

Актуальность, состояние и перспективы исследований и разработки системной части инновационной инфотелекоммуникационной технологии 5-го поколения двойного применения

Relevance, status and perspectives of research and development of 5th generation innovative dual use info-telecommunication technology hardware

Чаднов / Chadnov A.

Александр Павлович
(chadap@yandex.ru)
ФГКВОУ ВО «Военная академия связи
имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного»
МО РФ (ВАС им. С. М. Буденного),
старший научный сотрудник.
г. Санкт-Петербург

Островерхий / Ostroverhy S.

Сергей Михайлович
(ostrov61@yandex.ru)
ВАС им. С. М. Буденного,
старший научный сотрудник.
г. Санкт-Петербург

Гудков / Gudkov M.

Михаил Александрович
(gud-0207@mail.ru)
кандидат технических наук.
ВАС им. С. М. Буденного,
начальник отдела НИЦ.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: инновационная инфотелекоммуникационная технология – innovative info-telecommunication technology; инфотелекоммуникационная сеть 5-го поколения – 5th generation info-telecommunication network; наложенные технологические решения – imposed technological solutions; проектирование – design; сетеобразующие цифровые платформы – network forming digital platforms.

В статье по результатам проведения ряда НИР приведена актуальность и целесообразность проведения опережающего исследования и разработки системной части инновационной инфотелекоммуникационной (ИТК) технологии 5-го поколения двойного применения. Приводятся особенности данной технологии, содержание «наложенных» на прототип технологии 5G оригинальных технологических решений, перспективные направления развития инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения. В качестве прототипа этой технологии выбрана технология 5G, адаптированная под условия применения в РФ, а оригинальные технологические решения ориентированы на обеспечение выполнения специальных требований ВС РФ.

Based on the findings of a number of research studies the article provides the relevance and feasibility of advanced research and development of 5th generation innovative dual use info-telecommunication technology hardware. Peculiarities of this technology, original technology solutions imposed on the 5G technology prototype, perspective direction for the development of 5th generation innovative dual use info-telecommunication technology. 5G technology tailored to the use in Russia is selected as a prototype of this technology, while original technological solutions are focused on providing the specific requirements of the armed forces of the Russian Federation.

Введение

Исследование возможностей технологии системы 5G/IMT-2020 стандарта 3GPP и рекомендаций ITU [1, 2] (далее – технология 5G), анализ мероприятий по внедрению и адаптации данной технологии, созданию

на ее основе сети связи 5G в РФ [3–5], анализ направлений и тенденций разработки перспективных сквозных цифровых технологий [6], а также исходя из поставленных национальных целей и стратегических задач по осуществлению прорывного научно-технологического развития страны, поставленных Президентом

РФ [7], обуславливают актуальность и целесообразность проведения опережающего исследования и разработки системной части инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного на основе прототипирования технологии стандарта 5G, адаптированной под условия РФ, с выполнением специальных требований ВС РФ.

Особенности инновационной инфотелекоммуникационной технологии 5-го поколения двойного применения

Описываемая в статье инновационная ИТК технология 5-го поколения двойного применения, с одной стороны, представляет собой совокупность технологии 5G и «наложенных» на данный прототип технологических решений в части выполнения специальных требований. С другой стороны – результат интеграции информационных и телекоммуникационных технологий в целевую технологию с поддержкой в ИТК сети 5-го поколения новой философии связи: взаимоувязанной реализации процессов передачи в транспортной компоненте, обработки и их хранения данных в центрах обработки данных данной сети [8]. И в-третьих, является концептуальной основой цифровой трансформации существующих сетей в глобальную защищенную ИТК сеть 5-го поколения и создания Единой Системы Связи (ЕСС) Цифровых Вооруженных Сил РФ 6-го технологического уклада «цифрового развития» России с воплощением сетевых подходов в процессе данной трансформации

Наложенные технологические решения данной технологии включают в себя модификацию и/или замещение (например, замещение равномерных сигнальных созвездий на помехоустойчивые) некоторых стандартных решений технологии 5G или разработки новых решений (например, решений по безопасности) для выполнения специальных требований. Эти требования сгруппированы в следующие группы:

1) обеспечение помехоустойчивости, помехо- и разведзащищенности и электромагнитной совместимости, безопасности и управляемости;

2) обслуживание мобильных и фиксированных (стационарных) с предоставлением им набора защищенных, сквозных:

- информационных (в том числе, на основе когнитивных технологий распределенного искусственного интеллекта) и телекоммуникационных (традиционных и новых) услуг;

- геоинформационных услуг (навигация, позиционирование с использованием системы ГЛОНАСС);

- услуг видов смешанной реальности (виртуальной, дополненной и расширенной реальности);

- тактильных услуг (таких как, дистанционный медицинский контроль и обслуживание, дистанционные медицинские хирургические операции);

- услуг обеспечения управления и контроля в беспилотной авиационной системе производства полетов различных классов беспилотных летательных аппаратов;

- и других услуг, конфигурируемых по требованию абонентов;

3) поддержки:

- совместимости данной технологии с адаптированной для России технологией 5G;

- взаимодействия данной технологии с ИТК сетью 5G России;

- реализации функций двойного применения путем предоставления абонентам услуг в специальном и стандартном режимах, как на стороне абонентских устройств, так и на стороне ИТК сети 5-го поколения;

4) реализации:

- динамического маневра между различными сетями радиодоступа, а также между сетями фиксированного доступа и сетями радиодоступа в случае изменения оперативно-стратегических задач и/или электромагнитной помеховой обстановки с обеспечением минимального времени переключения и без перерыва обслуживания (предоставления услуг);

- расширения функций ИТК сети 5-го поколения до закрытой военной ИТК сети «ВоРунет» (MilRuNet) как закрытого сегмента сети Рунет путем наращивания необходимых услуг;

- оперативного развертывания фрагментов ИТК сети 5-го поколения в различных районах и театров военных действий.

Планируемые сроки окончания разработки и утверждения системной части технологии 5G технологии (релизы 16, 17) в конце 2019 – в начале 2020 годов.

Планируемые сроки развертывания в России пилотных проектов сети 5G в основном на отечественном оборудовании – в конце 2023 года.

Применение методов "прототипирования" при разработке системной части инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения позволит:

- а) освоить передовые научно-технологические достижения технологии 5G, доработать и апробировать их в соответствии со специальными требованиями;

- б) производить на базе доработанной и апробированной таким образом инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения конкурентоспособные высокотехнологические промышленные цифровые платформы (изделия вооружения, военной и специальной техники, ВВСТ);

- в) осуществить «технологический прорыв» и стать лидером в этой области.

Системная и промышленные части инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения

Инновационная ИТК технологии 5-го поколения двойного применения состоит из системной и промышленной частей.

В системной части инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения проводится тематические исследования по различным составляющим

(компонентам) данной технологии, апробация и стандартизация результатов исследований.

Системная часть является основой разработки промышленной части данной технологии: сетевых цифровых платформ (высокотехнологических программно-аппаратных комплексов, ПАК) как конечного инновационного продукта.

Для апробации системной части инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения применяются цифровая платформа разработки и методология модельно-ориентированного проектирования. Цифровая платформа разработки данной технологии представляет собой программно-компьютерный комплекс, конфигурируемый для системно- и канално-ориентированной апробации программных продуктов наложенных технологических решений.

Апробация данных продуктов включает в себя моделирование, симуляцию и тестирование наложенных решений в программной среде (MatLab/SimuLink или другой) с включением в контур апробации необходимых программируемых логических интегральных схем и интегральных схем (ПЛИС и ИС).

Выходная продукция системной части инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения – это апробированные программные продукты наложенных технологических решений, подготовленные для регистрации в специальном фонде научно-технологических заделов. Необходимость, показатели и индикаторы по формированию научно-технологических заделов определены в дорожной карте программы "Цифровая экономика Российской Федерации" [4].

Перспективные направления исследований инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного применения

К основным направлениям и составным компонентам развития инновационной ИТК технологии 5-го поколения двойного следует отнести следующие технологии.

Опорная сеть:

- технологии программно-определяемых сетей и виртуализация сетевых функций;
- технология пакетной коммутации;
- технология «больших данных» и облачных вычислений (центры обработки данных);
- технологии самоорганизующихся управляемых сетей;
- технологии конвергенции опорной сети, сетей радио- и фиксированного доступа.

Физический уровень сетей радиодоступа (на этом уровне применяются технологии, использующие достоинства и компенсирующие недостатки сантиметровых и миллиметровых волн):

- новые формы комплексных составляющих цифровых сигналов (ЦС) – фильтрованный и оконный OFDM/SC-FDMA – сигналы для подавления внеполосных излучений;

– регулируемое разнесение частот поднесущих и переменная длительность OFDM/SC-FDMA – символов;

– унифицированная адаптивная обработка ЦС на цифровом участке временной и частотной области в базовой полосе частот с помехоустойчивыми комплексными сигнальными созвездиями;

– многоантенные МIMO-радиоканалы с фазированными антенными решетками для формирования лучей с большим коэффициентом усиления и управления ими с увеличением мощности, дальности радиосвязи и борьбы с различными электромагнитными помехами;

– гибридный метод формирования и управления лучами диаграммы направленности (радиолучами) с учетом помех в многоантенных МIMO-радиоканалах;

– массивные антенные решетки на БС.

Канальный уровень сетей радиодоступа:

– коды с низкой плотностью проверок на четность (LDPC) для каналов данных.

– полярный код для каналов управления.

Подуровни управления радиолиниями и радиоресурсами сетей радиодоступа:

– когнитивная адаптация к различным средам и условиям распространения волн;

– динамическая адаптация к уровням отношений сигналов, помех и шумов в радиолиниях.

В перспективе в сетях радиодоступа могут быть использованы:

- радиофотонные активные адаптивно фазированные антенные решетки (РААФАР) с возможностью адаптивной настройки на диапазоны радиочастот дециметровых, сантиметровых и миллиметровых волн;
- технологии квантовой связи и квантовой криптографии.

В абонентских устройствах и в комплексах ВВСТ, подключаемых к сетям радиодоступа, могут использоваться когнитивные технологии распределенного искусственного интеллекта.

Литература

1. Release 16 [Электронный ресурс] / Сайт партнерского проекта разработчиков мобильной связи (3GPP). – Updated July 16, 2018. – Режим доступа: <https://www.3gpp.org/release-16>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Recommendation ITU-R M.2083-0. IMT Vision. – Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond. – 2015. – No. 9. – P. 21.
3. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации", утверждённая распоряжением Правительства от 28 июля 2017 г. № 1632-р. – 87 с.
4. ПАСПОРТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА "Информационная инфраструктура" национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации". ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 к протоколу заседания Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и

условий ведения предпринимательской деятельности от 25 декабря 2018 г. – № 1.

5. ПАСПОРТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА "Информационная безопасность" национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации". ПРИЛОЖЕНИЕ № 4 к протоколу заседания Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 27 декабря 2018 г. – № 6.

6. ПАСПОРТ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА "Цифровые технологии" национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации". ПРИЛОЖЕНИЕ № 5 к протоколу заседания Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности от 25 декабря 2018 г. – № 1.

7. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года [Текст]: указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204. – 21 с.

8. Чаднов, А. П. Цифровые Вооруженные Силы Российской Федерации. Часть 1. Роль военных сетевых цифровых технологий в строительстве и развитии ВС РФ нового облика / А.П. Чаднов, В.Э. Гель, М.А Гудков // Информация и Космос. – 2018. – № 1. – С. 25–32.