



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.9

## ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ СВЯЗИ

**Сарафанников В.С., <sup>1</sup>Шабуня В.В., Билан В.В., Васильева Т.Г.**

*ФГКОУ ВО «ВОЕННАЯ ОРДЕНОВ ЖУКОВА И ЛЕНИНА КРАСНОЗНАМЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ ИМЕНИ МАРШАЛА СОВЕТСКОГО СОЮЗА С.М.БУДЕННОГО» МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, Санкт-Петербург, Россия (194064, город Санкт-Петербург, Тихорецкий пр-кт, д.3), e-mail: <sup>1</sup>vvsch1970@mail.ru*

Рассмотрены основные тенденции развития средств, техники и отрасли связи в целом в ближайшей перспективе. Показано, что совершенствование и внедрение цифровых технологий, использование которых приводит к глобальному росту передачи данных и требует необходимости предоставления возможности широкополосного и гибридного доступа абонентов к сетям связи.

Ключевые слова: Сети связи, широкополосный доступ, интернет вещей, криптозащита, квантовые технологии.

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE COMMUNICATIONS INDUSTRY

**Sarafannikov V.S., <sup>1</sup>Shabunya V.V., Bilan V.V., Vasilyeva T.G.**

*MILITARY ORDER OF ZHUKOV AND LENIN RED BANNER ACADEMY OF COMMUNICATIONS NAMED AFTER MARSHAL OF THE SOVIET UNION S.M. BUDYONNY OF THE MINISTRY OF DEFENSE OF THE RUSSIAN FEDERATION, St. Petersburg, Russia (194064, St. Petersburg, Tikhoretsky prospekt, 3), e-mail: <sup>1</sup>vvsch1970@mail.ru*

The main trends in the development of means, equipment and the communications industry as a whole in the near future are considered. It is shown that the improvement and introduction of digital technologies, the use of which leads to a global increase in data transmission and requires the need to provide broadband and hybrid access for subscribers to communication networks.

Keywords: Communication networks, broadband access, Internet of things, cryptographic protection, quantum technologies.

В настоящее время в России активно развиваются новые цифровые сервисы, что требует совершенствования инфраструктуры связи. Это касается как скорости передачи данных и надёжности доставки информации, так и обеспечения доступа к современным услугам связи на территориях, где его раньше не было.

Быстрое развитие и внедрение цифровых технологий приводит к увеличению объёмов передаваемых данных, поэтому необходимо обеспечить широкополосный доступ в интернет (Рисунок 1) [1, 2].

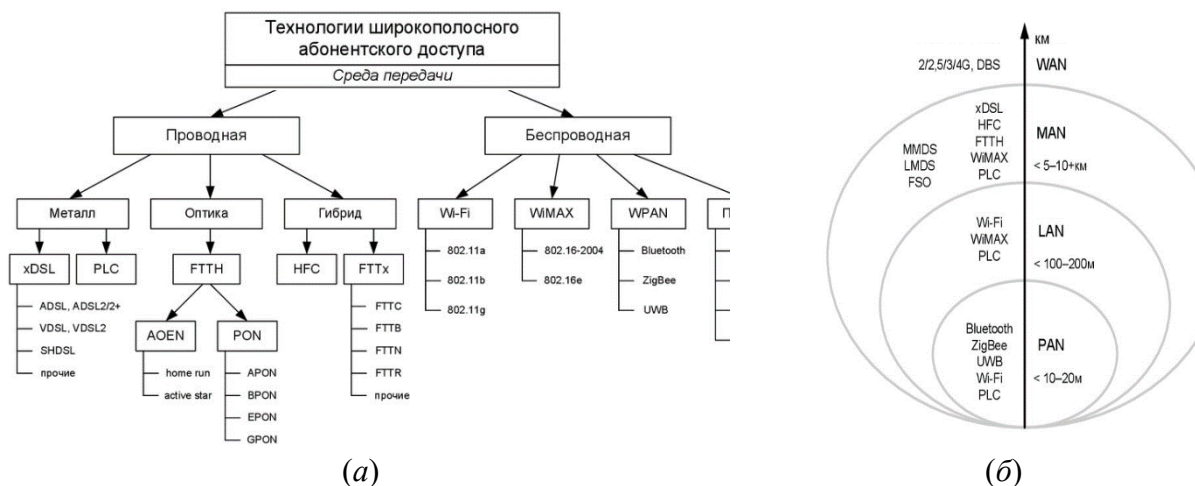


Рисунок 1. - Технологии (а) и иерархия (б) сетей широкополосного доступа.

Свою лепту вносят и трансляции видеопотоков в реальном времени от всё большего числа источников информации. Эти сервисы будут активно дополняться другими инновациями, такими как рекомендательные системы и генеративный искусственный интеллект. Это делает их ещё более эффективными и удобными для пользователей.

Сегодня обмен «тяжёлым контентом» — видеороликами с высоким и сверхвысоким разрешением — стал привычным делом. Растущее число устройств и не только мобильных абонентов определяет потребность в высоких скоростях подключения к сетям связи. Также растут потребности абонентов в минимизации задержки сигнала до гарантированных задержек (в некоторых случаях, не более 1 миллисекунды) и повышении надёжности доставки пакетов данных. Такие требования наряду с требованиями по подключению на высоких скоростях важны, например, для управления беспилотными средствами и БПЛА в режиме реального времени.

Повышение требований пользователей к объёму и качеству передачи данных, а также распространение телекоммуникационных сетей на важных объектах инфраструктуры делают необходимым внедрение инновационных архитектурно-технических решений в сетях связи. Это нужно для автоматизации управления их работой и обеспечения информационной безопасности. Далее мы рассмотрим ключевые тенденции технологического развития, общие для всей сферы связи.

Одним из наиболее значимых трендов технологического и рыночного развития сферы связи становится появление и развитие многоспутниковых негеостационарных систем связи (далее – НГСО системы) и, как их дальнейшее развитие – появление гибридных орбитально-наземных сетей связи. В силу своих технологических особенностей и взаимодействия с наземной инфраструктурой связи такие спутниковые и орбитально-наземные системы связи в перспективе окажут существенное влияние не только на спутниковую, но также фиксированную и мобильную связь.

Рынок спутникового широкополосного доступа (ШПД) с применением негеостационарных систем (НГСО) в мире растёт быстрее, чем ожидалось. Гибридные сети, объединяющие космические аппараты и наземные станции, используют стандарты мобильной связи LTE и 5G. Они обеспечивают прямую связь между спутником и мобильным терминалом, например, смартфоном. Развитие прямой спутниковой связи со смартфонами — ключевой фактор в создании гибридных сетей. Такие сети могут обеспечить высокоскоростное соединение с низкой задержкой по всей территории России, включая

Арктическую зону РФ. Также они предоставляют абонентам высокую мобильность, в том числе при использовании смартфонов, и позволяют управлять беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) в режиме реального времени на обширной территории.

Значимой тенденцией глобального технологического развития отрасли связи является смещение вычислительных мощностей в сторону границы сети, развитие «граничных» вычислений, позволяющих реализовать высокоскоростные вычисления с низкой задержкой передачи данных ближе к абоненту. Данная тенденция приводит к росту количества небольших центров обработки данных, расположенных на периферии сети, что снижает иерархичность.

К числу других значительных изменений можно отнести следующее:

- виртуализация сетей, которая предполагает перенос функционала телекоммуникационного оборудования на серверы и в облачные решения, а также в микро- и мини-центры обработки данных (ЦОД). Это связано с концепциями программно-определяемых сетей и виртуализации сетевых функций;
- создание самоорганизующихся сетей, где активно интегрируются решения на основе искусственного интеллекта в коммуникационные сети. Это позволяет автоматизировать процессы прогнозирования и предупреждения, а также обнаружения и устранения сетевых проблем, что в свою очередь способствует увеличению производительности сетевой инфраструктуры;
- применение открытых сетевых решений и инфраструктурного программного обеспечения, разрабатываемого на основе открытого исходного кода, следует рассматривать как ключевой элемент стратегии перехода к виртуализированным и программно-управляемым сетям;
- усовершенствование автоматизированных систем мониторинга и реагирования на инциденты в области кибербезопасности, включая использование технологий искусственного интеллекта;
- развитие и внедрение средств криптографической защиты информации, которые интегрируются в протоколы связи и управления, а также в механизмы защиты. Это включает применение криптографических методов, основанных на квантовых технологиях, и их интеграцию в инфраструктуру управления сетью интернета вещей (Рисунок 2) [4, 5].



Рис. 2. Схема интеграции квантовых коммуникаций в инфраструктуру управления сетью интернета вещей

К трендам развития технологического обеспечения относятся унификация технологий оказания услуг на основе пакетных сетей передачи данных ведет к потреблению полного набора услуг на одном пользовательском устройстве с использованием трех критических технологий доступа для сетей фиксированной связи (ВОЛС), мобильной связи (4G, 5G, 6G), спутниковой связи (низкоорбитальные группировки).

Рост производительности и пропускной способности телекоммуникационного оборудования приводит к усложнению алгоритмов обработки данных и миграции их реализации из программной в аппаратную часть. Необходимо не допустить снижения эффективности применяемых-встраиваемых средств защиты, усложнения их технической структуры и повышения скоординированности атак. Одним из способов обеспечения информационной безопасности в сетях электросвязи является применение криптографических методов защиты информации. К основным трендам развития информационной безопасности отрасли связи относятся: рост вычислительных мощностей, в том числе с применением квантовых технологий, и увеличение объемов трафика в сетях связи; развитие систем мониторинга и реагирования на инциденты информационной безопасности, с использованием инструментов искусственного интеллекта и анализа больших данных.

Безусловно, стоит отметить и о будущем развитии сетевых инфраструктур [6], среди которых можно выделить:

- квантовые коммуникации, обеспечивающие сверхзащищенную передачу данных на больших расстояниях и позволяющие создавать защищенные квантовые каналы связи, что позволяет полностью исключить возможность несанкционированного доступа к данным;
- беспроводные сети следующего поколения, цель которых заключается в повышении надежности протокола Wi-Fi на уровне нового стандарта Wi-Fi 8 (802.11bn), ожидаемого к 2028 году;
- цифровые двойники сетей – это технологии, позволяющие тестировать различные конфигурации и политики безопасности для отдельных компонентов, что ускоряет процессы испытаний и внедрения изменений, минимизируя временные и

финансовые затраты;

- концепция универсального сетевого доступа с нулевым доверием (Zero Trust Network Access, ZTNA), предполагающая, что никакому пользователю или устройству нельзя изначально доверять, даже если они уже находятся внутри сетевого периметра. Это значительно уменьшает поверхность атаки, так как модель ZTNA будет применяться как к удаленным, так и к локальным пользователям;
- сети с искусственным интеллектом, внедрение которых позволит улучшить доступность сетевых ресурсов и качество обслуживания конечных пользователей, а также сократить необходимые операционные расходы для управления инфраструктурой. Такой подход поможет в развертывании сложных сетевых систем, включая мультиоблачные среды, а также снизит время, затрачиваемое на устранение инцидентов;
- сетевые ускорители, повышающие эффективность сетевых инфраструктур и снижающие нагрузку на центральные процессоры серверов, повышая их доступность и производительность;
- программное обеспечение для мультиоблачных сред (MCNS), которое позволяет проектировать, развертывать и эксплуатировать сети в нескольких публичных облаках с инструментами единой сетевой политикой, безопасностью и доступностью на различных платформах;
- сети спутниковой связи на низкой околоземной орбите (LEO) для предоставления широкополосного доступа в интернет или развития IoT-систем, а также обеспечения транзитных каналов для услуг сотовой связи.
- программно-определяемая сеть (SDN) с концепцией управления сетью, позволяющие сократить издержки на сопровождение благодаря централизации управления на программном контроллере.

Таким образом, глобально наблюдается активное развитие ряда новых сетевых технологий, внедрение которых обеспечит возможности по дальнейшему наращиванию пропускной способности, повышению безопасности, улучшению эффективности и расширению функциональности.

### Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 24 ноября 2023 г. № 3339-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли связи РФ на период до 2035 года».
2. <https://ppt-online.org/40415>.
3. Указа Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы».
4. Чеусов С.С. Перспективы интегрирования квантовых технологий в систему управления средствами огневого поражения. С. 42-47. Международная научно-практическая конференция «Военная связь будущего. Квантовый скачок как неизбежность»: Сборник материалов. СПб.: ВАС, 2023. – 276 с.
5. Шабуня В.В., Якушенко С.А. и др. Анализ развития квантовых технологий в интересах криптографии, связи и навигации. С. 71-76. Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. Смоленск: Том: 9, Номер: 5 (43), 2024. – 147 с.

6. [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Тенденции\\_в\\_мировом\\_телекоме](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Тенденции_в_мировом_телекоме).
7. Федерального закона «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 июля 2023 г. № 1856-р «Концепции регулирования отрасли квантовых коммуникаций в Российской Федерации до 2030 года».

### References

1. Decree of the Government of the Russian Federation dated November 24, 2023 No. 3339-r "On approval of the Strategy for the development of the communications industry of the Russian Federation for the period up to 2035".
  2. <https://ppt-online.org/404153>.
  3. Decree of the President of the Russian Federation No. 203 dated May 9, 2017 "On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030".
  4. Cheusov S.S. Prospects for integrating quantum technologies into the fire damage control system. pp. 42-47. International scientific and practical conference "Military communications of the future. Quantum leap as an inevitability": Collection of materials. St. Petersburg: VAS, 2023. – p.276
  5. Shabunya V.V., Yakushenko S.A. and others. Analysis of the development of quantum technologies in the interests of cryptography, communication and navigation. pp. 71-76. International Journal of Information Technologies and Energy Efficiency. Smolensk: Volume: 9, No.: 5 (43), 2024. – p.147.
  6. [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Trends\\_in\\_the\\_global\\_Telecom](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Trends_in_the_global_Telecom).
  7. The Federal Law "On the Security of the Critical Information Infrastructure of the Russian Federation".
  8. Decree of the Government of the Russian Federation dated July 11, 2023 No. 1856-r "Concepts of regulation of the quantum communications industry in the Russian Federation until 2030".
-