



Система интеллектуального анализа больших данных



Институт статистических исследований и экономики знаний



Дата выпуска: 17.08.2022

Топ-15 технологий в телекоммуникационной отрасли

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ, применив систему интеллектуального анализа больших данных iFORA, выявил наиболее значимые цифровые технологии в телекоме.

Справочно: Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта и включает более 500 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии и другие виды источников). В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему к успешным инициативам в области цифровизации науки. Для данного исследования были проанализированы более 187 тыс. источников, отражающих актуальную повестку в сфере телекоммуникаций.

Новые вызовы – санкционные ограничения, а также последствия пандемии COVID-19 – выявили критическую зависимость современной экономики от технических возможностей телекоммуникационной инфраструктуры. Среди наиболее значимых трендов телекома – как прорывные технологические направления (мобильные сети связи 5G, квантовые и спутниковые коммуникации и др.), так и перспективные области их применения (цифровые сервисы в области биометрии и кибербезопасности и др.) (табл. 1).

Таблица 1. Топ-15 цифровых технологий в телекоммуникационной отрасли

Ранг	Технологии	Направления	Индекс значимости
1	Мобильная связь пятого поколения (5G)		1.00
2	Облачные и периферийные вычисления		0.79
3	Интернет вещей (IoT)		0.69
4	Квантовые коммуникации		0.46
5	Спутниковая связь		0.31
6	Wi-Fi 6		0.14
7	Оптоволоконные технологии (FTTx)		0.14
8	Биометрические технологии		0.07
9	Иммерсивные технологии (AR/VR/XR)		0.07
10	Сеть доставки контента (CDN)		0.06
11	Технология Over-the-Top (OTT)		0.06
12	Программно-определяемые WAN-сети (SD WAN)		0.03
13	Узкополосный Интернет вещей (NB IoT)		0.02
14	Динамическое разделение спектра (DSS)		0.01
15	Оптические беспроводные коммуникации (OWC)		0.01

Легенда:



Сетевые технологии



Беспроводные технологии



Облачные технологии



Квантовые технологии



Технологии кибербезопасности



Медиа и иммерсивные технологии



Спутниковые технологии

Расчитано на основе анализа публикаций в профессиональных СМИ (более 187 тыс. источников).

Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в массиве источников за 2020–2022 гг., где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями научного поиска.

Сети **мобильной связи пятого поколения 5G** (№1) в наибольшей степени отвечают новым требованиям к производительности телекоммуникационных сетей. Они способны обеспечить расширенную широкополосную мобильную связь (eMBB), сверхнадежную связь с низкими задержками (URLLC) и массовую межмашинную связь (mMTC). Основной потенциал этой технологии сосредоточен в сегменте B2B. Концепция открытых сетей радиодоступа (Open RAN), которая позволит операторам связи использовать оборудование разных производителей, может существенно ускорить и удешевить развертывание сетей 5G. Инфраструктура мобильной связи нового поколения станет основой для развития таких технологических направлений, как искусственный интеллект (ИИ), Интернет вещей в промышленности и медицине, виртуальная и дополненная реальность, беспилотный транспорт, Интернет энергии и др.

Цифровая трансформация телеком-компаний позволила им существенно повысить уровень компетенций в сфере информационных технологий и выйти на рынки соответствующих услуг. Технологический потенциал сетей 5G даст возможность участникам рынка реализовать новую функцию связи – интеграцию вычислений и хранения информации. **Облачные и периферийные вычисления** (№2) в сочетании с экспертизой телеком-операторов в сегменте Data communication (сбор, хранение и передача данных) становятся ключевым ценностным предложением телекома на рынке цифровых услуг для бизнеса.

Развитие мобильной связи 5G, облачных и периферийных вычислений приведет к построению децентрализованных коммуникационных сетей, интегрирующих устройства **Интернета вещей** (№3). Высокая скорость соединения и низкая задержка передачи сигнала разрешает IoT-устройствам обмениваться данными почти мгновенно в режиме реального времени. Одной из самых перспективных технологий Интернета вещей является система обмена данными между транспортными средствами, элементами дорожной инфраструктуры и другими участниками движения – C-V2X (Cellular Vehicle-to-Everything). Компания Tesla, один из лидеров в этой области, приступила к бета-тестированию полноценного автопилота (FSD v10.9). Система Full Self-Driving (FSD) позволяет автопилоту управлять автомобилем, как человек, за счет интеграции технологий компьютерного зрения и глубокого обучения.

Безопасность передаваемых данных уже в ближайшей перспективе будут гарантировать **квантовые коммуникации** (№4). В краткосрочном периоде ожидается активное разворачивание квантовозащищенных каналов связи, в том числе для максимизации эффектов использования квантовых компьютеров.

Технологии спутниковой связи (№5) начинают занимать заметную долю на рынке телеком услуг. К 2022 г. число пользователей компании Starlink достигло 145 тыс., а общее количество рабочих спутников на околоземной орбите (LEO-HTS) выросло до 1682. До конца 2022 г. планируется запуск коммерческого сервиса OneWeb, 288 спутников которого обеспечат доступ к широкополосному интернету с помощью технологий спутниковой связи.

Создаваемые орбитальные группировки уже сейчас способны удовлетворить спрос на услуги передачи данных не только в сегментах нефтегазовой отрасли и морского фрахта, но и в B2C сегменте, особенно для абонентов в тех регионах, где невозможно или нецелесообразно разворачивать наземную инфраструктуру высокоскоростной мобильной связи. Эффективные решения в области **оптической беспроводной связи** (OWC) (№15) на базе технологий связи в видимом свете (VLC) и лазерной системы межспутниковой связи (ISL, Inter Satellite Link) позволят спутниковой коммуникации добиться качества и скорости соединений, сравнимых по характеристикам с «наземным» широкополосным интернетом.

Потребность абонентов во все большей скорости передачи данных растет не только вследствие быстрого увеличения объема интернет-контента, но и под влиянием роста числа устройств для его потребления. Это формирует устойчивый спрос на все виды соединений как проводной, так и беспроводной связи, что поддержит дальнейшее совершенствование технологий 4G LTE, 5G eMBB, **Wi-Fi 6** (№6) и **оптоволоконных технологий связи** (FTTx) (№7).

Появляются новые источники данных и сервисы на их основе. Носимые устройства – важный инструмент для сбора и анализа поведенческих данных и биометрических показателей. Импульсом к развитию **биометрических технологий** (№8) может стать формирование открытого рынка данных, собранных с помощью устройств, подключенных к мобильным сетям связи, и внедрение сервисов цифровой идентификации по биометрическим параметрам.

Распространение услуг прямой доставки контента потребителю (direct-to-consumer (D2C) services) и растущая популярность платформ агрегирования медиа обеспечиваются технологией **сетей доставки контента** (CDN, Content Delivery Network) (№10).

Распространение сетей 5G поддержит растущий спрос на **иммерсивные технологии** (№9) с высоким разрешением. Контент становится мощным маркетинговым инструментом для продажи услуг связи и удержания абонентов. Это повышает ценность для интернет-провайдеров **технологии Over-the-Top (OTT)** (№11), обеспечивающей предоставление видеослужб через интернет. Рост требований пользователей к безопасности сетей, скорости интернета и максимальному покрытию стимулирует развитие сетей будущего, основанных на программном подходе. Новый подход к управлению территориально-распределенными сетями обеспечивают технологии **программно-определяемых WAN-сетей** (SD WAN, Software Defined Wide Area Network) (№12), которые позволяют провести интеллектуальное перераспределение трафика, а также снизить операционные затраты на управление инфраструктурой.

Основными генераторами данных становятся IoT-устройства, поэтому растет спрос на такие технологии D2D/M2M (device-to-device/machine-to-machine) соединений, как **узкополосный интернет вещей** (NB IoT) (№13) и LoRaWAN сети.

Технология **динамического разделения спектра** (DSS, Dynamic Spectrum Sharing) (№14) позволяет развернуть сети 5G на имеющихся частотах 4G/LTE. Ее внедрение существенно упростит использование имеющегося частотного спектра в сетях пятого поколения и ускорит расширение их покрытия.

Динамика развития цифровой экономики во многом определяется скоростью развертывания телекоммуникационных сетей и темпами внедрения информационных технологий. Фактор COVID-19 ускорил процесс цифровой трансформации экономики, сохранив основные тенденции развития информационно-коммуникационных технологий: интеллектуализация сетей, конвергенция мобильной и фиксированной связи, D2D/M2M соединения, интеграция вычислений и хранения данных, высокоскоростной доступ в интернет, узкополосный Интернет вещей и повышение доступности услуг спутниковой связи.



Источники: Расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ); результаты проекта «Исследование условий развития и распространения цифровых технологий, в том числе искусственного интеллекта, включая необходимые экосистемы, регулирование и источники больших данных» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ.

■ Материал подготовили **С. В. Сычев, К. Е. Утятина**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.