DOI: 10.22394/2070-8378-2020-22-5-56-61

5G: ХАРАКТЕРИСТИКА, ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ, УГРОЗЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ АЛФЕРОВ, **специалист мультимодального отдела**
АО «Милитцер и Мюнх» (Российская Федерация, 115114, Россия, Москва, Павелецкая набережная, 8, стр.6).
E-mail: le.bon@bk.ru

Аннотация: В статье дан обзор технических характеристик связи пятого поколения, обуславливающих возможность ее использования в качественно иных сферах по сравнению с предыдущими поколениями мобильной связи. Выделены области применения 5G, а также приведены примеры потенциального внедрения в них. Показано, что такую связь можно использовать как для частных, так и для общественных нужд, а при внедрении в оборонную сферу – и для государственных. 5G имеет ряд конкурентных преимуществ. Ее внедрение открывает новые возможности для полноценного развития интернета вещей, умных городов, беспилотных автомобилей и ряда других областей. Однако наравне с возможностями существуют определенные угрозы, в том числе национальной безопасности государства. В частности, сеть 5G может подвергнуться атаке с целью нарушения ее функционирования. Это потенциально может привести к параличу части экономики.

Субъектами такой атаки могут быть как государственные, так и негосударственные акторы. Автором были выявлены угрозы национальной безопасности, которые могут возникнуть в результате использования 5G. Было предложено разделить их на две категории: прямые и косвенные. Первая связана с самой связью, ее программным обеспечением и аппаратными средствами, вторая – с определенными областями ее применения и социально-экономической сферой. Несвоевременное внедрение связи пятого поколения может усугубить технологическое отставание страны. Применение 5G исключительно в крупных городах создаст риск для пространственного развития государства.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, связь пятого поколения, интернет вещей, «умный город», «умный дом», критическая инфраструктура, национальная безопасность

Статья поступила в редакцию 20 августа 2019 года.

Алферов С.Ю. 5G: характеристика, области применения, угрозы национальной безопасности. *Государственная служба*. 2020. № 5. С. 56–61.

5G: FEATURES, FIELDS OF APPLICATION, THREATS TO NATIONAL SECURITY

SERGEY Y. ALFEROV, **Specialist of the multimodal department of**
JSC «Militzer and Münch» (Russian Federation, 115114, Russia, Moscow, Paveletskaya nab., 8, building 6).
E-mail: le.bon@bk.ru

Abstract: The article provides the review of the specifications of the 5G, which determine the possibility of its use in qualitatively other areas compared to previous generations of mobile communication systems. Besides, areas of application of 5G, as well as examples of the potential implementation of it in them were singled out. It is shown that such a link can be used for both private and public needs, and when implemented in the defense sector – and for the state. 5G has a number of competitive advantages. Its implementation opens up new opportunities for the full development of the Internet of things, smart cities, unmanned vehicles and a number of other areas. However, along with opportunities there are certain threats, including the national security of the state. In particular, the 5G network may be attacked in order to disrupt its functioning. This can potentially lead to paralysis of part of the economy.

The subject of such an attack can be both state and non-state actors. The author identified threats to national security that may arise as a result of the use of 5G. It was proposed to divide them into two categories: direct and indirect. The first one is connected with the communication itself, its software and hardware, the second - with certain areas of its application and socio-economic sphere. The untimely introduction of fifth-generation communications could exacerbate the country's technological backwardness. The use of 5G exclusively in large cities will create a risk for the spatial development of the state.

Keywords: information and communication technologies, fifth generation communications, the Internet of things, 'smart city', 'smart home', critical infrastructure, national security

The article was received on August 20, 2019.

Alferov S.Y. 5G: features, fields of application, threats to national security. *Gosudarstvennaya sluzhba.* 2020. № 5. P. 56–61. In Russian

Введение

Мобильная связь играет важную роль в жизни общества. С ее помощью решается сразу несколько задач. Одна из них – обмен и поиск информации. Первое поколение мобильной связи было внедрено в 1980–1990-х годах. В начале 2012 года Сектор радиосвязи Международного союза электросвязи приступил к разработке программы «IMT for 2020 and beyond». К концу 2015 года в ее рамках были определены контуры развития связи пятого поколения, или 5G[1]. Предполагается, что ее глобальное внедрение начнется на рубеже 2020-х годов. По состоянию на 2019 год 5G функционирует с различной зоной покрытия в Южной Корее, Китае, Японии, США, Швейцарии и в других государствах. В Российской Федерации такая связь пока недоступна.

5G имеет ряд конкурентных преимуществ. Ее внедрение открывает новые возможности для полноценного развития интернета вещей, умных городов, беспилотных автомобилей и ряда других областей. Однако наравне с возможностями существуют определенные угрозы, в том числе национальной безопасности государства. В частности, сеть 5G может подвергнуться атаки с целью нарушения ее функционирования. Это потенциально приведет к параличу части экономики. Отметим, что субъектом такой атаки могут быть как государственные, так и негосударственные акторы [Проблемы информационной безопасности..., 2016. С. 33–34]. Так, в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации 2015 года отмечается, что некоторые страны используют коммуникационные и информационные технологии для достижения геополитических целей[2]. Таким образом, находясь на пороге внедрения связи пятого поколения, необходимо выявить не только сферы ее применения, но и угрозы, связанные с ее использованием.

Технические характеристики 5G

С момента внедрения мобильная связь значительно изменилась и испытала массовый рост [Vora, 2015. P. 281]. По состоянию на 2019 год в мире насчитывается 5,112 млрд уникальных пользователей мобильных устройств. Из них 3,968 млрд являются активными пользователями мобильного интернета, половина из которых имеет доступ к четвертому поколению мобильной связи, или 4G[3]. В Российской Федерации 97% населения имеет мобильные устройства, из которых 73,9% – с доступом к 4G [Boyland, 2019. P. 11].

4G позволяет загружать данные со скоростью до 1 Гб/с. Этого вполне достаточно для мобильных устройств. Например, для того чтобы в комфортном режиме пользоваться онлайн-сервисами: смотреть кино, слушать музыку, вести видеотрансляцию и так далее. Однако возможности 4G не безграничны. Технические особенности (работа в диапазоне радиочастот до 6 ГГц, задержки при передаче данных) накладывают свои ограничения. Поэтому, во-первых, при наличии большого числа онлайн-пользователей возможна некорректная работа связи из-за перегрузки. Во-вторых, эти характеристики не позволяют применять 4G в ряде сфер (главным образом, интернета вещей).

Связь пятого поколения решает обозначенные проблемы. Возможности 5G обусловлены требованиями, предъявляемыми к ней. Так, она должна обладать следующими возможностями:

- массовой межмашинной связью (mMTC);
- критической межмашинной связью или сверхнадежной межмашинной связью с низкими задержками (Critical MTC или URLLC);
- сверхширокополосной мобильной связью (eMBB).
- На практике это означает, что ключевыми характеристиками связи пятого поколения являются:
- высокая скорость (до 1 Гб/с);
- низкая задержка (до 1/мс);
- высокая пропускная способность.

Эти возможности должны быть реализованы за счет эксплуатации нового программного обеспечения: волоконно-оптической сети, маленьких сот, а также нового диапазона радиочастот[4]. Стоит отметить, что, в отличие от предыдущих поколений, 5G не предполагает замену уже существующей инфраструктуры и внедрение абсолютно новых технологий. Речь идет скорее о дополнении, нежели создании чего-то нового (например, расширения волоконно-оптической сети) [Adler, 2016. P. 2].

Работу 4G обеспечивают макросоты (**рисунок 1, А**). Они охватывают большое географическое пространство, но из-за различных препятствий не могут обеспечить плотное покрытие, необходимое для поддержания высокой скорости и низкой задержки. Для того чтобы это исправить, к макро-сотам добавят маленькие соты (**рисунок 1, B_1–B_5**). Последние могут быть установлены на автобусные остановки, светофоры и другие городские объекты.

Области применения 5G

Связь пятого поколения предполагается использовать в ряде областей экономики. Однако единой линией, пронизывающей все сферы, является интернет вещей (IoT). Его сущность состоит в соединении друг с другом физических или виртуальных объектов на основе ин-

1 Рекомендация МСЭ-R M.2083-0: Концепция IMT – Основы и общие задачи будущего развития IMT на период до 2020 года и далее: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-I!!PDF-R.pdf

2 Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201512310038

3 Digital 2019: Global digital overview: https://datareportal.com/reports/digital-2019-global-digital-overview

4 Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges 2018: https://www.itu.int/en/ITU-D/Documents/ITU_5G_REPORT-2018.pdf

формационно-коммуникационных технологий[5]. Развитие интернета вещей, главным образом, обуславливает растущее количество подключенных объектов. Так, по прогнозу «CISCO», к 2030 году сеть IoT будет состоять из 500 млрд устройств[6]. Более того, речь идет о создании сети, объединяющей между собой не только неодушевленные объекты, но и людей с ними.

Отметим, что уже на текущий момент в интернете вещей используется ряд беспроводных технологий, в том числе 4G и даже 3G. Однако они не могут в полной мере удовлетворить такие потребности, как более устойчивое соединение и низкая задержка [Li, Xu, Zhao, 2018. P. 3]. Ввиду этого вплоть до сегодняшнего дня IoT, имея большой потенциал, не получил полноценного развития. Внедрение 5G означает расширение IoT, поскольку такая связь обладает всеми необходимыми характеристиками, позволяющими это сделать. Дальнейшее становление интернета вещей приведет к тому, что к 5G будет подключено все большее количество устройств. Следовательно, происходит взаимодополняющее развитие IoT и 5G.

Таким образом, детальный анализ возможностей использования 5G должен проводиться на основе рассмотрения областей применения интернета вещей, к которым можно отнести следующие сферы:

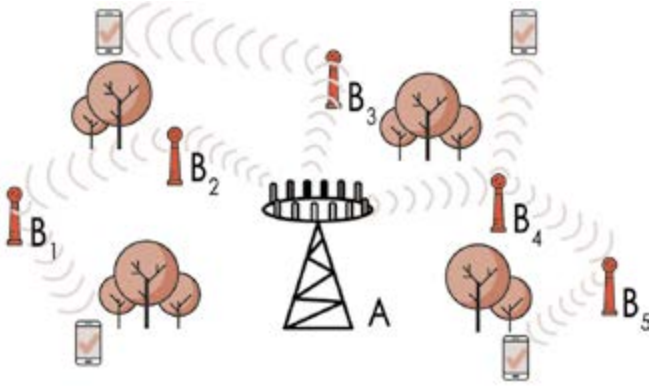
- «умный город»;
- «умный дом»;
- промышленность и сельское хозяйство;
- логистика и транспорт;
- медицина;
- развлечения и розничная торговля;
- оборона.

Концепт «умного города» предполагает создание сети крайне взаимосвязанной, автоматизированной, экономически и энергоэффективной инфраструктуры. Другими словами, это означает, во-первых, более глубокое внедрение информационно-коммуникационных технологий в такие сферы, как здравоохранение, образование, управление, транспорт и энергетика; во-вторых, оптимизацию работы этих сфер и их интеграцию на основе обмена данными между собой [Petrolo, Loscrì, Mitton, 2015. P. 4]. Это позволит, например, снизить энергопотребление, повысить безопасность, улучшить работу общественного транспорта и уменьшить количество дорожных заторов. При этом одним из инструментов сбора и обмена данных выступит 5G, поскольку данная технология отвечает всем необходимым техническим требованиям.

«Умный город» может являться объединяющим звеном для других областей внедрения 5G и IoT. Так, «умный дом» – это не только жилое здание, но и государственное учреждение, аэропорт, вокзал, торговый центр и другие объекты инфраструктуры [Стариковский, Жуков, Михайлов, Толстая, Жорин, Макаров, Вавренюк, 2012. С. 55]. Он характеризуется наличием большого числа подключенных к сети объектов (например, бытовая техника, камеры видеонаблюдения). Более того, у него может быть единый управляющий комплекс, отвечающий за работу других устройств.

Рисунок 1. Макросоты и маленькие соты

Figure 1. Macro cells and small cells



Еще одной областью использования 5G является беспилотный транспорт: автомобили, трамваи, автобусы, поезда, специализированная техника (уборочные комбайны, тракторы и так далее). Таким образом, беспилотный транспорт может развиваться как собственная платформа, так и как составная часть «умного города» или сельского хозяйства.

Для внедрения связи пятого поколения в промышленность, сельское хозяйство и логистику необходима автоматизация производства и оказания услуг. Это значительно повысит эффективность, а также снизит издержки технологического процесса и роль человеческого фактора [Гулин, Усков, 2017. С. 119]. Так, в логистике связь 5G может быть применена для выбора лучшего маршрута транспортировки, отслеживания груза, оптимизации складских операций [Mavromoustakis, Mastorakis, Batalla, 2016. P. 31]. В сфере промышленности такой связью могут быть оборудованы объекты критической инфраструктуры (например, электроэнергетики) [Leligou, Zahariadis, Sarakis, Tsampasis, Voulkidis, Velivassaki, 2018. P. 217–220].

В медицине 5G может быть применена с различными целями. В частности, для проведения хирургических операций на расстоянии [Soldani, Fadini, Rasanen, Duran, Niemela, Chandramouli, 2017. P. 2] или наблюдения за здоровьем пациента. При этом средствами наблюдения могут выступать как устройства, подключенные к человеку, так и когнитивные датчики, распознающие эмоции [Hossain, Muhammad, 2018. P. 119].

Отметим, что подобные технологии могут получить свое развитие и в других сферах (например, безопасность). В случае проведения массовых митингов и протестных акций с их помощью можно в онлайн-режиме отслеживать настроение толпы с целью выработки тех или иных действий со стороны правоохранительных органов.

Отметим, что хотя основной для развития 5G является коммерческая область, эта технология может быть

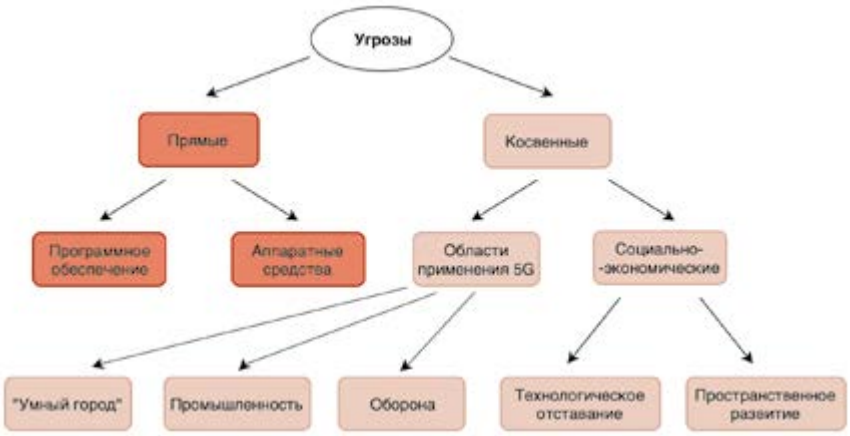
5 Рекомендация МСЭ-Т Y.2060. Обзор интернета вещей: https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=11559&lang=ru

6 Internet of Things At a Glance: https://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/se/internet-of-things/at-a-glance-c45-731471.pdf

использована и в военной сфере. Она, во-первых, позволит быстрее обмениваться большим количеством информации в реальном времени при проведении операций [Milo, Gilman, 2019. P. 21]. Во-вторых, 5G влияет на развитие других военных технологий (например, робототехники)[7].

Рисунок 2. Угрозы национальной безопасности, связанные с 5G

Figure 2. 5G-related national security threats



Угрозы национальной безопасности

По мере своего технологического развития связь пятого поколения будет все глубже проникать в различные отрасли экономики и сферы жизнедеятельности человека. Возрастет ее потенциал, но наравне с этим возникнут угрозы, связанные с ее использованием, в том числе для национальной безопасности (**рисунок 2**). В целях детального выявления таких угроз целесообразно разделить их на две группы:

- прямые (проистекающие из самой технологии 5G);
- косвенные
- проистекающие из сфер применения 5G;
- социально-экономические.

Угрозы первой группы обусловливаются непосредственно функционированием инфраструктуры и программного обеспечения 5G. Прежде всего, отметим, что угроза сама по себе уже существует в сложности информационно-коммуникационной системы, мобильной связи. Ее работу обеспечивают программное обеспечение и аппаратные средства. Программное обеспечение является модульным и зачастую разрабатывается третьими лицами, находящимися на аутсорсинге. Аппаратные средства почти в полном объеме могут закупаться у глобальных поставщиков. Ввиду этого, безопасность конечного продукта в значительной степени зависит от каждого его элемента [Kleinhans, 2019. P. 5].

Внедрение 5G требует установки нового оборудования. На данный момент всего четыре компании в мире обладают способностями его производства: европейские «Ericsson» и «Nokia», а также китайские «Huawei» и «ZTE». Отсутствие собственных мощностей для производства и необходимость закупки иностранных компонентов приводит к возникновению следующих рисков для страны-импортера: шпионаж и потенциальное нарушение функционирования самой инфраструктуры. Это возможно осуществить посредством встраиваемых специально для этих целей на уровне аппаратных средств специализированных устройств. Кроме того, даже установленное со всеми требованиями оператора телекоммуникационное оборудование может иметь подключение к производителю по выделенному каналу (при этом без ведома оператора сообщать о его состоянии или получать обновления для программного обеспечения). В свою очередь, такие обновления могут создавать уязвимости или нарушать работу всей системы. В данном случае субъектом угрозы выступает, главным образом, производитель оборудования.

Использование иностранного программного обеспечения – другая важная проблема, возникающая в связи с функционированием технологии 5G. Во-первых, появляется зависимость от внешних поставщиков. В случае обострения отношений экспортер может прекратить обслуживание или вовсе запретить использование своего продукта. Так, американская компания «Google» запретила использовать китайской «Huawei» свои аппаратные и программные продукты в связи с торговыми разногласиями, возникшими между этими странами. При отсутствии собственных разработок, готовых к внедрению, «Huawei» может понести серьезные финансовые потери. Однако более серьезные последствия имеет подобный запрет в случае связи пятого поколения, поскольку они могут сказаться не на одной отдельно взятой компании, а сразу на нескольких отраслях экономики.

Во-вторых, обостряется риск потенциальной утечки / похищения данных, а также использования результатов их анализа в политических целях. При этом субъектом угрозы в таком случае выступают как государственные, так и негосударственные акторы. Хотя риск утраты данных представляет серьезную угрозу, однако он не является чем-то новым или специфическим для 5G. Более пристального внимания заслуживают большие данные. Так, одним из следствий использования сетей пятого поколение является накопление большого количества неструктурированных данных. С одной стороны, в результате их обработки могут приниматься управленческие решения в различных областях (здравоохранении, логистике, энергетике и других). С другой, их анализ может способствовать ведению разведывательной деятельности или выработке политической стратегии с целью манипулирования мнением людей [Курюхин, 2019. С. 65]. При этом субъектом анализа выступают внешние

7 The Overlooked Military Implications of the 5G Debate: https://www.cfr.org/blog/overlooked-military-implications-5g-debate

акторы. В результате они получают потенциальную возможность, например, влиять на выборы путем продвижения выгодного для себя кандидата.

Косвенные угрозы возникают в связи с функционированием 5G в различных сферах. В соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации, под угрозой национальной безопасности понимается совокупность условий и факторов, способных нанести ущерб национальным интересам государства, то есть объективно значимым потребностям личности, общества и государства в обеспечении их развития и защищенности[8]. Таким образом, рассмотренные примеры внедрения связи пятого поколения в различных областях показывают, что далеко не во всех случаях ее использование может стать причиной возникновения угроз для национальной безопасности. Так, использование 5G в сфере развлечений, розничной торговли, логистики, сельского хозяйства, а также медицины может быть причиной возникновения угроз для частных лиц или коммерческих предприятий.

Выделим те области, в которых использование связи пятого поколения может привести к возникновению угроз национальной безопасности. К таковым можно отнести следующие:

- «умный город» и «умный дом» (государственные учреждения, объекты инфраструктуры (аэропорты, вокзалы и другие)), беспилотный общественный транспорт;
- промышленность (объекты критической инфраструктуры);
- оборона.

«Умный город» включает в себя различную инфраструктуру (транспортную, энергетическую и другие), объединенную в единую систему с помощью информационно-коммуникативных технологий. Дальнейшее развитие данного концепта приведет к большей степени автоматизации, в том числе систем управления. Так, согласно стандарту «Умный город» от 4 марта 2019 года, к 2024 году должен быть создан интеллектуальный центр городского управления. В его рамках будет синхронизирована работа всех экстренных служб и организаций, ответственных за городскую инфраструктуру. При этом синхронизация должна производиться на основе актуальных данных о различных параметрах функционирования города[9].

Одним из элементов синхронизации и получения информации является связь пятого поколения. Сбой в ее работе (программного обеспечения, аппаратных средств и другого), вызванный, среди прочего, внешними атаками, может привести к параличу работы не только интеллектуального центра, но и различных городских систем (например, транспортной). Нарушение функционирования 5G может произойти на электростанциях, системе водоснабжения, оборонных предприятиях и других объектах критической инфраструктуры. В результате станут возможными экономические потери, а в случае продолжительных неполадок произойдет обострение социально-политической обстановки.

В сфере обороны нарушение функционирования связи пятого поколения может привести к возникновению трудностей или даже провалу определенных операций. При этом ущерб обороноспособности страны в целом может быть нанесен только в случае шпионажа с использованием уязвимостей 5G.

Социально-экономические угрозы имеют двойной аспект. В соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28 июля 2017 года, к 2020 году планируется обеспечить все крупные города страны (более 1 млн человек) устойчивым покрытием данной связью[10]. В плане мероприятий «Информационная инфраструктура» от 18 декабря 2017 года фиксируется, что к сентябрю 2019 года должны быть реализованы пилотные проекты в пяти отраслях экономики по созданию сетей 5G[11]. Однако по состоянию на начало 2020 г. данные планы были выполнены частично. Так, в нескольких городах были запущены лишь пилотные зоны с покрытием сети пятого поколения. Какие-либо проекты с применением 5G в отраслях экономики не были реализованы вовсе.

Таким образом, во-первых, несвоевременное внедрение связи пятого поколения может усугубить технологическое отставание страны. Во-вторых, применение 5G исключительно в крупных городах создаст условия, при которых могут увеличиться межрегиональные различия в качестве жизни населения.

Заключение

5G имеет качественно иные характеристики по сравнению с предыдущими поколениями связи: более высокую скорость и пропускную способность, низкую задержку. При этом, для обеспечения функционирования 5G не требуется создание абсолютно новой инфраструктуры. Достаточно дополнить уже существующую базу посредством внедрения нового программного обеспечения, волоконно-оптической сети, маленьких сот, а также использование иного диапазона радиочастот.

Потенциал применения связи пятого поколения как для частных целей, так и для общественных нужд крайне велик. Её технические характеристики обуславливают возможность её использования в ряде областей: умном городе, умном доме, промышленности, логистике и транс-

8 Указ Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 года № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201512310038

9 Базовые и дополнительные требования к «умным городам» (стандарт «Умный город»): http://www.minstroyrf.ru/docs/18039

10 Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» / Правительство Российской Федерации: http://government.ru/info/35568

11 План мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: http://static.government.ru/media/files/DAMotdOImu8U89bhM7lZ8Fs23msHtcim.pdf

порте, медицине, развлечениях и розничной торговле, обороне. Отметим, что использование 5G в данных областях может привести к значительным изменениям в них.

В тоже время широкомасштабное внедрение связи пятого поколения приведет к возникновению прямых и косвенных угроз для национальной безопасности страны. Прямые угрозы проистекают из инфраструктуры и программного обеспечения, использующихся для обеспечения работы 5G. К ним можно отнести шпионаж и целенаправленное нарушения функционирования связи. Косвенные угрозы происходят из некоторых областей применения 5G, а именно: умного города, умного дома, промышленности и обороны. Кроме того, к данной группе можно отнести и социально-экономические угрозы, выражающиеся в возникновении риска технологического отставания и несбалансированного пространственного развития страны в случае несвоевременного внедрения связи пятого поколения.

Литература

Гулин К.А., Усков В.С. О роли интернета вещей в условиях перехода к четвертой промышленной революции. *Проблемы развития территории*. 2017. № 4(90). С. 112–131.

Курюхин А.Н. Цифровые технологии в выборных процессах как вызов перспективам демократии. *Власть*. 2019. № 3. С. 63–67.

Проблемы информационной безопасности в международных военно-политических отношениях / Под ред. А.В. Загорского, Н.П. Ромашкиной. М.: ИМЭМО РАН, 2016. 183 с.

Стариковский А.В., Жуков И.Ю., Михайлов Д.М, Толстая А.М., Жорин Ф.В., Макаров В.В., Вавренюк А.Б. Исследование уязвимостей систем умного дома. *Спецтехника и связь.* 2012. №2. С. 55–57.

Adler R. Preparing for a 5G World. The Aspen Institute, 2016. 77 p.

Boyland P. The state of mobile network experience. Benchmarking mobile on the eve of the 5G revolution. Opensignal: Mobile Analytics and Insights, 2019. 19 p.

Hossain M.S., Muhammad G. Emotion-aware connected healthcare big data towards 5G. *IEEE Internet of Things Journal.* 2018. Vol. 11. № 1. P. 118–127.

Kleinhans J.-P. 5G vs. National security. A European perspective. Stiftung Neue Verantwortung, 2019. 20 p.

Leligou H.C., Zahariadis T., Sarakis L., Tsampasis E., Voulkidis A., Velivassaki T.E. Smart Grid: a demanding use case for 5G technologies. PerCom 2018: IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, 2018. P. 215–220.

Li S., Xu L.D., Zhao S. 5G Internet of things: a survey. *Journal of Industrial Information Integration*. 2018. № 10. P. 1–28.

Mavromoustakis C.X., Mastorakis G., Batalla J.M. Internet of Things (IoT) in 5G mobile technologies. *Modeling and Optimization in Science and Technologies*. 2016. Vol. 8. 485 p.

Milo M., Gilman L. The 5G ecosystem: risks & opportunities for DoD. Defense Innovation Board (DIB), 2019. 32 p.

Petrolo R., Loscrì V., Mitton N. Towards a smart city based on cloud of things, a survey on the smart city vision and paradigms. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*. 2015. Vol. 28(1). P. 1–11.

Soldani D., Fadini F., Rasanen H., Duran J., Niemela T., Chandramouli D., Nanavaty N. 5G mobile systems for healthcare. IEEE 85th Vehicular Technology Conference. 2017. P. 1–5.

Vora L.J. Evolution of mobile generation technology: 1G to 5G and review of upcoming wireless technology 5G. *International Journal of Modern Trends in Engineering and Research.* 2015. Vol. 2. № 10. P. 281–290.

References

Adler R. Preparing for a 5G World. The Aspen Institute, 2016. 77 p. In English

Boyland P. The state of mobile network experience. Benchmarking mobile on the eve of the 5G revolution. Opensignal: Mobile Analytics and Insights, 2019. 19 p. In English

Gulin K.A., Uskov V.S. On the role of the Internet of things in the transition to the fourth industrial revolution. *Problemy razvitiya territorii.* 2017. № 4(90). P. 112–131. In Russian

Hossain M.S., Muhammad G. Emotion-aware connected healthcare big data towards 5G. *IEEE Internet of Things Journal.* 2018. Vol. 11. № 1. P. 118–127. In English

Kleinhans J.-P. 5G vs. National security. A European perspective. Stiftung Neue Verantwortung, 2019. 20 p. In English

Kuryukhin A.N. Digital technologies in electoral processes as a challenge to the prospects of democracy. *Vlast.* 2019. № 3. P. 63–67. In Russian

Leligou H.C., Zahariadis T., Sarakis L., Tsampasis E., Voulkidis A., Velivassaki T.E. Smart Grid: a demanding use case for 5G technologies. PerCom 2018: IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, 2018. P. 215–220. In English

Li S., Xu L.D., Zhao S. 5G Internet of things: a survey. *Journal of Industrial Information Integration.* 2018. № 10. P. 1–28. In English

Mavromoustakis C.X., Mastorakis G., Batalla J.M. Internet of Things (IoT) in 5G mobile technologies. *Modeling and Optimization in Science and Technologies.* 2016. Vol. 8. 485 p. In English

Milo M., Gilman L. The 5G ecosystem: risks & opportunities for DoD. Defense Innovation Board (DIB), 2019. 32 p. In English

Petrolo R., Loscrì V., Mitton N. Towards a smart city based on cloud of things, a survey on the smart city vision and paradigms. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies.* 2015. Vol. 28(1). P. 1–11. In English

Problems of information security in international military-political relations / Ed. by A.V. Zagorsky, N.P. Romashkina. M.: IMEMO RAN, 2016. 183 p. In Russian

Soldani D., Fadini F., Rasanen H., Duran J., Niemela T., Chandramouli D., Nanavaty N. 5G mobile systems for healthcare. IEEE 85th Vehicular Technology Conference. 2017. P. 1–5. In English

Starikovsky A.V., Zhukov I.Y., Mikhailov D.M, Tolstaya A.M., Zhorin F.V., Makarov V.V., Vavrenyuk A.B Vulnerability research of smart home systems. *Spetstekhnika i svyaz*. 2012. № 2. P. 55–57. In Russian

Vora L.J. Evolution of mobile generation technology: 1G to 5G and review of upcoming wireless technology 5G. *International Journal of Modern Trends in Engineering and Research.* 2015. Vol. 2. № 10. P. 281–290. In English