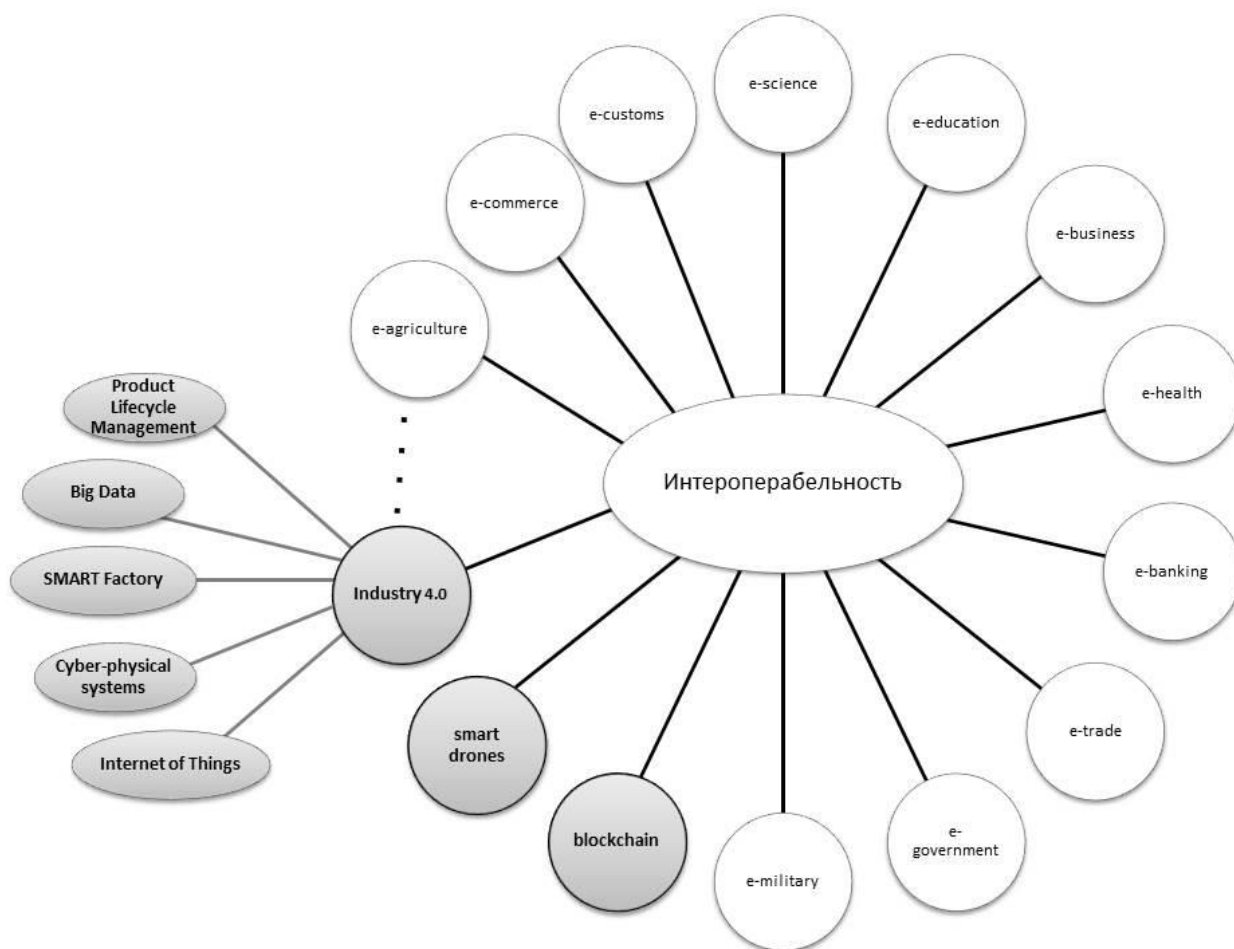


Рис.1 Интероперабельность – ключевое требование для различных областей применения

Это дало основание предложить единый подход к обеспечению интероперабельности для систем самого широкого класса [1], и на этой основе нами был разработан ГОСТ Р 55062-2012 «Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения», предложенный к разработке ТК22 Росстандарта [2].

Предложенный подход отличается оригинальностью и комплексностью, а ГОСТ Р 55062-2012 не имеет прямых зарубежных аналогов. Можно считать, что подход признан научной общественностью и цитируется в монографиях, посвященным, казалось бы, далеким областям применения: государственное управление [3], радиоэлектронные системы [4], системы управления региональной безопасностью [5], системы органов

государственного управления при решении задач обороны [6]. Имеется и документальное подтверждение от ТК461 о важности ГОСТ Р 55062-2012. Авторы продолжают следить за состоянием проблемы за рубежом.

Состояние проблемы за рубежом

Начнем с того, что уже примерно 20 лет не только в странах-лидерах, но и в менее развитых странах проблема обеспечения интероперабельности составляет часть государственной политики в области развития и применения ИТ, более чем в 30 странах существуют документы «e-Gov Interoperability Framework» [7] и даже на международном уровне существует и постоянно актуализируется документ European Interoperability Framework [8], разработанный под эгидой Европейской технической комиссии. Как известно, для решения любой проблемы нужно ощущение актуальности ее решения, создание необходимого органа, разрабатывающего документы сначала концептуального, а далее - реализационного уровня.

Кроме организаций правительственного уровня за рубежом существует целый ряд неправительственных организаций, решающих проблему интероперабельности в различных областях. К этим организациям относятся, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 Примеры неправительственных организаций, решающих проблему интероперабельности

№ п. п	Название и организационная форма	Основная миссия	Год образования и участники
1	Council of the Consultative Committee for Space Data Systems (CCSDS)	Повышение интероперабельности правительственной и коммерческой деятельности и перекрестная поддержка, а также сокращение рисков, времени разработки и затрат на проект. Разработка стандартов космической связи и обработки данных.	1982 г. 11 агентств-членов комитета, 32 агентства-наблюдателей и более 119 промышленных партнеров, включая NASA и Космическое агентство РФ
2	European Interoperability Committee (ECIS)	Обеспечение интероперабельности и конкурентности рынка в целях увеличения разнообразия потребительского выбора. Комитет представляет интересы своих членов во многих национальных, европейских и международных органах, занимающихся вопросами интероперабельности, в том числе, в учреждениях Европейского союза и Всемирной организации интеллектуальной собственности	1989 г. В состав Комитета входят многие крупные игроки рынка ИКТ, такие как Adobe Systems, Corel Corporation, IBM, Linspire, Nokia, Opera Software, Oracle Corporation, RealNetworks, Red Hat и Sun Microsystems. AirMap, Uber, Wing, Federal Office of Civil Aviation (FOCA), Switzerland.
3	Network Centric Operations Industry Consortium-NCOIC.	Ускорение глобального применения сетевых принципов и систем. Разработка концепций, методов и средств для повышения интероперабельности	2004 г. Более 50 организаций академического и промышленного профиля, в том числе Boeing, NJVC, Open Geospatial Consortium, The Aerospace Corporation, Raytheon Company, Telos Corporation и др.
4	Blockchain Interoperability Alliance	Совместное проведение исследований, внедрение инноваций и разработка архитектуры протоколов. Разработка общепромышленных стандартов и общепринятого стандарта для объединения различных блокчейнов.	2017 г. Организовано компаниями, управляющими блокчейн-платформами: Aion. ICON Wanchain

5	The Linux Foundation	Реализация проекта InterUSS Platform Open Source Project для обеспечения надежной, безопасной и масштабируемой интероперабельности между поставщиками услуг автоматизированных систем, размещенных на беспилотных летательных аппаратах	2007 г. Результат слияния Open Source Development Labs и Free Standards Group
---	----------------------	---	--

Как видно из приведенной таблицы, в самых разных областях созданы и создаются неправительственные объединения организаций, заинтересованных в решении проблемы интероперабельности в своей области.

Хотелось бы остановиться на деятельности консорциума NCOIC, его руководство обратилось к президенту США, Трампу, с предложением объединить усилия правительства и промышленности по решению проблемы интероперабельности. С мотивировкой, что отсутствие приводит к финансовым потерям в США, 3 млрд. долларов в год, а если говорить о здравоохранении, к большим человеческим потерям.

В таблице 2 приведены зарубежные материалы (документы и публикации), подтверждающие актуальность решения проблемы.

Таблица 2. Зарубежные материалы по решению проблемы интероперабельности

NN П.п	Наименование	Дата выпуска	Краткое содержание
1	International Deep Space Interoperability Standards GREEN BOOK	сентябрь 2007	Стандарты, представленные здесь, были созданы совместно с целью определения и установления панели управления и условий среды, чтобы оказать содействие в проведении совместной разработки попыток освоения открытого космоса. Речь идет о темах, имеющих акцент на ранней фазе/стадии планирования исследования и не предназначены для того, чтобы определять конструктивные особенности, помимо интерфейса/панели управления. Стандарты прописываются для привлечения внимания к широкомасштабной глобальной индустрии космических полетов. Приветствуются отзывы на стандарты от всех потенциальных заинтересованных сторон.
2	CCSDS File Delivery Protocol (CFDP)— PART 3 Interoperability testing final report	сентябрь 2007	Данный документ был одобрен для публикации Советом управления Консультативного комитета по космической системе информации/данных (CCSDS) и отражает единый взгляд технической группы экспертов из участников CCSDS. Описывается процедура проверки и легализации CCSDS. CCSDS – международный форум для развития стандартов связи и баз данных для космических полетов.
3	Interoperability Handbook	сентябрь 2015	Подготовлен England Health and Care Information Centre В соответствии с пятилетним планом, данное Руководство по интероперабельности является первым в серии руководств, призванных помочь местным организациям в приобретении и реализации совместимых решений как части их внутренних программ.
4	Factsheet: Access to Base Registries in Germany	сентябрь 2018	Подготовлен International Studies Association. В информационном бюллетене излагаются общие принципы политики Германии по решению проблемы интероперабельности. Подчеркивается, хотя в Германии отсутствует документ типа «Концепция электронного правительства», существующего во многих странах [7] эти принципы сходны с принципами, реализуемыми в Евросоюзе. Описаны подробности по реализации правовой, организационной, семантической, технической и межграничной (между землями интероперабельности. Приводится также перечень порталов, на которых организации и граждане могут получить правительственные услуги, необходимые для обеспечения интероперабельности.

5	Interoperability in the Digital Economy JIPITEC – Journal of Intellectual Property, Information Technology and E-Commerce Law	март 2020	Подготовлен: Prof. Dr. Wolfgang Kerber Prof. Dr. Heike Schweitzer Отмечается, что понятие «интероперабельность» стало ключевым термином в Европейских политических дебатах о будущем цифровой экономики. Комиссия Евросоюза выделила отсутствие интероперабельности как одно из существенных препятствий к процветающей цифровой экономике. В данной статье представлена систематизированная концепция для обсуждения различных аспектов проблемы интероперабельности, включая правовые и экономические аспекты, а также вопросы реализации применительно к отдельным объектам.
6	NATO Standard ADatP-34 NATO Interoperability Standards and Profiles Volume 1 Introduction Edition M Version 1 NATO Standardization Office (NSO) © NATO/OTAN	апрель 2020	Письмо НАТО введении. Прилагаемый Сборник информационных данных НАТО (ADatP-34), Выпуск М, Версия 1. НАТО Стандарты интероперабельности и профили, которые были утверждены странами, состоящими в СЗВ, которые были опубликованы. Соглашение стран использовать данную публикацию записано в STANAG 5524. ADatP-34, Выпуск М, Версия 1 вступает в силу после принятия. Никакая часть этой публикации не может быть размножена, сохранена в поисковой системе, использована в коммерческих целях, переделана или передана в любой форме и любыми средствами, электронными, механическими, фото и видео записью или иным способом, без предварительного согласия издателя. За исключением коммерческих продаж, это не относится к участникам или партнерским странам, или командованиям и органам НАТО. Данная публикация должна обрабатываться в соответствии с С-М(2002)60.
7	NATO exercise, which took place virtually this year	июнь 2020	Военные учения «Коалиция Воина» - крупнейшее событие интероперабельности НАТО – приблизились к успешному завершению в четверг (25 июня 2020 г.). В ходе учений, которые в этом году располагались в виртуальной среде, наблюдали вход в систему участников с тестовых сайтов/площадок от Сан-Диего на западном побережье США до Анкары в Турции.
8	Emerging and disruptive technology webinar on interoperability	июль 2020	В контексте данной работы по инновационным и революционным технологиям, Отдел безопасности новых сигналов/угроз НАТО организовал вебинар по интероперабельности 16 июля 2020г. На семинаре собрались вместе представители объединения и внешние эксперты, чтобы обсудить проблему интероперабельности, когда она имеет дело с рядом новых и быстроразвивающихся технологий.
9	Statement by Pentagon officials on a systematic approach to combat small drones	февраль 2021	Стратегия Министерства обороны США по борьбе с малыми БПЛА является первым документом, в котором описываются проблемы, связанные с малыми БПЛА по всему министерству, а не для конкретных служб или командования боевыми действиями. В стратегии подчеркивается, что достижение ее целей потребует интероперабельности.

Таким образом, можно констатировать, что в странах-лидерах имеются документы и публикации, свидетельствующие об актуальности решения проблемы интероперабельности в различных областях и в цифровой экономике в целом и предлагающие подходы к ее решению.

Актуальное состояние проблемы в РФ

К большому недоумению, в РФ, до настоящего времени, проблеме интероперабельности не придаётся должного внимания ни на государственном уровне, ни представителями бизнеса (промышленности). Несмотря на то, что в РФ существует программа «Электронное правительство», находящее отражение в документах на сайте Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (<https://digital.gov.ru/ru/>), почему-то такой очевидный документ, как «Концепция электронного правительства РФ» отсутствует. В программе «Цифровая экономика» дважды встречается термин «интероперабельность», но органа для обеспечения выполнения интероперабельности установить не удалось.

Ещё более странным представляется то, что Министерство обороны РФ не придает обеспечению интероперабельности нужного значения. Авторы, начиная с 2016 г. трижды выступали на межведомственных научно-технических конференциях «Система межведомственного информационного взаимодействия при решении задач в области обороны РФ», проводимых Национальным центром управления обороной (НЦУО) [9]. Уже в Решении II конференции (2016 г.) одобренной начальником Генерального штаба, была отмечена «необходимость рассмотреть проблему интероперабельности». Но даже в сравнительно недавно вышедшей статье работников Военной академии Генерального штаба [6], посвященной решению задач обороны и основанной на использовании разработанного нами ГОСТ Р 55062-2012, сделан вывод, что «в РФ работа по достижению интероперабельности не организована должным образом...».

Правда, по имеющимся сведениям, в настоящее время завершается разработка Концепции совершенствования и развития Национального центра управления обороной РФ, как элемента системы управления военной организации обороны. В этом документе проблеме интероперабельности придается значение. По крайней мере 20 мая в Военной академии Генерального штаба будет проходить научно-техническая конференция «Совершенствование и развитие Национального центра управления обороной РФ как элемента системы управления военной организации государства».

В рамках этой конференции будут обсуждаться основные проблемы достижения интероперабельности при организации межведомственного информационного взаимодействия с НЦУО и пути их решения. Следует надеяться, что с 2022 года начнется реализация Концепции.

Если говорить о проблеме интероперабельности в промышленности, в первую очередь на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, то тут проявляет инициативу Российский Союз промышленников и предпринимателей (РСПП), который разработал Стратегию создания отечественной платформы «Промышленность РФ 4.0. [10], где, как и в международной платформе Industry 4.0 проблеме интероперабельности должно придаваться первостепенное значение. Представляется целесообразным под эгидой РСПП создание организации типа описанного выше консорциума NCOIC (см. п.3 табл. 2), который успешно работает с 2004 г.

Отметим, что в работе международной организации Council of the Consultative Committee for Space Data Systems (CCSDS) (см. п.2 табл. 1) принимает участие Космическое агентство РФ, и тем самым участвует в разработке и применении стандартов интероперабельности, т.е. «играет по международным правилам». Но следует помнить, что согласно ФЗ «О стандартизации» на территории РФ должны использоваться национальные стандарты (ГОСТ Р).

НИОКР по решению проблемы интероперабельности

Хотя до настоящего времени решение проблемы интероперабельности не получило характера централизованной технической политики, отдельные НИР и ОКР направлены на ее решение (см. Таблицу 3).

Следует отметить, что приведенные в таблице 3 работы, связаны с проблемой интероперабельности для сетевых систем (п.п 1,2). Эти работы сейчас всё более приобретают особую актуальность в связи с мировой тенденцией по переходу от «классической» иерархической архитектуры к сетевидной, где предъявляются повышенные требования к интерфейсам [11].

Разработка стандартов по инициативе ПК206/ТК22 «Интероперабельность»

Для решения проблемы интероперабельности Приказом Росстандарта в рамках ТК22 на базе ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН в 2016 году был создан подкомитет ПК206 «Интероперабельность», по инициативе которого ведется разработка национальных стандартов по интероперабельности.

Таблица 3 Перечень проводимых НИОКР по решению проблемы интероперабельности

№ пп	Темы НИОКР	Источник финансирования	Головная организация
1	Исследование проблемы интероперабельности при реализации принципов сетцентрических информационно-управляющих систем	РФФИ Проект № 19-07-00774	Российский новый университет» (АНО ВО «РосНОУ»)
2	Исследования проблемы достижения интероперабельности сетцентрических систем управления региональной безопасностью	РФФИ Проект 18-29- 03022мк	Кольский филиал ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет» РАН
3	Решение проблемы интероперабельности в группировках беспилотных авиационных летательных аппаратов (раздел НИР «Пика»)	Госзадание	Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН

В 2020 г. в рамках проекта РФФИ 19-07-00774 были разработаны проекты двух документов:

1. «Рекомендации по стандартизации. Концепция обеспечения интероперабельности сетцентрических информационно-управляющих систем».
2. «Рекомендации по стандартизации. Модели для обеспечения и оценки интероперабельности сетцентрических информационно-управляющих систем».

Как известно, рекомендации по стандартизации - документ, содержащий советы организационно-методического характера, которые касаются проведения работ по стандартизации и способствуют применению основополагающего национального стандарта или содержат положения, которые целесообразно предварительно проверить на практике до их установления в основополагающем национальном стандарте.

В настоящее время ПК206 предпринимает усилия по придаче этим документам необходимого статуса.

В 2020 г., по инициативе ПК206, в рамках Программы национальной стандартизации начата разработка 3-х национальных стандартов:

1. Информационные технологии. Интероперабельность. Термины и определения.

Информационные технологии. Сложные системы. Интероперабельность. Основные положения.

3. Пересмотр ГОСТ Р 55062-2012 Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации. Интероперабельность. Основные положения.

Обратим внимание, что все три стандарта не имеют международных аналогов и разработаны на основе проводившихся в течение ряда лет НИОКР, как и следует из ФЗ «О стандартизации».

Необходимость разработки первого из названных стандартов очевидна. Всё начинается с выработки общей терминологии. Станным образом, на международном уровне такой документ отсутствует. Разработка второго стандарта вызвана общей мировой тенденцией по объединению локальных систем в сложные, получившие название «системы систем» [12]. Пересмотр ГОСТ Р 55062-2012 связан с его применением к системам различных классов. Основная рекомендация по пересмотру состоит в исключении из названия подзаголовка «Системы промышленной автоматизации и их применение». Действительно, как показал опыт последних лет, общие положения, изложенные в стандарте, применимы и к системам государственного управления [3] и к системам военного управления [6] и к радиолокационным системам [4], и к электронным библиотекам [7] и к системам электронной торговли [8]. Так что, пересмотренный ГОСТ Р должен называться «Информационные технологии. Интероперабельность. Основные положения».

Перспективы и предложения

Авторы видят перспективы решения проблемы интероперабельности в РФ по следующим направлениям:

- Проведение НИОКР по решению проблемы интероперабельности для ИС новых классов. На наш взгляд, один из таких важнейших классов представляют беспилотные летательные аппараты и особенно их группировки, находящиеся, как известно, всё более широкое распространение как в гражданской, так и в военной области [13].

- Разработка на основе результатов этих НИОКР национальных стандартов в рамках Программы национальной стандартизации.

- Популяризация важности проблемы и полученных результатов среди заинтересованных пользователей, в том числе, важности совместного рассмотрения с проблемой информационной безопасностью.

4. Настойчивые обращения в органы власти, с целью сделать проблему интероперабельности частью национальной политики РФ, и особенно, в области обороноспособности. Необходимо определить или создать орган, миссией которого должна стать выработка такой политики и выпуск концептуальных документов.

Статья подготовлена при поддержке РФФИ, проект № 19-07-00774.

Заключение

На основании вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Анализ мирового опыта показывает, что актуальность решения проблемы интероперабельности постоянно возрастает.

2. У многих государств, проблема интероперабельности составляет неотъемлемую часть политики в области развития и применения ИКТ.

3. В РФ проблеме интероперабельности не придается должного значения, что объясняется, по-видимому, примерно 15-летним отставанием РФ в области развития и применения ИКТ от стран-лидеров, однако, появился ряд инициатив от весьма авторитетных организаций (Национальный центр управления обороной РФ, Российский Союз промышленников и предпринимателей РФ) по решению проблемы.

4. Объем ведущихся работ, в том числе по созданию необходимых стандартов, далеко недостаточен.

5. Необходимо в первую очередь принять меры на государственном уровне по форсированию решения проблемы, определить ответственный орган и издать основополагающие документы, такие как «Концепция интероперабельности в РФ».

6. Необходимо развернуть работы по подготовке кадров в области интероперабельности, в том числе высшей квалификации.

Список литературы

1. Гуляев Ю. В., Журавлев Е. Е., Олейников А. Я., Методология стандартизации для обеспечения интероперабельности информационных систем широкого класса. Аналитический обзор. // Журнал радиоэлектроники. - 2012. - Выпуск № 3. - ISSN 1684-1719. (дата обращения 19.09.2020).

2. ГОСТ Р 55062-2012 Информационные технологии. Системы промышленной автоматизации и их интеграция. Интероперабельность. Основные положения [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200102958> (дата обращения 01.09.2020).

3. Акаткин Ю.М., Ясиновская Е.Д. Цифровая трансформация государственного управления: Датацентричность и семантическая интероперабельность. // URSS. 2019. 724 С. (дата обращения 01.09.2020).

4. Верба В. С., Меркулов В. И., Белов С. Г. и др. Научные школы АО «Концерн Вега». Информационно-

измерительные и управляющие радиоэлектронные системы. Юбилейная монография к 75-летию АО «Концерн Вега» / Под ред. Вербы В. С. — М.: Радиотехника, 2019. 459 С. (дата обращения 05.09.2020).

5. Маслобоев А. В. Средства поддержки интероперабельности сетевых систем управления региональной безопасностью. Надежность и качество сложных систем № 1 (29), 2020, С. 91-105. (дата обращения 09.10.2020).

6. Осипенков М.Н., Узякаев И.Н. Основные проблемы достижения интероперабельности информационных систем и органов государственного и военного управления при решении задач обороны. Военная мысль С.143-149. (дата обращения 01.09.2020).

7. CSTransform. Итероперабельность электронного правительства: Сравнительный анализ 30 стран. Лондон: Англия; 2011. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.cstransform.com/resources/white_papers/InteropAnalysisV2.0.pdf (дата обращения 01.09.2020).

8. Новая Европейская концепция интероперабельности. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ec.europa.eu/isa2/eif_en (дата обращения 01.10.2020).

9. Корниенко В.Н., Олейников А.Я. Обеспечение интероперабельности на основе использования стандартов информационно-коммуникационных технологий при межведомственном взаимодействии при решении задач в области обороны Российской Федерации // II Межведомственная научно-практическая конференция «Система межведомственного информационного взаимодействия при решении задач в области обороны Российской Федерации»: сборник материалов. М.: Национальный центр управления обороной. 25 ноября 2016. С. 45-48. (дата обращения 01.09.2020).

10. Лоцманов А.Н. Нужен межведомственный штаб по продвижению платформы «Промышленность 4.0». // Сборник докладов IX форума «Информационные технологии на службе оборонно-промышленного комплекса России». - Калуга. - 2020. - С.8-9. (дата обращения 10.09.2020).

11. 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 [электронный журнал]. 2020. №6. Режим доступа: <http://jre.cplire.ru/jre/jun20/13/abstract.html> (дата обращения 11.09.2020).

12. Каменщиков А.А., Олейников А.Я., Широкова Т.Д. Исследование особенностей проблемы интероперабельности в крупномасштабных информационных системах // Информационные технологии и вычислительные системы. 2018. № 3. С. 16-28. (дата обращения 05.09.2020).

13. Белов С.Г., Олейников А.Я., Якименко. Е.Е. Вопросы обеспечения интероперабельности в группировках авиационных беспилотных летательных аппаратов в РФ, Информационные технологии и вычислительные системы. 2020, № 4. С 3-14 (дата обращения 09.09.2020).

References

1. Gulyaev Y. V., Zhuravlev E., Oleinikov A. Ya. Standardization methodology to ensure interoperability of wide class information systems. Analytical Review. // Journal of Radioelectronics. 2012. № 3. С. 12. (accessed: 19.09.2020)

2. GOST R 55062-2012 Information Technologies. Industrial automation systems and their integration. Interoperability. Main provisions [Electronic resource]. - Access mode: <http://docs.cntd.ru/document/1200102958> (accessed: 01.09.2020)

3. Akatkin Yu.M., Yasinovskaya E.D. Digital transformation of public administration.: Datacentricity and semantic interoperability of URSS. 2019. 724 с. 978-5-9710-6185-4. (accessed: 01.09.2020)

4. Verba V. S., Merkulov V. I., Belov S. V. S., Merkulov V. I., Belov S. G. et al. Scientific schools of JSC

"Concern Vega". Information-measuring and control radio electronic systems. Jubilee monograph to the 75th anniversary of JSC "Concern Vega" (in Russian) / Ed. by V.S. - M. Verba: Radiotekhnika, 2019. 459c. (accessed: 05.09.2020)

5. Masloboev A.V. Interoperability support facilities for network-centric control systems of regional security. // Reliability & Quality of Complex Systems. № 1 (29), 2020, p. 91-105 (accessed: 09.10.2020)

6. Osipenkov M.N., Uzyakaev I.N. The main problems of achieving information system interoperability in state and military control bodies when dealing with defense tasks. // Military Thought p. 143-149 (accessed: 01.09.2020)

7. CStranform. e-Government Interoperability: A comparative analysis of 30 countries. White Paper. London: UK; 2011. [Electronic resource]. - Access mode: http://www.cstranform.com/resources/white_papers/InteropAnalysisV2.0.pdf (accessed: 01.09.2020)

8. The New European Interoperability Framework [Electronic resource]. - Access mode: https://ec.europa.eu/isa2/eif_en (accessed: 01.10.2020)

9. Kornienko V.N. Oleynikov A.Ya., 2016. Obespechenie interoperabel'nosti na osnove ispol'zovaniya standartov informacionno-kommunikacionnyh tehnologij pri mezhvedomstvennom vzaimodejstvii pri reshenii zadach v oblasti oborony Rossijskoj Federacii mezhvedomstvenn [Ensuring interoperability based on the use of information and communication technology standards for inter-agency cooperation in solving defense tasks in the Russian Federation is interdepartmental] II nauchno-prakticheskaja konferencija «Sistema mezhvedomstvennogo informacionnogo vzaimodejstvija pri reshenii zadach v oblasti oborony Rossijskoj Federacii»: sbornik materialov. M.: Nacional'nyj centr upravlenija oboronoj Rossijskoj Federacii [II scientific-practical conference "System of inter-agency information interaction in solving problems in the field of defense of the Russian Federation": Collection of abstracts. M.: National Center for Defense Management of the Russian Federation], 2016. p. 45 -48 (accessed:01.09.2020)

10. Lotsmanov A.N. We need an interagency headquarters for promotion platform "Industry 4.0". // Collection of reports of the IX forum "Information technologies in the service of the military-industrial complex of Russia". - Kaluga. - 2020. - p. 8-9. (accessed: 10.09.2020)

11. A. A. Bashlykova, S. V. Kozlov, S. I. Makarenko, A.Ya. Oleynikov, I. A. Fomin An approach to ensuring interoperability in network-centric control systems // Journal of Radio Electronics. 2020. №6, p 116 (accessed: 11.09.2020)

12. A.A. Kamenshchikov, A.Ya. Oleynikov, T.D. Shirobokova Investigation of the interoperability problem features in large-scale information systems. // Journal of Information Technologies and Computing Systems. 2018. № 3. p. 16-28. (accessed: 05.09.2020)

13. Belov S.G., Oleinikov A.Y., Yakimenko E.E. Application of a unified approach to ensure the interoperability of unmanned aerial vehicles combined into a group // Journal of Information Technologies and Computing Systems. 2020, № 4. p 3-14 (accessed: 09.09.2020)