

научная статья

УДК: 621.391+608.3

DOI: 10.48612/rg/RGW.26.4.11

Эффективность перехода в России на следующий уровень стандарта телекоммуникаций

Логинов Александр Евгеньевич ✉
Макрорегиональный филиал «Северо-Запад» ПАО «Ростелеком»
✉ evgeniya.rudneva@nw.rt.ru

***Аннотация.** В современных условиях особое внимание уделяется телекоммуникационным технологиям, которые решают важную задачу ликвидации границ между государствами, людьми, способствуют развитию мобильной и видео связи. Новейшие поколения сотовой связи становятся новым этапом развития. Характерной чертой нового поколения является появление новых стандартов, их особенностью становится новые диапазоны частот, скорость передачи информации. Отличительной чертой нового поколения сотовой связи стало формирование стандартов, которые определяют новые методы и технологии. Развитие сотовой связи, кроме ежедневной коммуникации между людьми, способствует росту электронной торговли, развитию здравоохранения, способствует решению сложных задач при чрезвычайных обстоятельствах. Российская компания Ростелеком запустила в 2014 г. сетевую связь 4G, применение которой позволило увеличить скорость объема до 60 Мбит/с. Применение новой сетевой связи следующего поколения 5G на основе роботизированных агрегатов позволят сделать жизнь более комфортной. Правительство Российской Федерации опубликовала мероприятия по развитию мобильной связи 5G, которая будет реализована в 2024 г. В 2030 г. 100 миллионов российских абонентов смогут получать мобильную связь, реализуемую на отечественном оборудовании. Использование сетей пятого поколения расширит технологический прорыв в телекоммуникационной структуре, станет стимулом социально-экономическому развитию, окажет огромное влияние на традиционные отрасли экономики.*

Ключевые слова: Россия; сеть сотовой связи; телекоммуникации; мобильная связь; дистанционный труд; технологии сети 6 G

Для цитирования: Логинов А.Е. Эффективность перехода в России на следующий уровень стандарта телекоммуникаций // Россия в глобальном мире. 2023. Т. 26. Вып. 4. С. 178–190. DOI: 10.48612/rg/RGW.26.4.11.

© Логинов А.Е., 2023. Издатель: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

research article

UDC: 621.391+608.3

DOI: 10.48612/rg/RGW.26.4.11

The Effectiveness of the Transition in Russia to the Next Level Telecommunications Standards

Alexander E. Loginov ✉

North-West Macroregional Division of PJSC Rostelecom
✉ evgeniya.rudneva@nw.rt.ru

Abstract. *In modern conditions, special attention is paid to telecommunication technologies, which solve the important task of eliminating borders between States and people, contribute to the development of mobile and video communications. The newest generations of cellular communication are becoming a new stage of development. A characteristic feature of the new generation is the emergence of new standards, their feature becomes new frequency ranges, the speed of transmission of information. A distinctive feature of the new generation of cellular communications has been the formation of standards that define new methods and technologies. The development of cellular communication, in addition to daily communication between people, contributes to the growth of e-commerce, the development of health care, helps to solve complex problems in emergency situations. The Russian company Rostelecom launched in 2014 a 4G network connection. The use of the next generation 5G network based on robotic aggregates will make life more comfortable. The Government of the Russian Federation has published measures for the development of mobile communication 5G, which will be implemented in 2024. In 2030, 100 million Russian subscribers will be able to receive mobile communication, implemented on domestic equipment. The use of the fifth-generation networks will expand the technological breakthrough in the telecommunication structure, stimulate social and economic development, will have a huge impact on the traditional sectors of the economy.*

Keywords: Russia; cellular network; telecommunications; mobile communications; remote labor; 6 G network technologies

For citation: Loginov, A.E. The Effectiveness of the Transition in Russia to the Next Level Telecommunications Standards. *Russia in the Global World*. 2023. Vol. 26. Iss. 4. P. 178–190. DOI: 10.48612/rg/RGW.26.4.11.

© Loginov, A.E., 2023. Published by Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University.

Введение

В современных условиях невозможно себе представить мир без телекоммуникационных технологий. Они способствуют стиранию границ между государствами, сокращают расстояния между людьми, обеспечивают доступность мобильной и видеосвязи. Важной

особенностью телекоммуникационных технологий является решение большого числа задач в сфере коммерции, образования и управления. Широкое использование информационных сетей позволяет все большему количеству людей общаться, быстро получать, и передавать информацию. Слово «телекоммуникации» образовано от латинских слов *tele* (далеко, вдаль) и *communicatio* (общение). Телекоммуникации – комплекс электронных средств связи из мобильных телефонов, интернета, радио, спутников и др. Современные исследования, результаты которых отражены в научных публикациях показали новые перспективы развития всех сфер жизни: Р. Крандал в своих работах доказал влияние интернета на экономический рост США; Д. Ниллес разработал концепцию удаленной работы с помощью сетевой связи; Ф. Скифф разработал теорию «гибкого рабочего места».

Материалы и их обсуждение

Новое поколение сотовой связи, в современных условиях – это новый этап развития коммуникации. Отличительной чертой стало функционирование возможностей сетей при наличии определенных стандартов [1]. Эти стандарты включают специальные методы и технологии, к которым относятся регистрация абонента, передача информации, ее шифрование, доступный роуминг, а также широкий набор предоставляемых абоненту различных услуг. Следует отметить, что в новое поколение сотовой связи всегда наблюдаются новые стандарты, различные диапазоны используемых радиочастот, различные скорости передачи информации, которые с каждым поколением совершенствуются.

В 1970-х годах появились первые работы по стандартизации единой сотовой связи. Эти работы появились в Дании, Исландии, Норвегии, Финляндии и Швеции. Они касались – NMT-450 (Nordic Mobile Telephone), и были предназначены в диапазоне 450 МГц. Однако только в 1981 г. началась эксплуатация данного стандарта, первых систем сотовой связи.

Мобильная связь – это радиосвязь между абонентами, местоположение одного или нескольких из которых меняется. Одним из видов мобильной связи является сотовая связь, которая развивается в последнее время очень стремительно [2].

Первый мобильный телефон появился в 1970 г. и весил 1 кг. На массовый рынок он вышел в 1983 г. Сегодня мобильных телефонов больше, чем жителей, появились коллекции мобильных телефонов. В рабочих целях многие используют два личных телефона. Сотовая связь оформляется на домашние технические устройства, она же обеспечивает контроль за личным транспортным средством.

Сейчас невозможно представить наше существование без сотовой связи, но это не только связь граждан. Телекоммуникационные технологии способствуют заметному росту глобальной электронной торговли, развитию здравоохранения, изменению технологических процессов, развитию беспилотного транспорта, координации действий техники и спасателей в чрезвычайных ситуациях, взаимодействию граждан в рамках массовых мероприятий, развитию цифровых платежей и т.д.

С внедрением информационных технологий, наша жизнь, действительно, стала более комфортной [3]. Использование сотовых сетей, пятого поколения дает возможность полноценно, эффективнее использовать имеющиеся в наличии технологии, в частности, для интернет-вещей, «умного дома», способствуют созданию «умного» транспорта. Уже сейчас можно привести примеры управления автомобилями дистанционно, осуществление сложных исследований в медицине. Связь пятого поколения сотовых сетей становится доступной благодаря новым разработкам и находит применение в реальной жизни: повышает доступность обмена информацией, помогает информировать граждан быстрее и эффективнее.

В докладе, подготовленном Европейской комиссией, дается определение глобальной сетевой экономике как среде, «в которой любая компания или индивид, находящиеся в любой точке экономической системы, могут контактировать легко и с минимальными затратами с любой другой компанией или индивидом по поводу совместной работы, для торговли, для обмена идеями и ноу-хау или просто для удовольствия» [4].

Рядом зарубежных исследователей еще в конце XX века опубликовали ряд значимых работ. Рассел Крандал (Russell Crandall) описал влияние широкополосного доступа в интернет на показатели экономического роста в США, которое, по его мнению, также обусловило

появление новых рабочих мест. По данным, представленным в их расчетах, распространение телекоммуникаций на один процент повлекло к увеличению занятости населения на одну десятую долю процента [5].

Американский исследователь Джек Ниллес (Jack Nilles) [6] в 1972 г. предложил концепцию удаленной работы. Он стал первым кто высказался за идею не обязательного присутствия работника в офисе, с целью дистанционного поддержания контактов с сотрудниками. Им был предложен способ организации труда – «telecommuting» («теледоступ»). Ее основа очень проста: работники могут выполнять свои функции дома, при этом связь с работниками осуществлялась при помощи телефона. Джек Ниллес работал президентом ИТАС – Ассоциации и Совета по Телеработе (International Telework Association and Council).

Исследования Джека Ниллеса в 1979 году вызвали интерес у главы Комитета по экономическому развитию Фрэнка Скиффа (Frank Wolf) Последнему принадлежит авторство в термине – «flexiplace» («гибкое рабочее место»). В ходе длительного научного исследования были получены результаты, которые подтвердили перспективность дистанционной организации труда. Выяснилось, что качество работы и производительность труда стали значительно выше, чем при офисной организации труда. Работнику дистанционная работа способствовала: уменьшению затрат на транспорт, создавала благоприятные условия для работы, улучшая баланс между работой и семьей, способствовала реализации гибкого графика работы [7].

Джил Гордон (Gil Gordon) специалист по дистанционному труду, опубликовал работу – "Turn it off: Living with the Mixed Blessing of Today's Mobile-Office Technology", в 2001 г., посвященную личной жизни и работы в любом месте и в любое время.

Понятие «сотовая сеть» появилось в 1970-е годы. Необходимо отметить, что для обозначения поколений сотовой связи используют признаки 1G, 2G и т. д. (generation). Сроки их применения: 1 G – в 1980 г., 2 G – 1990 г., 3 G – 2000 г., 4 G – 2010 г., 5 G – 2020 г.

1G – ставшее первым поколением сетевой сотовой связи было аналоговым, с низким качеством сигнала, разнородной (по странам) и дорогой системой. Оно отражает принцип построения связи, согласно

которого зона обслуживания абонентов делится на ячейки (соты). В центре соты размещается базовая станция, которые соединены в единую сеть.

2G – цифровая сеть, начала применяться в 1980-х годах, основанная на стандарте GSM (глобальная сеть для подвижной связи). Сеть позволяла уже обмениваться текстовыми сообщениями, выходить с мобильных устройств в Интернет. Однако она отличалась низкой скоростью передачи данных (до 19,5 кбит/с). Для защиты информации в сети поколения 2G применили шифрование данных.

3G – третье поколение беспроводной связи обеспечивало высокоскоростную передачу данных, доступ к мультимедийным услугам. Скорость передачи данных достигла 3,6 Мбит/с.

Запуск технологии 4G от Ростелекома состоялся в 2014 году. Она позволила увеличить пиковые скорости обмена данными с пропускной способностью до 60 Мбит/с к клиенту и 30 Мбит/с к серверу. Четвертое поколение сетевой связи активно встречается совместно с термином LTE (Long-Term Evolution), что является самым распространенным стандартом сотовых сетей четвертого поколения. Внедрение LTE позволило существенно увеличить емкость каждой соты, но зона её действия при этом уменьшилась [8]: пропускная способность канала – до 1 Гбит/с, средние показатели скорости – до 100 Мбит/с.

Сеть отличает улучшенное качество звонка, голос слышен четче, время установки соединения меньше. С четвертым поколением связывают появление айфонов и андроидов с крупным ЖК-дисплеем [8].

Необходимость перехода к технологии 5G обусловлена постоянным ростом объема данных, передаваемого через мобильные сети операторов связи. Она станет опорой для программ: интернет вещей, умный дом и умный город, беспилотные автомобили. Для обычного пользователя приход к технологии 5G будет означать в разы возросшую скорость мобильного интернета, отсутствие простоя в мобильной сети, более мощное территориальное покрытие.

Компания ZTE предложила в июне 2014 г. концепцию технологии Pre-5G. В 2015 г. Международным союзом электросвязи разработан план внедрения новой технологии и официально ввел название «технология 5G». Оборудование 5G с 2016 г. стало эксплуатировать в США (диапазон

частот 28 ГГц, в Европе 39 ГГц). Появление нового оборудования позволило использовать более высокие частоты, сначала – до 60 ГГц, в перспективе – до 300 ГГц [9].

Эффективность и возможности сети 5G проиллюстрируем следующим примером. На предприятии, площадью территории 10 тыс. кв. м, в сети 4 G можно подключить 600 роботизированных устройств, а в рамках сети 5 G их будет уже 10 тыс. Это меняет принципы технологического процесса.

В 2020 г. корпорация Nokia объявила о возможности в рекордные сроки обеспечить скоростную беспроводную передачу 4,7 Гбит/сек. При этом в своем арсенале используя серийное оборудование 5G-технологии E-UTRA-NR Dual Connectivity (EN-DC). Одновременно было использована и работа и 5G и LTE (4G), в качестве параллельной передачи данных [10].

Российская компания МТС в июле 2020 г. получила лицензию для оказания услуг мобильной связи стандарта 5G. Правительственная комиссия Российской Федерации по цифровому развитию в ноябре 2020 г., обнародовала мероприятия по развитию и совершенствованию мобильных сетей пятого поколения в 2021–2024 годах для России.

К 2030 г. более 100 млн. российских абонентов будут получать мобильную связь в сотовых сетях, построенных на российском оборудовании. Причем сервисы в 5G сетях должны быть доступны примерно половине этих пользователей. В целом по миру к 2025 г. число пользователей этой технологии ожидается более 2 миллиардов.

«Технологии 5G должны обеспечивать более высокую пропускную способность по сравнению с технологиями 4G, что позволит обеспечить бóльшую доступность широкополосной мобильной связи, а также использование режимов device-to-device («устройство к устройству», прямое соединение между абонентами), более надёжные масштабные системы коммуникации между устройствами, а также меньшее время задержки, скорость интернета 1–2 Гбит/с, меньший расход энергии батарей, чем у 4G-оборудования» [11]. Эти действия станут очень благоприятными для использования Интернета, в покупке необходимых предметов для населения.

Сеть 5G стала главным технологическим прорывом в телекоммуникационной структуре, одновременно стимулировала социально-экономический рост и преобразовала традиционные отрасли экономики [12].

«Основной задачей для сетей пятого поколения станет расширение спектра используемых частот и увеличение ёмкости сетей. Ожидается, что новая технология решит задачу, над которой работают все операторы в мире, – повысит эффективность сетевой инфраструктуры» [13] – заявили в Huawei.

Стандарт 5G предусматривает работу на частоте 24 ГГц и выше. Данный сигнал 5G не может эффективно и качественно работать в диапазоне нескольких сотен метров, связывающих передатчик и приёмник. Это ставит повышенные требования к близости базовых станций сотовой связи, кроме того такой сигнал имеет значительные потери при прохождении через твердое препятствие (стена здания, автомобиль, дерево).

Мировой опыт применения сетей 5G позволяет выделить следующие инновационные проекты:

- комплексные отраслевые и региональные проекты с широким спектром услуг и сервисов (умный город, умная энергетика, умный порт и др.);
- услуги в туристическом бизнесе (безопасный город);
- управление воздушным трафиком при значительном росте числа беспилотных аппаратов (использование дронов для обеспечения общественной безопасности, взаимодействие беспилотников);
- применение новых услуг и сервисов в области здравоохранения;
- использование искусственного интеллекта в промышленности, транспорте и энергетике;
- цифровые «двойники» на производстве;
- дистанционное управление промышленной робототехникой на основе машинного зрения;
- бортовые системы транспортных средств для оптимизации совместной стратегии движения.

Одновременно в самой телекоммуникационной компании технические особенности технологии 5 G:

- позволяет использовать меньше электроэнергии;
- уменьшает излучение от базовых станций;
- работает в диапазоне радиодоступа более, чем 5 ГГц;
- увеличивает ёмкость базовой станции и территориальных сот.

Экономически это проявляется через:

- снижение затрат на единицу телекоммуникационной услуги;
- появление новых видов услуг, новых типов оборудования [14].

В 2018 г. Китай заявил о начале разработки стандарта мобильной связи 6G. По мнению специалистов «скорость передачи данных от 100 Гбит/с до 1 Тбит/с, время задержки на уровне 1 миллисекунды» [15]. Реальное внедрение поколения 6 планируется с 2028 г.

Технологии сети 6G позволяют в полной мере применить возможности искусственного интеллекта. Он предоставляет клиентам быстрые и точные ответы на вопросы, помогает предотвращать сбои в работе сети и обнаруживать вредоносные действия. ИИ поможет диагностировать и устранять сбои в работе сети и в обслуживании. Стало обычным отслеживание запросов клиентов и формирование опережающих предложений. Внедрение технологии 6G приведет к созданию «всеобщего интеллекта».

Основные характеристики связи 6G:

- частота – до 3 ТГц;
- задержка – около 1 мс, практически моментальный отклик при пользовании;
- скорость – примерно 1 Тб/с и выше, что даёт возможность скачивать любые данные и файлы за несколько мгновений;
- высокая энергетическая эффективность.

6G будет эффективнее поколения 5G в сотни раз по всем параметрам [16].

В ПАО «Ростелеком», например, использует искусственный интеллект для реализации следующих задач [17]:

- прогнозировать прирост и сокращение клиентов;
- рекомендовать сервисы для абонентов и для сотрудников;
- разработка чат-ботов и использование голосовых помощников;
- использование автоматизации для обработки документов;
- создания и совершенствование системы речевой аналитики;

- планирование и совершенствование рабочего времени для сотрудников (Workforce Management).

Можно привести как пример деятельность американской компании AT&T. Компания активно использует для мониторинга инцидентов машинное оборудование в режиме реального времени. Данная методика позволяет предотвращать до 15 миллионов сигналов в день о нарушении в системе, до того момента, когда ее заметят абоненты. Оператор систем активно использует для поддержки процедуры работы над сетями искусственный интеллект. С помощью дронов, оператор не только покрывает LTE, но и делает анализ видеоданных для технической поддержки и управлением вышек.

Другим примером служит KPN – телеком-оператор из Голландии. Он совместно с Accenture активно использует чувствительные камеры для сканирования и анализа проблемных областей [18].

Внедрение технологии 6G обеспечит:

- соединение физического, биологического и цифрового миров;
- внедрение цифровых технологий в организм животных и людей;
- увеличение повсеместной роботизации;
- создание технологий расширенной, виртуальной, дополненной, кинематографической и смешанной реальностей
- появление технологий, имитирующих запах, вкус или тактильные ощущения;
- решение проблемы электропитания за счёт появления технологии беспроводной передачи энергии;
- появится управление голосом, жестами и силой мысли за счёт моментального управления данными [19].

Заключение

Интегрально переход по ступеням технологии развития телекоммуникационных услуг ведет к повышению качества жизни.

Наряду с развитием технологии связи разрабатываются эффективные алгоритмы управления телекоммуникационными сетями. Это позволяет повысить пропускную способность и безопасность сети, точность прогноза нагрузки, качество обслуживания клиентов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Завьялов А.В., Поддубнов И.В. Эволюция сетей сотовой связи // Экономика и социум. 2018. № 1(44). С. 1372–1374.
2. Прошин А.А., Алдамжаров А.Т., Реута Н.С. Эволюция мобильных сетей связей // Труды Международного симпозиума «Надежность и качества». 2016. Т. 2. С. 67–68.
3. Шпицберг А.И. Влияние информационных технологий на деятельность современного общества // Молодой ученый. 2014. № 6–2 (65.2). С. 81–83.
4. Telework 97 – Status report on European Telework. The European Commission, DG XIII, has published a status report on European Telework, "Telework 97", highlighting the activities of the European Community in this field within the context of the Fourth RTD Framework Programme. [эл. доступ]. URL: <https://cordis.europa.eu/article/id/9718-telework-97-status-report-on-european-telework> (дата обращения: 23.06.2023).
5. Галимов И.Р. Влияние телекоммуникаций на экономическое развитие регионов в западной и восточной части России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 11. Часть. 2. С. 165–171. [эл. доступ]. URL: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=1931> (дата обращения: 03.06.2023).
6. Голуб А.И. Удалённая работа Джека Ниллеса // Экономика и социум. 2016. № 6(25). С. 566–567.
7. Мотивация трудовой деятельности персонала: комплексный подход: монография / Ю.А. Токарева, Н.М. Глухенькая, А.Г. Токарев; Урал. федер. ун-т им. Б.Н. Ельцина, Шадр. гос. пед. ун-т. – Шадринск: ШГПУ, 2021. 216 с.
8. Что такое стандарт связи // Мир познаний: [сайт]. URL: <https://deepcloud.ru/articles/chto-takoe-standart-svyazi> (дата обращения: 05.06.2023).
9. Мобильный интернет 5G // ProPC: [сайт]. URL: <https://dzen.ru/a/YyNBftxtbn5FJZ7a> (дата обращения: 15.09.2023).
10. Nokia сообщила, что поставила мировой рекорд по скорости передачи данных в сетях 5G. 19.05.2020 // Информационное агентство ТАСС: [сайт]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/8511873> (дата обращения: 11.09.2023).
11. Osseiran, A., Boccardi, F., Braun, V., Kusume, K. et al. Scenarios for 5G Mobile And Wireless Communications: The Vision Of The METIS Project // IEEE Communications Magazine. 2014. Vol. 52. Iss. 5. P. 26–35.
12. Комплексная программа содействия развитию 5G в России // Ежедневное онлайн-издание D-russia.ru: [сайт]. URL: https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2021/10/kompleksnaja_programma_5g-1.pdf (дата обращения: 15.09.2023).
13. «МегаФон» и Huawei разрабатывают новый стандарт сети пятого поколения (5G) в России. 19.11.2014 // Информационное агентство «ВолгаПромЭксперт»: [сайт]. URL: <https://volpromex.ru/svjaz/megafon-i-huawei-razrabatyvayut-novyj-s.html> (дата обращения: 13.09.2023).
14. Темирханова М.Ж., Зарипов Х.Б., Ли Шаоминь. Совершенствование цифровой мобильной связи в современном мире // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. № 7. С. 262–271.
15. Хофизов С.А., Долбин Ю.М. Оценка коммуникаций будущего: от 5 G до 6 G // Экономика и качество систем связи. 2022. № 2(24). С. 24–31.
16. Hongliang Zhang, Boya Di, Lingyang Song, Zhu Han. Reconfigurable Intelligent Surface-Empowered 6G. Springer, Cham. 2021. 251 p.
17. Искусственный интеллект в действии: «Ростелеком» роботизирует аналитику. 15.05.2017 // Официальный корпоративный информационный сайт ПАО «Ростелеком»: [сайт]. URL: <https://www.company.rt.ru/press/news/d440186> (дата обращения: 23.09.2023).

18. На связи: как искусственный интеллект используется в телекоме. 23.07.2021 // КОРУС консалтинг: [сайт]. URL: <https://data.korusconsulting.ru/press-center> (дата обращения. 23.09.2023).

19. О технологии связи 6G. 26.02.2020 // Ежедневное онлайн-издание D-russia.ru: [сайт]. URL: <https://d-russia.ru/o-tehnologii-svjazi-6g.html> (дата обращения. 21.09.2023).

REFERENCES

1. Zavyalov A.V., Poddubnov I.V. Evolyutsiya setey sotovoy svyazi [The Evolution of Cellular Networks]. *Ekonomika i sotsium*. 2018. № 1(44). P. 1372–1374. (In Russ.).
2. Proshin A.A., Aldamzharov A.T., Reuta N.S. Evolyutsiya mobilnykh setey svyazey [The Evolution of Mobile Communications Networks]. *Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost i kachestva»*. 2016. T. 2. P. 67–68. (In Russ.).
3. Shpitsberg A.I. Vliyaniye informatsionnykh tekhnologiy na deyatelnost sovremennogo obshchestva [The Influence of Information Technology on the Activities of Modern Society]. *Molodoy uchenyy*. 2014. № 6–2 (65.2). P. 81–83. (In Russ.).
4. Telework 97 – Status report on European Telework. The European Commission, DG XIII, has published a status report on European Telework, "Telework 97", highlighting the activities of the European Community in this field within the context of the Fourth RTD Framework Programme. Available at <https://cordis.europa.eu/article/id/9718-telework-97-status-report-on-european-telework> (accessed: 23.06.2023).
5. Galimov I.R. Vliyaniye telekommunikatsiy na ekonomicheskoye razvitiye regionov v zapadnoy i vostochnoy chasti Rossii [The Influence of Telecommunications on the Economic Development of Regions in the Western and Eastern Parts of Russia]. *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*. 2021. № 11. Chast. 2. P. 165–171. Available at <https://vael.ru/ru/article/view?id=1931> (accessed: 03.06.2023). (In Russ.).
6. Golub A.I. Udalennaya rabota Dzheka Nillesa [Remote Work by Jack Nilles]. *Ekonomika i sotsium*. 2016. № 6(25). P. 566–567. (In Russ.).
7. Motivatsiya trudovoy deyatelnosti personala: kompleksnyy podkhod [Motivating the Work Activity of Personnel: an Integrated Approach]: monografiya. Yu.A. Tokareva, N.M. Glukhenkaya, A.G. Tokarev; Ural. feder. un-t im. B.N. Yeltsina, Shadr. gos. ped. un-t. – Shadrinsk: ShGPU, 2021 216 p. (In Russ.).
8. Chto takoye standart svyazi [What is a Communication Standard]. *Mir poznaniy*. Available at <https://deepcloud.ru/articles/chto-takoe-standart-svyazi> (accessed: 05.06.2023). (In Russ.).
9. Mobilnyy internet 5G [Mobile Internet 5G]. *ProPC*. Available at <https://dzen.ru/a/YyNBftxtbn5FJZ7a> (accessed: 15.09.2023). (In Russ.).
10. Nokia soobshchila, chto postavila mirovoy rekord po skorosti peredachi dannykh v setyakh 5G [Nokia Announced that it has Set a World Record for Data Transfer Speeds in 5G Networks]. 19.05.2020. *Informatsionnoye agentstvo TASS*. Available at <https://tass.ru/ekonomika/8511873> (accessed: 11.09.2023). (In Russ.).
11. Osseiran, A., Boccardi, F., Braun, V., Kusume, K. et al. Scenarios For 5G Mobile And Wireless Communications: The Vision Of The METIS Project. *IEEE Communications Magazine*. 2014. Vol. 52. Iss. 5. P. 26–35.
12. Kompleksnaya programma sodeystviya razvitiyu 5G v Rossii [Comprehensive Program to Promote 5G Development in Russia]. *Yezhednevnoye onlayn-izdaniye D-russia.ru*. Available at https://d-russia.ru/wp-content/uploads/2021/10/kompleksnaya_programma_5g-1.pdf (accessed: 15.09.2023). (In Russ.).
13. «MegaFon» i Huawei razrabatyvayut novyy standart seti pyatogo pokoleniya (5G) v Rossii [MegaFon and Huawei are Developing a New Fifth Generation Network Standard

- (5G) in Russia]. 19.11.2014. *Informatsionnoye agentstvo «VolgaPromEkspert»*. Available at <https://volpromex.ru/svjaz/megafon-i-huawei-razrabatyvayut-novy-i-s.html> (accessed: 13.09.2023). (In Russ.).
14. Temirkhanova M.Zh., Zaripov Kh.B., Li Shaomin. Sovershenstvovaniye tsifrovoy mobilnoy svyazi v sovremennom mire [Improving Digital Mobile Communications in the Modern World]. *Byulleten nauki i praktiki*. 2020. T. 6. № 7. P. 262–271. (In Russ.).
15. Khofizov S.A., Dolbin Yu.M. Otsenka kommunikatsiy budushchego: ot 5 G do 6 G [Future Communications Assessment: from 5 G to 6 G]. *Ekonomika i kachestvo sistem svyazi*. 2022. № 2(24). P. 24–31. (In Russ.).
16. Hongliang Zhang, Boya Di, Lingyang Song, Zhu Han. Reconfigurable Intelligent Surface-Empowered 6G. Springer, Cham. 2021. 251 p.
17. Iskusstvennyy intellekt v deystvii: «Rostelekom» robotiziruyet analitiku [Artificial Intelligence in Action: Rostelecom Robotizes Analytics]. 15.05.2017. *Ofitsial'nyy korporativnyy informatsionnyy sayt PAO «Rostelekom»*. Available at <https://www.company.rt.ru/press/news/d440186> (accessed: 23.09.2023). (In Russ.).
18. Na svyazi: Kak iskusstvennyy intellekt ispolzuyetsya v telekome [In Touch: How Artificial Intelligence is Used in Telecom]. 23.07.2021. *KORUS konsalting*. Available at <https://data.korusconsulting.ru/press-center> (accessed: 23.09.2023). (In Russ.).
19. O tekhnologii svyazi 6G [About 6G Communication Technology]. 26.02.2020. *Yezhednevnoye onlayn-izdaniye D-russia.ru*. Available at <https://d-russia.ru/o-tehnologii-svyazi-6g.html> (accessed: 21.09.2023). (In Russ.).

Сведения об авторах / Information about authors

Логинов Александр Евгеньевич – вице-президент – директор МРФ «Северо-Запад» ПАО «Ростелеком».

E-mail: evgeniya.rudneva@nw.rt.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Loginov Alexander E. – Vice President of PJSC Rostelecom.

E-mail: evgeniya.rudneva@nw.rt.ru

The author declares no conflict of interests.

Статья поступила в редакцию 13.11.2023. Одобрена после рецензирования 17.11.2023. Принята 20.11.2023. Received 13.11.2023. Approved after reviewing 17.11.2023. Accepted 20.11.2023.