

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ, СТАТИСТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИКЕ

DOI: 10.36683/2306-1758/2022-2-40/4-13

УДК 654.196:338.262

Илюхин А. А., Илюхина Н. А.

ПРОБЛЕМЫ И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БЕСПРОВОДНЫХ КОММУНИКАЦИЙ В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

Илюхин Александр Александрович

доктор технических наук, профессор
ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации»; РФ, 302015, г. Орёл, ул. Приборостроительная, д. 35
e-mail: ilyukhin.orel@mail.ru

Илюхина Наталия Александровна

кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный институт культуры»; РФ, 302020, г. Орёл, ул. Лескова, д. 15
e-mail: ilyukhina.orel@mail.ru

Ilyukhin Alexander A.

Doctor of Engineering Sciences, Professor
The Academy of the Federal Guard Service of the Russian Federation;
35 Priborostroitel'naya Street, Orel 302015, Russian Federation
e-mail: ilyukhin.orel@mail.ru

Ilyukhina Natalia A.

Candidate of Economic Sciences, Associated Professor
Orel State Institute of Culture; 15 Leskova Street, Orel 302020, Russian Federation
e-mail: ilyukhina.orel@mail.ru

Цифровые трансформации касаются всех сфер деятельности, коммуникационного взаимодействия, преобразований цепочки формирования ценности в экономике и обществе под влиянием изменения информационного поля, которое становится более мобильным, гибким, комфортным, multifunctional и доступным. Цифровизация связана с хранением, обработкой, использованием больших массивов данных и передачей информации между заинтересованными потребителями. Проблемы и прогнозы развития технологий беспроводных коммуникаций в рамках реализации национального проекта «Цифровая экономика», которые рассматриваются в статье, требуют изучения и оценки для принятия решений и выявления зон корректировки. **Цель исследования** заключается в выявлении и оценке проблем, которые стоят перед инженерной школой при развитии беспроводных систем и технологий мобильной связи, выстраивании прогнозов распространения мобильных технологий в областях. **Методология исследования** основана на использовании методов дискуссионного анализа, обзорной оценки, критического анализа обзоров и исследований, сравнения технологий мобильной связи, обобщения преимуществ развития беспроводных сетей по сравнению с проводными системами связи. **В результате исследования** проведен сравнительный анализ мобильных сетей, выделены преимущества применения 5G-, 6G-технологий в развитии коммуникаций, информационного пространства, практического использования мобильной связи. Дана классификация перспективных сетей передачи данных 5G на основании сценариев использования. Выделены основные направления взаимодействия государства и вузов России по подготовке квалифицированных кадров в области связи. Сформулированы прогнозы развития технологий беспроводных коммуникаций при реализации национального проекта формирования цифровой среды и системы связи для корпоративного и государственного сектора.

Ключевые слова: цифровая экономика, коммуникационные сервисы, технологии 5G, 6G, «Интернет вещей», беспроводные сети, бизнес-процессы.

Digital transformations deal with all activity spheres, communication interaction, transformations of the value chain in the economy and society under the influence of changes in the information field, which is becoming more mobile, flexible, comfortable, multifunctional and accessible. Digitalization is associated with storage, processing, use of large amounts of data and transfer of information between the interested users. Development problems and forecasts of wireless communication technologies within the framework of the national project Digital Economy, which are discussed in the article, require investigation and evaluation for decision-making and identification of adjustment zones. The purpose of the study is to identify and assess the problems that engineering school faces in the development of wireless systems and mobile communication technologies, making forecasts of mobile technologies diffusion in the regions. The methodology of the research is based on the use of methods of discussion analysis, review evaluation, critical analysis of the reviews and studies, comparison of mobile communication technologies, generalization of advantages of wireless networks development in comparison with wired communication systems. As a result of the study, a comparative analysis of mobile networks was carried out, the advantages of using 5G, 6G technologies in the development of communications, information space, and practical use of mobile communications were highlighted. The classification of promising 5G data transmission networks based on usage scenarios is given. The main directions of the state and Russian universities interaction on the training of qualified personnel in the field of communications are highlighted. Development forecasts of wireless communication technologies in implementation of the national project of digital environment and communication system formation for corporate and public sector are formulated.

Keywords: digital economy, communication services, 5G, 6G technologies, Internet of things, wireless networks, business processes.

Илюхин А. А., Илюхина Н. А. Проблемы и прогнозы развития технологий беспроводных коммуникаций в рамках реализации национального проекта «Цифровая экономика» // *Экономическая среда*. – 2022. – № 2 (40). – С. 4-13. – <http://dx.doi.org/10.36683/2306-1758/2022-2-40/4-13>.

Ilyukhin A. A., Ilyukhina N. A. Development problems and forecasts of wireless communication technologies in the framework of the national project digital economy. *Economic environment*. 2022; 2 (40): 4-130. (In Russ.). – <http://dx.doi.org/10.36683/2306-1758/2022-2-40/4-13>.

Введение.

Национальный проект «Цифровая экономика» глобально проникает во все сферы деятельности российского общества, в том числе благодаря развитию технологий беспроводных коммуникаций. Развитие цифровой экономики невозможно себе представить без развития коммуникационных систем новых поколений 4G и 5G, реализующих новые цифровые технологии обработки больших объёмов данных. Очевидно, что технологии 4G и 5G не смогут полностью удовлетворить растущий спрос на беспроводную связь в ближайшее десятилетие, поэтому необходимо оценивать перспективы развёртывания коммуникационных систем шестого поколения. Проводимые фундаментальные и прикладные исследования технологии 6G в России открывают для пользователей новые возможности, позволяющие нашей стране приблизиться к мировым лидерам в коммуникационных сервисах, однако в условиях санкционной политики в отношении России очевидные проблемы и прогнозы дальнейшего развития технологий беспроводных коммуникаций выглядят не так оптимистично.

Реальность на сегодняшний день заключается в развитии коммуникационных систем поколений 4G на основе импортного оборудования. Перспективы поставки новых технологий отсутствуют в силу ограничительных мер в отношении России, вероятность создания подобных продуктов в нашей стране практически равна нулю, поэтому единственным выходом является приобретение в обозримом будущем технологий у дружественных России стран и обучение специалистов работе с ними. На сегодня в России в указанном направлении реализуются три масштабных национальных проекта: «Цифровая экономика», «Наука и университеты» и «Образование». Цифровая экономика – новая основа для развития системы государственного управления, экономики, бизнеса, социальной сферы, общества. Её формирование – это вопрос национальной безопасности и независимости России, конкурентности отечественных компаний, позиций страны на мировой арене на долгосрочную перспективу. Работа государства по реализации федеральных инициатив носит системный, глобальный характер и, бесспорно, растянется во времени не на один десяток лет.

Первичным звеном в рамках федеральной инициативы «Выявление талантов» национального проекта «Образование» является развитие центров дополнительного образования детей во всех регионах России: открыты детские технопарки «Кванториум», в том числе мобильные в малых городах и селах [1]. Национальный проект «Наука и университеты» поставил своей целью повысить привлекательность российской науки и образования не только для ведущих отечественных и зарубежных учёных, но и для молодых исследователей, школьников и студентов. Данная инициатива в полной мере будет реализована через детские технопарки. В свою очередь, совершенствование системы образования обеспечит подготовку квалифицированных кадров для цифровой экономики. Таким образом, в тесной связи все федеральные проекты дадут положительный результат и российский рынок высоких технологий сможет приблизиться к мировому уровню, но это при условии, что мир будет открытым и стандарты связи будут едиными для всех заинтересованных пользователей.

Материалы и методы.

Научные и практико-ориентированные публикации российских учёных нацелены на то, что коммуникационные системы нового поколения – это инструмент для развития экономики страны, её безопасности и независимости в обозримом будущем. А. Б. Алиева и А. А. Казанлиев выражают уверенность, что интернет будущего – это технологии 5G и 6G [2]. С. А. Хофизов и Ю. М. Долбич дают оценку коммуникаций 5G до 6G как технологий будущего [3]. С. В. Дарий и А. Д. Черемухин также в публикациях ведут речь о перспективах применения технологий 5G и 6G [4]. Беспроводные технологии оказывают сильное воздействие как на жизнь

непосредственных пользователей, так и на экономику страны в целом, являясь одним из факторов экономического роста. В работах В. Д. Андрианова акцент сделан на креативную стратегию и цифровую трансформацию южнокорейской экономики [5; 6]. В. Ю. Гойхман и В. В. Оленичев комментируют источники выявления ключевых технологий, обеспечивающих эволюцию мобильной связи от сетей 5G к сетям 6G [7].

Преобладание иностранных технологий в данной сфере означает погружение в зависимость, а уход с рынка – это стимул для российских разработчиков. В. А. Ефимушкин предвидит гонку технологий мобильных сетей и анализирует бизнес-риски внедрения мобильных сетей 5G в условиях развития технологий 6G [8; 9]. В поддержку перспектив развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной цифровой связи новых поколений выступают Т. А. Кузовкова, Е. Е. Девяткин, В. О. Тихвинский и О. И. Шарова [10]. Региональная политика в сфере беспроводных технологий лежит в основе публикации И. Н. Сухоручкиной [11].

В целом можно отметить, что российские учёные полностью разделяют мнение об объективной необходимости перехода на беспроводные технологии нового поколения, приводя в публикациях в качестве доказательного механизма факты положительного влияния уже разработанных за рубежом технологий, предоставляющие широкий спектр возможностей, но применительно к России адресованы не все их прогнозы.

Исследование построено на использовании методов дискуссионного анализа, обзорной оценки, критического анализа обзоров и исследований, сравнения технологий мобильной связи, обобщения преимуществ развития беспроводных сетей по сравнению с проводными системами связи.

Результаты и обсуждение.

Состояние развития рынка коммуникационных сервисов нового поколения в России характеризует ключевой фактор – это стремительная урбанизация и связь, которая становится основным правом человека на существование. Большая часть населения уже мигрировала в большие города в поисках новых возможностей, коммуникации и связь сыграли важную роль в этой миграции. Россия демонстрирует высокие темпы проникновения абонентов на рынок, что свидетельствует о зрелости рынка мобильной связи. Показатель проникновения мобильной связи в России выше уровня развитых странах мира и среднего европейского уровня, которые составляют 84 % и 85 % соответственно [12].

Прогнозы развития цифровой мобильной связи с высокими техническими характеристиками весьма оптимистичны, что демонстрирует прогнозная динамика до 2025 г. подключения 4G увеличатся в два раза. Фактически доля устройств, поддерживающих широкополосную мобильную связь (3G, 4G и 5G), к этому времени достигнет 97 % (рисунок 1) [13].

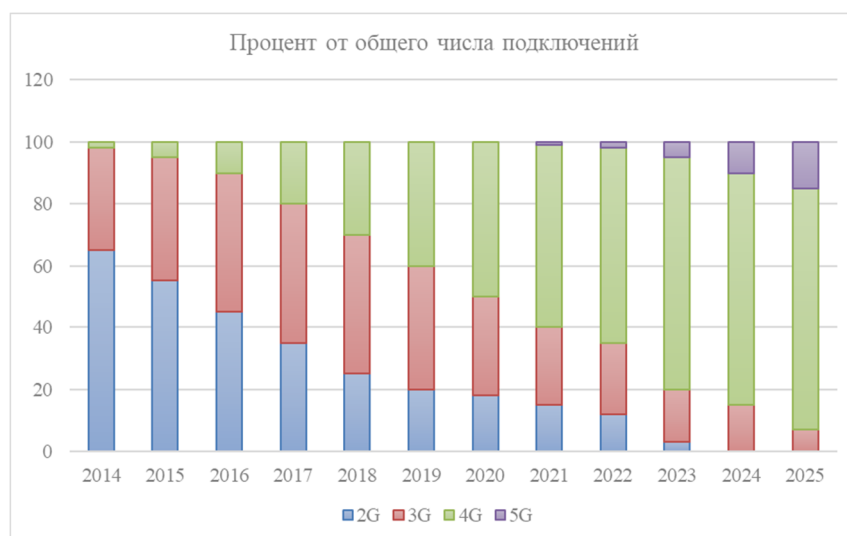


Рисунок 1 – Соотношение технологий мобильной связи в России

Для эффективного развития мобильных технологий необходимо постоянное взаимодействие с заинтересованными пользователями, что обеспечивает влияние на бизнес-процессы, способствует развитию технологического уклада экономики. Клиентам необходимо обеспечить доступ к услугам для постоянного мониторинга результатов, выявления и корректировки потребностей заказчиков. Операторы должны быть нацелены на разные сценарии построения процессов, привлекательности мобильных услуг для клиентов, расширение спектра пользовательских пакетов, применения льгот и бонусов. Нужно развивать рынок, расширять сегменты бизнеса, разрабатывать узкоспециализированные решения для отраслевых и корпоративных заказчиков. Несмотря на то, что отдельные возможности можно получить, развивая сети 4G, полностью раскрыть имеющийся и стратегический потенциал получится только в зрелых системах 5G.

Относительно технологии 5G Международным союзом электросвязи (МСЭ) предложены основные типовые сценарии использования перспективных сетей передачи данных. Их классификация на основании этих сценариев представлена на рисунке 2 [13].



Рисунок 2 – Классификация перспективных сетей передачи данных 5G на основании сценариев использования

Представленные сценарии использования сформулированы в достаточно общем виде и сводятся к следующему:

1. Усовершенствованный мобильный широкополосный доступ – eMBB.
2. Массовые подключения для межмашинного обмена данными – mMTC.
3. Сверхнадежная связь с низкими задержками – URLLC.

Российские операторы уже несколько лет проводят тестирование технологий 5G с использованием прототипов и стандартов pre-5G. Одновременно с тестированием некоммерческого оборудования 5G российские операторы внедряют сети LTE-A, поддерживающие возможности NB-IoT, и антенны massive MIMO для работы в частотном диапазоне 2,6 ГГц, которые станут фундаментом для перехода на стандарт 5G [14].

Компания МТС в 2018 году развернула демонстрационные зоны 5G, чтобы дать пользователям возможность оценить ряд преимуществ 5G, в том числе видеозвонки в высоком разрешении, видеоигры со сверхнизкой задержкой и потоковое видео высокой чёткости. Коммерческие сети 5G в России пока не появились, их развертывание откладывается на неопределенный срок в связи с введением санкций. Согласно прогнозу показатели роста в России в ближайшем десятилетии не превысят среднемировой уровень [13].

Проектирование сетей 5G имеет ряд отличий от мобильных систем предыдущего поколения. Акцент делается на гибкость, автоматизацию, мобильность, доступность. Безусловно, преимущества 5G будут влиять на стоимость сетей. В числе факторов влияния на стоимость новых возможностей систем связи следующие: пропускная способность, площадь покрытия, гибкость сети, модель владения сетью. Отдельные из этих факторов уже сейчас оказывают влияние на 4G-технологии. В их числе виртуальная реальность, периферийные вычисления. Не исключено влияние этих же факторов на стоимость развертывания и эксплуатации сетей 5G. При этом снижение стоимости 5G ожидается за счёт снижения расчёта на гигабайт данных

и увеличения объёма трафика.

В настоящее время компании уделяют особое внимание формированию отраслевой экосистемы, что влияет на конкуренцию в отрасли между операторами в области инфраструктуры. Это наличие сетей, создаваемых с помощью оборудования известных поставщиков и управляемых инженерами. Цифровые трансформации в сфере мобильной связи при переходе на 5G окажут влияние на модели владения сетью – частные сети 5G. Также новшества коснутся способов создания сетей с использованием современного программного обеспечения и новых управленческих решений с применением технологий искусственного интеллекта.

Вместе с положительными изменениями на скорость развития 5G могут повлиять и негативные факторы. В их числе: политические решения, которые связаны с выделением диапазона частот, своевременность формирования стандартов и доступность устройств 5G для пользователей. Насколько клиентам будет комфортно использование 5G сетей, будет зависеть от доступности сетей прошлых поколений, стоимости услуг и потребительских предпочтений.

Все российские мобильные операторы в целом согласны с тем, что на ранних этапах внедрения 5G основной услугой, предлагаемой на потребительском рынке, будет улучшенный мобильный широкополосный доступ (eMBB), а также, в некоторых случаях, фиксированный беспроводной доступ (FWA) 5G, потенциально имеющий более низкую стоимость и более высокую скорость по сравнению с FTTH (fiber to the home).

Что касается беспроводной технологии 6G, то она имеет высокие конкурентные преимущества, позволяет обеспечить высокую скорость передачи цифровых данных в несколько Тбит/с, поддерживает мобильность свыше 1000 км/ч. Кроме того, имеет повышенную доступность в любых областях, унифицированный пользовательский интерфейс, значительную производительность операций. Технологии 6G расширяют возможности пользователей и объединяют новые отрасли.

Одним из первых проектов по исследованию технологий 6G стал проект 6Genesis, образованный в 2018 года на базе Университета Оулу (Финляндия) с участием компаний Nokia, Центра технических исследований Финляндии VTT, Университета Аалто, Университета прикладных наук Оулу и муниципального учреждения BusinessOulu, отвечающее за реализацию промышленной политики города Оулу. Программа исследований 6Genesis, рассчитанная на 8 лет, имеет целью исследование технологий беспроводной связи, которые в конечном итоге станут частью сетей 6G [14].

С 2019 года министерством науки и техники КНР проводятся научно-технические исследования и разработка технологий 6G научными институтами, телекоммуникационными компаниями и китайскими университетами и одновременно представителями профильных правительственных министерств, ответственных за поддержку исследований и разработок, а также за внедрение технологий 6G в различных отраслях экономики. В Южной Корее с 2019 года проводятся научные исследования в области технологий 6G компаниями Samsung Electronics и LG Electronics совместно с Южнокорейским институтом передовых технологий.

ФГУП «Российский научно-исследовательский институт радио имени М. И. Кривошеина» НИИР (НИИР – Российская Федерация) разработан проект программы исследований перспектив развития сетей мобильной связи 6G, в который вошли 19 прикладных НИР, обеспечивающих формирование технологического облика сетей 6G с учётом национальных особенностей развития отрасли и создания цифровой экономики РФ [15].

По прогнозам потребности прикладных сервисов в России на первом этапе до 2025 года очевидна реализация сценария «Усовершенствованный мобильный широкополосный доступ» используется для передачи данных Ultra HD видео, 3D-видео, онлайн-игр, виртуальной реальности (возможные области применения: образование, развлечения, здравоохранение, военная промышленность), расширенных сервисов социальных сетей, облачных сервисов (возможные области применения: государственные услуги, бизнес приложения, вычисления) [14]. На втором этапе до 2027 года сценарий включает услуги так называемого «Интернета вещей» (Internet of Things, IoT). Основными областями его применения являются энергетика, транс-

порт, торговля, общественная безопасность, промышленность, ЖКХ, беспилотные транспортные средства. В более долгосрочной перспективе до 2030 года является применение беспроводного управления промышленными и производственными процессами (роботизация), дистанционная медицина, в частности: хирургия, автоматизация распределения энергии в «умных» электросетях, общественная безопасность, «умные» дома и города и т. д. На рисунке 3 представлена «проекция» услуг передачи данных на приведённые сценарии.

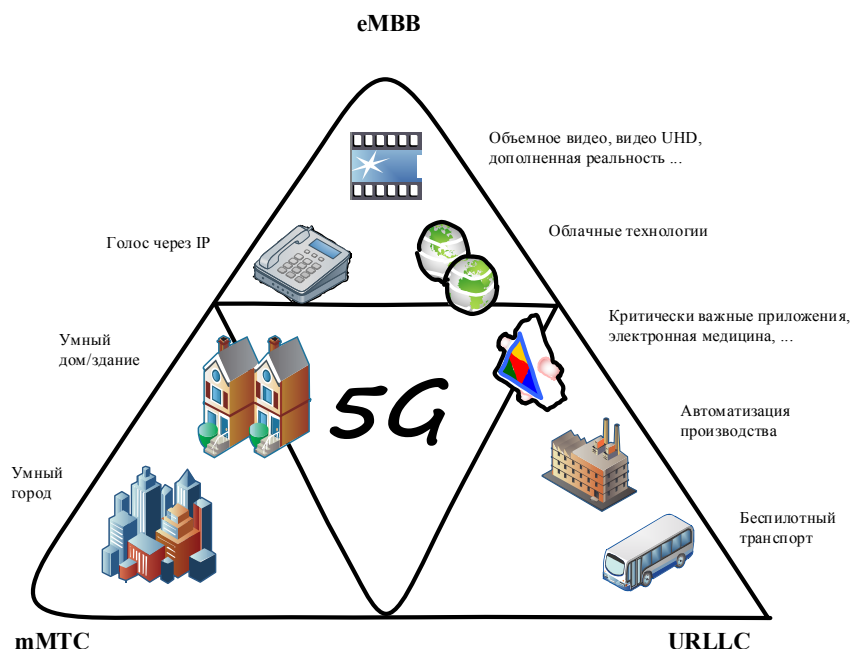


Рисунок 3 – Комплекс услуг при передаче данных в перспективных сетях 5G, 6G

На более поздних этапах развития 5G с переходом к 6G можно будет реализовать приложения сетей шестого поколения с коммуникациями: трехмерные интегрированные коммуникации (Three Dimensional Integrated Communications), тактильный интернет (Tactile/Haptic Internet), полносенсорное цифровое восприятие и реальность (Full-Sensory Digital Sensing and Reality), полностью автономные транспортные системы (Fully Automated Driving), промышленный интернет и интернет нанобиовещей (Industrial Internet and Internet of bio-nano-things), а развитие технологий искусственного интеллекта, терагерцовая связь, оптическая беспроводная связь, блокчейн, аналитика больших данных. В дальнейшем могут возникнуть новые, пока неизвестные сценарии использования, которые смогут произвести революцию в различных отраслях и изменить принципы обслуживания клиентов. Основными движущими факторами для отрасли 6G являются:

- растущий акцент на возможности подключения;
- спрос на связь 6G в новейших технологиях, таких как IoT и блокчейн;
- экспоненциальный рост числа интернет-пользователей и устройств периферийных вычислений;
- рост умных технологий, реализация в приложениях преимуществ сети с малой задержкой.

Сдерживающими факторами являются:

- медленный переход от старого поколения средств связи к новым;
- потребность в значительных инвестициях.

Коммерциализация подобных технологий, зависящих от количества подключений, получит импульс благодаря высокоскоростному интернету и удалённому подключению, которые являются характеристиками технологий 6G. Ожидается, что активизация усилий по продвижению умных городов и увеличению городского населения также окажет значительное

влияние на внедрение технологий 6G.

Умные города, периферийные устройства, автономные транспортные средства, голографическая связь стимулируют развитие поддерживающих технологий 6G, оказывают огромное влияние на рынок 6G. Однако развитию цифровых технологий будущего способствует государственная поддержка. Должна быть принята государственная программа поддержки исследований и разработки технологий 6G с привлечением ведущих научно-исследовательских центров, университетов, разработчиков и производителей телекоммуникационного оборудования. При этом можно осуществлять научное и технологическое взаимодействие с ведущими зарубежными вузами и центрами.

Вопросы подготовки квалифицированных кадров для освоения потенциала развития цифровой экономики на базе технологии 6G являются не менее актуальными, чем техническая сторона вопроса. И в этом огромную роль играет как частно-государственное партнерство, так и партнёрство вузов с бизнесом. Именно от технологических партнеров, таких как производители смартфонов, поставщики полупроводников, разработчики интеллектуальных приложений, должен идти запрос на подготовку специалистов и постановка задачи для R&D-центров (Research and Development) – центров концентрации уникальных решений, которые являются абсолютными инновациями. В подготовке высокотехнологичных площадок заинтересованы прежде всего образовательные учреждения, чтобы в режиме взаимовыгодного партнёрства с государством и бизнесом иметь возможность обучать, переподготавливать и повышать квалификацию по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантуры.

Следует отметить, что подготовкой специалистов в области связи в России занимается ограниченный круг высших учебных заведений гражданской направленности (рисунок 4). Старейшим вузом Российской Федерации, общепризнанным лидером российской высшей школы в области подготовки специалистов для отрасли связи и телекоммуникаций является Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича.

География вузов относительно невысока, если не брать в расчёт филиальную сеть. Так, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» имеет филиал в г. Ставрополе. Московский технический университет связи и информатики располагает двумя крупными филиалами: Волго-Вятский филиал (г. Нижний Новгород) и Северо-Кавказский филиал (г. Ростов-на-Дону). Данное учебное заведение реализует ещё одно направление сотрудничества в сфере высоких технологий, это совместные проекты с Центром исследований перспективных беспроводных технологий связи (ЦИБТС) в структуре ФГУП «Российский научно-исследовательский институт радио имени М. И. Кривошеева». Основной целью деятельности является осуществление научно-методической, экспертно-прогностической, нормативно-правовой и инфраструктурной поддержки функционирования и развития приоритетных направлений перспективных беспроводных технологий связи в России. Реализуемые проекты построены на проведении многофакторных научных, технологических исследований и формировании конвергентной основы развития перспективных беспроводных технологий связи, базирующихся на передовых технологических решениях и обеспечивающих решение широкого спектра практических задач в рамках цифровой трансформации экономики, общества и государства [15].

Подготовка инженеров в области связи предусматривает реализацию образовательных программ по направлениям радиотехники, инфокоммуникационные технологии и системы связи, радиоэлектронные системы и комплексы, радиоинформатика, мониторинг и телеметрия, аудиовизуальные системы и технологии медиасвязи. Выпускники указанных направлений занимаются разработкой и эксплуатацией оборудования, предназначенного для формирования, преобразования и передачи информации по радиоканалам систем подвижной связи, то есть это и есть те технологии, которые успешно эксплуатируются за рубежом, совершенствуются и закрыты для российского рынка. Как было отмечено выше, в части разработки в нашей

стране время упущено и изменить в этом аспекте ничего нельзя. Остается эксплуатация, в данном направлении и сосредоточены усилия и потенциал профессорско-преподавательского состава, одарённых, талантливых школьников, пытливых и целеустремленных студентов, государства, которое ставит интересы национальной безопасности и независимости в приоритет, бизнеса, который привлекает не только коммерциализация отрасли, но и инвестиции в креативные индустрии, инновационный риск в которых очень велик.

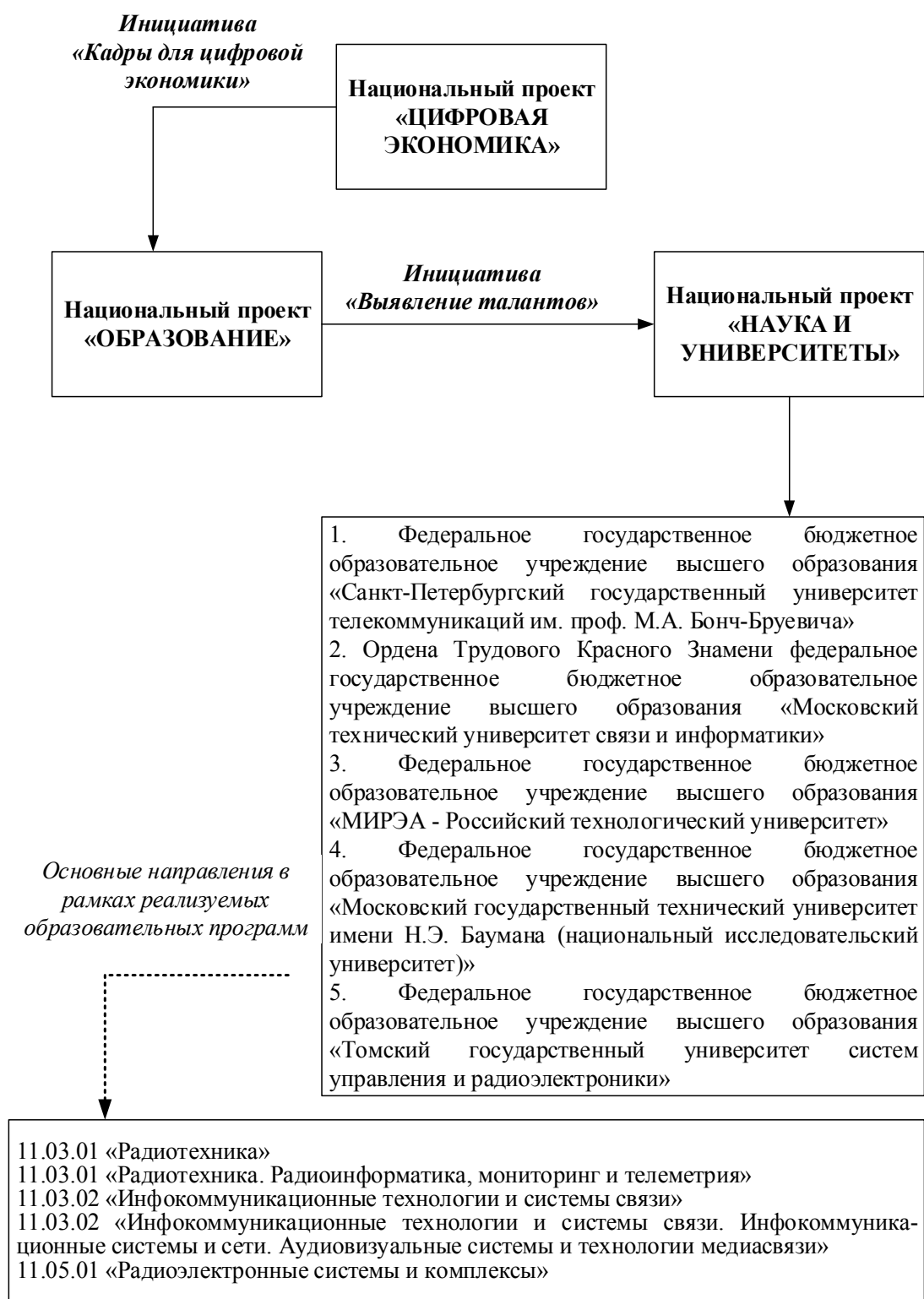


Рисунок 4 – Основные направления взаимодействия государства и вузов России по подготовке квалифицированных кадров в области связи.

Заключение.

Практическое внедрение новых технологий мобильной связи на основе 5G расширит возможности коммуникационного взаимодействия для пользователей, увеличит каталог продуктов мобильной связи, повысит гибкость реагирования на запросы корпоративных клиентов. Обеспечение связью должно быть интегрировано в процессы обмена информацией, конфиденциальности данных, безопасности сохранения сведений, корпоративного управления исходя из особенностей организации коммерческих процессов и системы государственного управления [16]. Инновационные новшества в сфере мобильных технологий и связи формируют цифровую экосреду финансовых, государственных и корпоративных организаций, поэтому необходимо проработать инструментарий их подстраивания под запросы стратегии развития организаций и учреждений.

Новые мобильные системы только находятся на этапе их совершенствования и внедрения, встраивания в бизнес-процессы, мониторинга их полезности для заинтересованных лиц, оценки влияния на приращение стоимости компании. Цифровые технологии не только приоритетный национальный проект, но и современная политика обустройства мира и общества, следовательно, необходима государственная поддержка развития мобильных технологий, научное взаимодействие между ведущими центрами, институтами, университетами, разработчиками и производителями оборудования, технологий и систем [17]. Для разработки и развития отечественных продуктов на основе 6G необходима цифровая интеграция с ведущими мировыми школами цифровой индустрии.

Конкурентная среда на рынке 6G состоит из различных стратегий крупных игроков в телекоммуникационной и электронной отраслях, направленных на раннее присутствие на рынке. Все принятые стратегии партнерства, сотрудничества и совместные предприятия были наиболее заметными стратегиями, принятыми поставщиками электросвязи и электроники. Конкурентная среда даёт организации возможность понять свою ключевую бизнес-стратегию в отрасли, своих текущих конкурентов и потенциальных будущих конкурентов, которые могли бы успешно работать на рынке коммуникационных сервисов нового поколения.

Список источников:

1. Национальные проекты России. – URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/>.
2. Алиева А. Б., Казанлиев А. А. Интернет будущего с технологиями 5G и 6G. // Общество и личность: теория и практика гуманизации в современных реалиях : Материалы X всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 13 мая 2022 года. – Ставрополь: Северо-Кавказский социальный институт, 2022. – С. 201-205.
3. Хофизов С. А., Долбич Ю. М. Оценка коммуникаций будущего: от 5G до 6G // Экономика и качество систем связи. – 2022. – № 2(24). – С. 24-31.
4. Дарий С. В., Черемухин А. Д. 5G, 6G и перспективы их применения // Социально-экономические проблемы развития муниципальных образований : XXV Международная научно-практическая конференция (24-29 сентября 2019 года). Материалы и доклады, Княгинино, 24-29 сентября 2019 года. – Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2019. – С. 178-181.
5. Андрианов В. Д. Основные направления реализации стратегии цифровой трансформации экономики и общества в республике Корея // Общество и экономика. – 2022. – № 3. – С. 100-117.
6. Андрианов В. Д. Креативная стратегия и цифровая трансформация как новые этапы инновационного развития южнокорейской экономики // Россия: Тенденции и перспективы развития : Ежегодник. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, Курск, 03-04 июня 2022 года / Отв. редактор В.И. Герасимов. – Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2022. – С. 367-381.
7. Гойхман В. Ю., Оленичев В. В. Выявление ключевых технологий, обеспечивающих эволюцию мобильной связи от сетей 5G к сетям 6G // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2022) : XI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция, Санкт-Петербург, 15-16 февраля 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. – С. 354-358.
8. Ефимушкин В. А. Анализ бизнес-рисков внедрения мобильных сетей 5G в условиях развития технологий 6G // Технологии информационного общества : Сборник трудов XIV Международной от-

раслевой научно-технической конференции, Москва, 18-19 марта 2020 года. – Москва: ООО «Издательский дом Медиа пাবলিশер», 2020. – С. 573-574.

9. Ефимушкин В. А. Гонка технологий мобильных сетей: внедрение 5G в условиях развития 6G // Цифровая инфраструктура для трансформации экономики: задачи и возможности : Сборник материалов XXIV Международного Форума, Москва, 05 ноября 2020 года / Отв. редактор А.П. Оситис. – Москва: Московский финансово-юридический университет МФЮА, 2020. – С. 105-111.

10. Перспективы развития цифровых услуг интеллектуального мира на основе сетей подвижной связи новых поколений / Т. А. Кузовкова, Е. Е. Девяткин, В. О. Тихвинский, О. И. Шаравова // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2022. – № 2. – С. 69-79.

11. Сухоручкина И. Н. Мобильная связь в информационно-технологическом обеспечении регионов России // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. – 2022. – № 9. – С. 25-32.

12. Годовой отчет Cisco об Интернете (2018–2023 гг.), Технический документ. – URL: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>.

13. 6G на старте / Е. Е. Девяткин, Г. С. Бочечка, В. О. Тихвинский, А. С. Бородин // Электро-связь. – 2020. – № 1. – С. 12-17.

14. 5G в России: влияние спектра на перспективы развития // GSM Association. – URL: <https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2020/11/5g-spectrum-in-russia.pdf>.

15. Беспроводные технологии связи. – URL: <https://www.niir.ru/ob-institute/struktura-3/besprovodnye-tekhnologii-svyazi-2/>.

16. The value of the company and transformation of its evaluation under the influence of informatization / E. Kyshtymova, N. Parushina, N. Lytneva [et al.] // Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth : 32, Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth, Seville, 15–16 ноября 2018 года. – Seville, 2018. – P. 4395-4407.

17. The Conceptual Framework of Digital Society: Discourses and Regional Trends / V. E. Reutov, N. A. Simchenko, V. V. Strelnikov [et al.] // Business 4.0 as a Subject of the Digital Economy. – Cham : Springer, 2022. – P. 381-384.

Статья поступила 10.10.2022 г.