сенсус

ЦИФРОВОЙ МАРКЕТПЛЕЙС

Цифровые решения – 2026 · аналитика по направлениям

# Цифровая инфраструктура (ЦОД, облака, связь): энергия и экономика задают предел роста

Что на форуме «Цифровые решения – 2026» говорили о дефиците энергии для ЦОД, окупаемости площадок, региональных облаках, загрузке ИИ-ускорителей, отечественных станциях 5G и частных сетях – с цифрами спикеров.

# Содержание

Ключевые показатели

Кратко

1. ЦОД и энергия: мощность как дефицитный ресурс

2. Экономика и финансирование ЦОД

3. Облака: Москва против регионов

4. Экономика регионального облака и требования к устойчивости

5. Вычисления под ИИ: от закупки ускорителей к утилизации

6. Гибридная модель ИИ и полная стоимость задачи

7. Мобильная связь: трафик растёт быстрее сети

8. Отечественные базовые станции 5G: от пилота к поставкам

9. Регулирование связи: спектр, криптография, совместная инфраструктура

10. Отраслевые сети: частный 5G, спутник и автономная техника

11. Оператор связи как контур доверия

12. Барьеры и предложения

Выводы

Источники

## Ключевые показатели

**42**

ЦОД в стадии строительства

инвестиции порядка 280 млрд руб.; Мишустин Михаил, Правительство России

**90%**

Проекты ЦОД, упирающиеся в ограничения по энергии

оценка; Степанов Константин, РТК-ЦОД

**менее 10 из более 130**

Проекты ЦОД, получившие возможность реализации

данные на июль; Степанов Константин, РТК-ЦОД

**около 35%**

Доля электроэнергии в себестоимости коммерческого ЦОД

оценка; Ветров Михаил, Linx

**с 7 до 10 лет**

Рост срока окупаемости новых проектов ЦОД

оценка; Ветров Михаил, Linx

**более 200 млрд руб.**

Заявки на финансирование ЦОД на рассмотрении банка

общая мощность более 200 МВт; Голыгина Юлия, ВТБ

**154 МВт**

Проектная предельная мощность ЦОД в Усть-Илимске

ввод заявлен на май 2029 года; Хлебородов Денис, CloudX

**70%**

Доля московских заказчиков на площадке во Владивостоке

Мартиросов Давид, РТК-ЦОД

**35–40% и 70–80%**

Загрузка процессоров до и после консолидации ИИ

замеры компании; Ведёхин Игорь, Rubytech

**2,5 трлн руб.**

Рынок услуг связи за прошлый год

рост на 13%; Мишустин Михаил, Правительство России

## 1 млн

**Базовых станций в России**

рост почти на 9% за год; Мишустин Михаил, Правительство России

## 25%

**Рост интернет-трафика за прошлый год**

Угнивенко Дмитрий, Минцифры России

## 50–60 тыс.

**Российский рынок физических базовых станций в год**

оценка; Лаконцев Дмитрий, ИРТЕЯ

## 870%

**Рост стоимости оперативной памяти в спецификации станции**

расчёт компании; Лаконцев Дмитрий, ИРТЕЯ

## менее 5%

**Доля радиочастотного спектра гражданского назначения**

оценка; Панков Александр, Билайн

## более 7 800 км

**Протяжённость сети квантовых коммуникаций РЖД**

13 городов-миллионников, 27 субъектов; Чаркин Евгений, РЖД

## Кратко

Разговор об инфраструктуре на форуме «Цифровые решения – 2026» сместился с вопроса «что строить» на вопрос «на какие ресурсы и за чей счёт». Главным ограничителем ЦОД участники назвали не оборудование, а электроэнергию и правила подключения к сетям: по оценке Константина Степанова (РТК-ЦОД), в энергию упираются 90% проектов. Экономика ухудшилась: по данным Михаила Ветрова (Linx), срок окупаемости новых площадок вырос с 7 до 10 лет. Облачные провайдеры обсуждали выход в регионы, разработчики ИИ – загрузку ускорителей: по замерам Игоря Ведёхина (Rubytech), консолидация на одной платформе поднимает её с 35–40% до 70–80%. В связи на первый план вышли отечественные базовые станции 5G при рынке в 50–60 тыс. станций в год (Лаконцев Дмитрий, ИРТЕЯ), частные сети для промышленности и роль оператора в борьбе с мошенничеством. Обзор опирается на выступления представителей правительства, операторов ЦОД и связи, банков и производителей оборудования на 24 сессиях форума.

## 1. ЦОД и энергия: мощность как дефицитный ресурс

### 1.1 Энергия – узкое место отрасли

Электроэнергия стала главным ограничителем строительства ЦОД, и государство отвечает на это планированием размещения. По словам Михаила Мишустина (Правительство России), в стадии строительства находятся 42 центра обработки данных с инвестициями порядка 280 млрд руб. По поручению президента формируется генеральная схема их размещения, приоритет – территории с профицитом электроэнергии. Мишустин назвал развитую сеть ЦОД совместной задачей государства и бизнеса.

Отраслевые участники описали ограничение в цифрах. Константин Степанов (РТК-ЦОД) оценил, что 90% проектов сталкиваются с ограничениями по энергии. По его данным на июль, из более 130 проектов ЦОД на согласовании возможность реализации получили менее 10. Правила при этом не изменились: «Ситуация поменялась, процессы остались те же самые», – сказал Степанов. Андрей Кузяев (ЭР-Телеком) связал торможение ЦОД с ограничениями подключения и общим дефицитом электроэнергии в стране. Евгений Филатов (Минцифры России) сформулировал задачу прямо: перенести вычислительную нагрузку из Москвы, где электроснабжение сильно ограничено.

> Дата-центры сегодня у нас, с одной стороны, мы говорим, надо развивать, с другой стороны, у нас нет энергетики для дата-центров. Есть ограничения со стороны энергетиков по подключению дата-центров к энергетическим мощностям. Есть дефицит энергии в стране. – Андрей Кузяев, ЭР-Телеком

Разработчики ИИ видят ту же проблему на горизонте нескольких лет. Андрей Кутуков (Сбер) считает, что даже после преодоления дефицита вычислений следующим ограничением станет электроэнергия. Александр Крайнов (Яндекс) предложил заранее

менять многолетнее планирование в энергетике под рост потребления ИИ. При этом он указал на обратную сторону: неопределённость будущего спроса мешает брать долгосрочные обязательства под строительство электростанций.

### 1.2 Правила присоединения: четвёртая категория и take-or-pay

Самая предметная часть дискуссии касалась правил техприсоединения. Валерий Селезнёв (Государственная Дума) описал четвёртую категорию присоединения как способ сохранить место в очереди, пока не появится мощность для более надёжного подключения. По его сведениям, такую категорию выбрали четыре крупных заявителя: один в Московском регионе, три в Мурманской области. Проблемы он тоже назвал: частота и длительность отключений по этой категории не нормированы, заявитель оплачивает модернизацию сетей, а неопределённая надёжность осложняет банковское финансирование. «Это 100% компромисс, просто не все ещё это поняли», – оценил Селезнёв.

Селезнёв предложил пакет мер. Среди них: автоматически предлагать переход на четвёртую категорию по действующим заявкам без повторной постановки в очередь, рассмотреть восстановление аннулированных заявок, распространить категорию на сети от 35 кВ. Отдельно он предложил разрешить ЦОД строить собственную генерацию большой мощности без обязательного выхода на оптовый рынок. Сейчас генерация свыше 25 МВт должна выходить на рынок, и, по его словам, это лишает такую схему экономического смысла.

Михаил Ветров (Linx) сообщил, что заявки компании на присоединение приостановлены или аннулированы, а предложений перейти на другую категорию от сетевых компаний не поступало. Собственный газовый энергоцентр, по расчётам Linx, составляет около 30% капитальных затрат проекта. При этом компания 15 лет эксплуатирует газовую генерацию в Санкт-Петербурге без существенных проблем. Ветров также выступил против немедленного введения take-or-pay: оплата мощности, близкой к максимальной, до загрузки нового ЦОД увеличит затраты и, по его словам, «повлечёт за собой существенное увеличение тарифов». Он предложил отсрочить механизм, снизить стартовый уровень оплачиваемой мощности и сохранить раздельную оплату мощности и потребления.

## 2. Экономика и финансирование ЦОД

### 2.1 Себестоимость и окупаемость

Оценки экономики ЦОД у операторов совпали по направлению: энергия дорожает, окупаемость удлиняется. По данным Михаила Ветрова (Linx), электроэнергия за три года подорожала примерно на 50% и составляет в среднем около 35% себестоимости коммерческого ЦОД. Срок окупаемости новых проектов вырос с 7 до 10 лет. Константин Степанов привёл оценку РТК-ЦОД: дисконтированная окупаемость в Москве составляет 8–12 лет, в регионах – 10–15 лет. Тарифы в Санкт-Петербурге, по его оценке, на 16–20% ниже московских.

### 2.2 Позиция банка

Логику кредитора представила Юлия Голыгина (ВТБ). Банк рассматривает заявки на финансирование ЦОД общей мощностью более 200 МВт и суммой более 200 млрд руб., планирует начать финансирование двух проектов. Ориентир срока окупаемости для банка – 10–12 лет. Голыгина назвала риски: банки фондируют долгосрочные проекты короткими деньгами, а долгосрочная фиксированная ставка практически недоступна. В числе инструментов она упомянула лизинг будущего объекта и аккредитивы для импортного оборудования с постфинансированием в юанях. Отрасли, по её мнению, нужен единый индекс стоимости строительства мегаватта мощности с разбивкой по регионам.

> Идти и брать риск на рынок на какие-то прогнозы, не подтверждённые документами, мы, конечно, не можем, это риск, который мы принять не в состоянии. – Юлия Голыгина, ВТБ

### 2.3 Реестр ЦОД

Отдельной линией прошёл реестр ЦОД. Ветров отметил, что его появление не сопровождалось ожидаемыми льготами. Он предложил связать участие в реестре с подтверждением качества эксплуатации и адресной поддержкой, а также вернуть льготное финансирование и упростить получение земли. Степанов предложил сделать реестр единой картой инфраструктуры и выделить на государственном уровне зоны для разных сегментов ЦОД. Ему же принадлежит запрос на понятный маршрут проекта от покупки земли до получения технических условий: «Хочется какой-то прозрачности и понятного процесса». Валерий Селезнёв видит пользу реестра в увязке планов строительства с планированием энергомощностей.

## 3. Облака: Москва против регионов

### 3.1 Аргументы за столицу

У Москвы остаются сильные аргументы, показала сессия «Зачем облакам столичная прописка?». Сергей Зинкевич (K2 Cloud) связал спрос на облака в столице с концентрацией инженеров и центров принятия решений. Денис Хлебородов (CloudX) указал, что в Москве заказчик может выбрать несколько площадок для резервирования, а в регионах не хватает ЦОД на приемлемом расстоянии друг от друга. Константин Степанов (РТК-ЦОД) подчеркнул, что городские ЦОД обеспечивают доступ к критичным сервисам и полностью вынести их за пределы мегаполисов нельзя.

### 3.2 Аргументы за регионы

Аргументы за регионы связаны с энергией и рисками. Давид Мартиросов (РТК-ЦОД) напомнил, что проблемы с электричеством сосредоточены именно в Москве и Санкт-Петербурге. Сеть РТК-ЦОД включает 12 площадок от Москвы до Владивостока, и во Владивостоке 70% заказчиков – московские компании. «Облака только в Москве уже – это

недостаточно», – сказал Мартиросов. Александр Бакулин (YADRO) добавил, что крупные компании ищут резервные площадки за пределами Московского региона, чтобы управлять рисками. Евгений Филатов (Минцифры России) предупредил о противоположном риске: концентрация многих ЦОД на одной площадке создаёт уязвимость.

### 3.3 Что ограничивает перенос

Перенос ограничивает не только энергия. Валерий Селезнёв (Государственная Дума) перечислил связь, близость к потребителям, инженерные кадры и транспортную доступность. Михаил Ветров (Linx) указал на финансовую асимметрию: капитальные затраты в Москве и в регионе сопоставимы, а продаёт региональный ЦОД услуги дешевле. Для Linx регионы – дополнительная точка роста, а не замена московскому рынку.

> Мы как крупнейшие игроки рынка все вместе должны в регионах этот рынок создать с нуля. – Михаил Ветров, Linx

## 4. Экономика регионального облака и требования к устойчивости

### 4.1 Спрос и окупаемость в регионах

Главный риск выхода в регионы – провайдеру может не хватить спроса для окупаемости, считает Данила Дюгуров (MWS Cloud). MWS решает это за счёт совместного использования телеком-инфраструктуры материнской компании и добавляет региональные локации как зоны доступности в привычном инструменте управления. Компания планирует открыть удалённые облачные регионы с централизованным управлением нагрузками. Дюгуров предупредил, что резервное копирование создаёт спрос в регионах, но не гарантирует переноса основных нагрузок. Он предложил государству поддержать создание второго региона размещения для российских облачных провайдеров.

> Используя телеком как кор-бизнес, где вся инфраструктура уже закопана, мы даём добавочную стоимость, и таким образом у нас кейс сходится. – Данила Дюгуров, MWS Cloud

Источником регионального спроса Давид Мартиросов (РТК-ЦОД) считает отраслевые решения для промышленности, которая в основном находится за пределами Москвы. Денис Хлебородов (CloudX) привёл требования промышленного интернета вещей: задержки 2–5 миллисекунд. Отсюда его предложение провайдерам – выносные решения для локальной обработки. Переход в облако заказчикам он советует начинать с хранилищ, аналитики, архивов и бэкапов, где нет жёсткой транзакционной связанности. Проект CloudX в Усть-Илимске получил разрешение на строительство. Проектная предельная мощность – 154 МВт, ввод заявлен на май 2029 года.

### 4.2 Модульные ЦОД и масштаб

Модульные ЦОД обсуждали как способ ограничить первоначальные инвестиции. Мартиросов предложил строить их модулями, чтобы каждый следующий модуль учитывал новые требования ИИ. По оценке Александра Бакулина (YADRO), развёртывание контейнерного ЦОД занимает около суток и более без учёта доставки. Хлебородов и Дюгуров возразили: экономика отдельного модуля не сохраняется при масштабировании. «Облако – это экономика масштаба», – сформулировал Дюгуров. Linx, по словам Михаила Ветрова, планирует построить более 5 000 новых стоек и вывести в Перми ЦОД на 1 040 стоек в сентябре 2028 года.

### 4.3 Облако как основной продукт

Михаил Мишустин (Правительство России) констатировал смену роли облака: у профильных провайдеров облачные решения дают в среднем 80–90% выручки. По его словам, облако «перестало быть дополнительной услугой при дата-центрах, оно стало основным продуктом». Он же предупредил, что сбой одного облачного сервиса не должен приводить к массовому нарушению производства и жизненно важных услуг.

Тему устойчивости продолжили на сессиях по кибербезопасности. Игорь Ляпунов (ГК «Солар») сообщил, что компании, сильно зависящие от ИТ, создают георезервные площадки. Алексей Новиков (Positive Technologies) предложил каждой компании провести учения: извлечь из ЦОД 15 жёстких дисков и проверить восстановление. Алексей Волков (Билайн) привёл практику зарубежных компаний, которые ежеквартально отключают ЦОД на учениях.

Владимир Золотов (Гринатом) предупредил, что инфраструктура только на отдельных программно-аппаратных комплексах (ПАК) грозит новым набором разрозненных решений. Виктор Урусов («Скала^р») сообщил о переходе к модульной платформе с единым стеком и внешними API.

## 5. Вычисления под ИИ: от закупки ускорителей к утилизации

### 5.1 Дефицит и цена оборудования

Участники исходят из того, что дефицит вычислений сохранится. Александр Крайнов (Яндекс) указал, что спрос на вычислительные ресурсы в мире растёт быстрее предложения. Алексей Макин (Red_mad_robot) ожидает, что дефицит доступа к «железу» в России будет только расти. По его данным, стоимость генерации токена на российских кластерах уже более чем в 2 раза выше, чем у китайских. Модератор Аркадий Глушенков (РБК) привёл рост потребления облачных GPU за первое полугодие более чем в 6 раз.

> Дефицит есть, очевидно, дефицит будет расти во всём мире. Спрос на вычислительные ресурсы на планете и динамика этого спроса сильно превосходят динамику удовлетворения этого спроса. – Александр Крайнов, Яндекс

Глеб Маркевич (YADRO) предупредил, что доступность китайского оборудования не гарантирована: поставщики ориентируются на внутренний спрос и учитывают санкционные риски. Он рекомендовал заказчикам открытые стандарты и гетерогенные платформы с возможностью переключения между экосистемами. Кирилл Меньшов (Сбер) связал ограничения на чипы NVIDIA и разницу в цене с необходимостью эффективно использовать общую ИИ-инфраструктуру. Андрей Зотов (Beeline Cloud) считает, что ограниченная доступность новых GPU может замедлить внедрение генеративного ИИ в России.

### 5.2 Утилизация и платформенный подход

Главным показателем эффективности стала загрузка ускорителей. Игорь Ведёхин (Rubytech) привёл замеры компании: при разрозненном внедрении ИИ загрузка процессоров не достигает 35–40%, а при консолидации на платформе поставщика достигает 70–80%. Крайнов оценил простой оборудования при необлачном использовании в 50% времени или больше; его формула – «банки – это такие же облака, только для денег». Александр Швец (Авито) рассказал, что разрозненные закупки GPU привели к простою оборудования в одних подразделениях и дефициту в других. В ответ компания распространила внутреннее облако на GPU.

Зотов объяснил, почему заказчику трудно загрузить собственные GPU: генеративные нагрузки сотрудников зависят от рабочего дня. Облако повышает загрузку за счёт клиентов с разными режимами работы и часовыми поясами. Михаил Книгин (T1) рассказал о проекте ПАК с альтернативными ускорителями, где заявлено снижение совокупной стоимости владения на четверть.

Нагрузка на корпоративную инфраструктуру уже ощутима. Анатолий Ушаков (ТМХ) сообщил, что серверы компании загружены примерно на 70%, а число ИИ-агентов планируется увеличить с 40 до 500–600. Константин Степанов (РТК-ЦОД) предупредил, что самостоятельное строительство ИИ-инфраструктуры может затянуться на годы из-за проектирования, закупок и требований аттестации.

## 6. Гибридная модель ИИ и полная стоимость задачи

### 6.1 Гибрид как базовая схема

Гибридную модель большинство спикеров считают базовой на ближайшие годы. Григорий Атрепьев (Yandex Cloud) ожидает, что она будет доминировать. Инесса Галактионова (МТС) описала её так: закрытый контур для конфиденциальных и стратегических задач, облака для более простых продуктов. Глеб Облонский (Just AI) оценил, что 40–60% кейсов компании могут эффективно и безопасно решаться на облачных моделях. Т-Банк по итогам экспериментов переводит среды выполнения агентов в облако и ограничивает их локальное использование, сообщил Игорь Маслов (Т-Банк).

> Гибридная модель будет точно доминирующей на горизонте ближайших нескольких лет.

> – Григорий Атрепьев, Yandex Cloud

### 6.2 Почему цены токена недостаточно

Стоимость токена участники не считают достаточной мерой. Глеб Маркевич (YADRO) указал, что она зависит от модели, среды исполнения, нагрузки и числа пользователей. Облонский отметил, что удешевление токена не снижает бюджет: растут потребление и сложность задач. Андрей Кутуков (Сбер) привёл пример: локальный инференс китайской модели в российском облаке дороже проксирования той же модели из Китая. Наталья Зейтениди (БФТ) рассказала о кейсе, где годовая стоимость инфраструктуры и распознавания документов превысила затраты на ручную работу примерно в 10 раз.

### 6.3 Начинать с задачи, а не с закупки

Отсюда общая рекомендация: сначала бизнес-задача, потом оборудование. «Нужен бизнес-заказ. Понимание, зачем нам эта штука нужна», – сказал Денис Филиппов (MWS AI). Он советует разделять оборудование, модели и платформу и концентрировать усилия на прикладных решениях. Игорь Ведёхин (Rubytech) предлагает сначала искать резерв в имеющейся инфраструктуре и заранее согласовывать метрики результата: «Ощутимый и измеримый эффект – вот в это стоит инвестировать сегодня». Виталий Титов («Яков и Партнёры») предупредил о симметричном риске: ожидание идеальной платформы или площадки ЦОД может привести к отставанию от конкурентов.

## 7. Мобильная связь: трафик растёт быстрее сети

### 7.1 Базовые показатели отрасли

Рынок связи растёт двузначными темпами, показали цифры Михаила Мишустина (Правительство России). Рынок услуг связи за прошлый год вырос на 13%, до 2,5 трлн руб. Количество базовых станций выросло почти на 9% и достигло 1 млн. Сегмент проводного широкополосного доступа вырос почти на четверть. В сентябре запущены сети 5G на действующих частотах LTE, дополнительные полосы бесплатно выделены операторам большой четвёрки.

### 7.2 Трафик и целевые скорости

Трафик растёт быстрее инфраструктуры. Дмитрий Угнивенко (Минцифры России) сообщил о росте интернет-трафика за прошлый год на 25%. Дмитрий Григоренко (Правительство России) привёл оценку: полтора терабайта на человека в год в России против одного терабайта в мире. Андрей Кузяев (ЭР-Телеком) оценил ежегодный рост цифрового трафика в 20% и напомнил, что в стране построено 1,4 млн км оптических сетей. Сергей Анохин (Билайн) ожидает роста объёма передаваемых данных в 3–5 раз за пять лет.

Кузяев описал масштаб перемен так: «Мы в самом начале цифровой волны». Он предложил подключить к гигабитному интернету ключевые города и более 76% домохозяйств к 2030 году и поставить задачу собственных решений 6G. Угнивенко сообщил, что в рамках готовящейся реформы обсуждается требование: скорость не менее 1 Гбит на домохозяйство в каждом многоквартирном доме в течение 10 лет.

> Пока мы с вами строили цифровую экономику, мы с вами не заметили, как мы построили настоящую цифровую жизнь для нашей страны. – Андрей Кузяев, ЭР-Телеком

## 8. Отечественные базовые станции 5G: от пилота к поставкам

### 8.1 Готовность производителей

Оборудование готово к коммерческим поставкам, показала сессия об импортозамещении 5G. Дмитрий Лаконцев (ИРТЕЯ) заявил о готовности серийно производить базовые станции с поддержкой доступных диапазонов 5G. Компания планирует поставить не менее 100 станций 5G по имеющимся заказам, включая заказ МТС, а в коммерческом плане на 2027 год – 1 000 станций 5G. Владимир Тарас (YADRO) сообщил о готовности начать коммерческие поставки 5G в следующем году. Производственные мощности YADRO позволяют выпускать более 50 000 единиц в год, с модернизацией – 75 000.

Демонстрации на форуме проходили в действующих сетях. На станции YADRO работали сети «Мегафона» и Билайна, в сети LTE с агрегацией несущих компания показала более 800 Мбит/с (Тарас Владимир, YADRO). Алексей Маслянкин (МТС) сообщил о скорости около 700 Мбит/с на обычной коммерческой SIM-карте в заполненном помещении. При этом МТС не может коммерчески запустить уже установленные отечественные станции 5G из-за отсутствия правил применения, необходимых для сертификации.

> Сколько угодно можно упражняться в пилотных зонах, сколько угодно можно делать лабораторных испытаний, но пока это не вышло в реальных абонентов, в реальную сеть, всё это на самом деле всё ещё не рабочий вариант. – Дмитрий Лаконцев, ИРТЕЯ

### 8.2 Объём рынка и конкуренты

Экономика производителей зависит от объёма рынка. Лаконцев оценил российский рынок в 50–60 тыс. физических базовых станций в год, а точку схождения бизнес-модели ИРТЕИ – примерно в 7 000 станций в год. По оценке Тараса, отрасль может стать рентабельной при 40 000 физических площадок в год. Тарас назвал двух главных конкурентов: б/у оборудование, которое в разы дешевле нового, и серые поставки. Операторы, по его словам, пока получают нужную ёмкость от существующей сети и продолжают закупать

иностранное оборудование. Поднять цену производители не могут: «Мы тут жёстко конкурируем по цене, и задрать цены в два раза только потому, что мы отечественные, невозможно», – сказал Лаконцев.

### 8.3 Компоненты и сроки

Сдерживают и компоненты. По расчёту ИРТЕИ, стоимость оперативной памяти в спецификации выросла на 870%, а сроки поставки некоторых компонентов – с 12–20 до 40–42 недель (Лаконцев Дмитрий, ИРТЕЯ). Лаконцев не считает производственные мощности главным ограничением: российские заводы пайки и сборки недозагружены. Полное замещение иностранного оборудования он считает возможным не раньше начала 2030-х годов. Дмитрий Трикоз («Морион Нетворкс») призвал шире разворачивать готовые отечественные продукты, чтобы обеспечить спрос.

## 9. Регулирование связи: спектр, криптография, совместная инфраструктура

### 9.1 Спектр

Главным ресурсом на сессии о регулировании телекома назвали спектр. Александр Панков (Билайн) оценил долю спектра гражданского назначения в России менее чем в 5% и предложил учитывать зарубежную практику динамического распределения частот. Владимир Тарас (YADRO) указал, что для развития 5G операторам нужны дополнительные частоты. Александр Понькин (YADRO) предложил при выделении спектра для космической связи проводить предварительную квалификацию компаний, чтобы частоты не занимали игроки без ресурсов.

### 9.2 Криптография

Требования отечественной криптографии затрагивают всю цепочку. Дмитрий Лаконцев (ИРТЕЯ) указал, что нужна совместимость станции, ядра сети и абонентского телефона, а замена парка смартфонов может занять больше времени, чем замена станций. Дмитрий Угнивенко (Минцифры России) предложил удешевить выполнение требований: вынести криптографию в общие узлы для группы станций вместо установки средства на каждой.

> Чем меньше будет стоить одно изделие, тем больше этих изделий оператор сможет установить на сети, обеспечив качество, безопасность и управляемость. – Дмитрий Угнивенко, Минцифры России

### 9.3 Гибридные сети и критерии отечественного решения

Позиция Минцифры России по гибридным наземно-спутниковым сетям: они должны выполнять существующие требования к мобильной и спутниковой связи, отдельного регулирования не предполагается. «Гибридная связь – это то будущее, которое нас ждёт»,

– сказал Угнивенко. Михаил Осеевский (ИЦК «Мобильная связь») предложил операторам обсуждать совместное создание физической инфраструктуры при сохранении конкуренции за клиентов. Дмитрий Титов («Деловая Россия») предложил считать отечественным решение с собственными архитектурой, схемой и системой управления, а не по происхождению каждого компонента: «Важна архитектура изделия, важна схема этого изделия и важна система управления».

## 10. Отраслевые сети: частный 5G, спутник и автономная техника

### 10.1 Частные сети для промышленности

Сети общего пользования не подходят для критических производственных процессов – с этого тезиса началась пленарная сессия Билайна об инфраструктуре для автономных производств. Сергей Анохин (Билайн) указал, что ограничения мобильного интернета из-за воздушных угроз делают такие сети неприемлемой основой критических процессов. Окупаемость частной сети, по его словам, определяют производственные сценарии: видеоаналитика, интеллектуальное управление, автономные системы. В частной сети Олимпиадинского ГОКа подключено около 400 машин. После дискуссии Билайн и ИКС Холдинг подписали меморандум о создании частных сетей пятого поколения.

Алексей Шелобков (ИКС Холдинг) назвал частные сети основой цифрового и промышленного роста. Он добавил, что устойчивость автономного предприятия требует не только связи, но и локальных вычислений, а гибридная наземная и спутниковая инфраструктура должна быть бесшовной. Вадим Желтухин (Алроса) назвал качество связи одним из главных барьеров для автономной горной техники. Владимир Тарас (YADRO) перечислил объекты, где оператору невыгодно строить общедоступную сеть: ГОКи, аэропорты, стадионы. Дмитрий Титов («Деловая Россия») предложил бюджетную поддержку внедрения частных сетей по аналогии с роботизацией.

> Само по себе автоматическое наличие второго канала не делает систему готовой к его переходу. – Алексей Шелобков, ИКС Холдинг

### 10.2 Железная дорога: квантовые каналы и спутник

РЖД представила самый масштабный инфраструктурный кейс. По словам Евгения Чаркина (РЖД), протяжённость сети квантовых коммуникаций превышает 7 800 км, сеть проходит через 13 городов-миллионников и 27 субъектов. К 2030 году компания доведёт её до Дальнего Востока и выходит на коммерческое применение с операторами, финансовым сектором и ТЭК: «У нас появился ещё один клиент – это передача данных и защищённая передача данных». Для пассажирской связи на высоких скоростях РЖД с «Бюро 1440» тестирует спутниковую связь на вагоне-лаборатории. Михаил Мишустин (Правительство России) сообщил, что на низких орбитах действует группировка из более чем 30 аппаратов, а вскоре начнётся тестирование спутниковых терминалов для железной дороги.

### 10.3 Карьеры и аэропорты: беспилотная техника

В горнодобыче автономия уже стала рабочим режимом. Георгий Фотин (УК «Баимская») сообщил, что более 50 беспилотных карьерных самосвалов грузоподъёмностью 300 тонн формируются в единый цифровой контур. «Мы уже применяем не автоматизированные технологии, а автономные», – подчеркнул он. Для проекта выбран экспериментальный правовой режим: действующее регулирование ограничивает совместную работу автономной и управляемой техники. Владимир Волошин (Минэкономразвития России) пояснил, что беспилотные технологии заложены изначально из-за удалённости в 700 км от порта.

Аэропорт Пулково, по словам Леонида Сергеева (аэропорт Пулково), имеет 1 340 единиц техники, из них 88 можно перевести в беспилотный режим, больше всего – 44 багажных тягача. Тормозной путь беспилотника, выехавшего за границы цифровой карты, – максимум 2 метра. Волошин указал на барьер: движение техники в аэропортах регулируется рекомендациями Росавиации, которые не являются нормативным актом. По его данным, беспилотники в экспериментах прошли более 40 млн км, и на этом опыте Минтранс готовит закон о высокоавтоматизированных транспортных средствах. Связь для таких сценариев МТС предлагает и в мобильном формате: летающая базовая станция на гексакоптере поднимается на 100–200 м, покрывает радиус порядка 15 км и работает трое суток без подзарядки (Галактионова Инесса, МТС).

## 11. Оператор связи как контур доверия

### 11.1 Антифрод и ответственность операторов

Связь всё чаще обсуждают как инфраструктуру безопасности. Татьяна Скворцова (Минцифры России) сообщила, что к ГИС «Антифрод» подключено около 40 участников, до конца года планируется более 120. Подключить всех 7 000 операторов связи за год, по её словам, не получится. Алексей Борискин (ЦЭКИ) напомнил, что второй пакет мер (закон № 210-ФЗ) вводит ответственность операторов и банков за непринятие антифрод-мер. Третий пакет с базой дропперов и запретом предактивированных SIM-карт планируется к вступлению в силу в 2028 году.

Операторы показали результаты и указали на пробелы. Александр Шведов (Билайн) сообщил о 870 млн заблокированных за год звонков с признаками мошенничества. Максим Кабрера (Билайн) указал, что по закону отвечают оператор-получатель вызова и банк-отправитель, а оператор, «приютивший» мошенника, не отвечает.

> Никто не смотрит в сторону того, что оператор-инициатор вызова в своей сети приютил мошенника. – Максим Кабрера, Билайн

### 11.2 Биометрия при продаже SIM-карт

Закон о связи № 303-ФЗ обязал иностранцев регистрироваться в биометрии для получения услуг связи. По данным Скворцовой, из 55 млн пользователей Единой биометрической системы около 9–10 млн – иностранные граждане. Анна Струганик (МТС) сообщила, что через биотерминалы проходит 59% продаж SIM-карт нерезидентам, а конверсия выросла на 12 п. п.

### 11.3 Безопасность как свойство сервиса

Игорь Ляпунов (ГК «Солар») считает, что малый и средний бизнес будет покупать кибербезопасность как свойство ИТ-сервиса у оператора связи или облачного провайдера. ГК «Солар» и Ростелеком уже делают конвергентные предложения: защищённый канал связи или защищённый хостинг. Павел Подколзин (МТС) привёл данные: более 60% лиц, принимающих решения в российских корпорациях, хотят видеть оператора интеграционным партнёром с ответственностью за результат, в мире – более 80%. Павел Торопин (Норникель) предупредил, что безопасность нельзя отдавать на откуп облачному провайдеру: компания должна видеть свои данные в облаке так же, как во внутренней среде.

## 12. Барьеры и предложения

Большинство названных на форуме барьеров лежит в регулировании, а не в технологиях: правила энергорынка, сертификация оборудования, распределение спектра и ответственности. В таблице – кто из спикеров назвал барьер и что предложено; в скобках указан адресат предложения.

| Барьер | Кто называет | Что предлагают (адресат) |
|---|---|---|
| Дефицит электроэнергии и ограничения подключения ЦОД | Кузяев (ЭР-Телеком), Степанов (РТК-ЦОД), Филатов (Минцифры России) | Генеральная схема размещения ЦОД с приоритетом энергопрофицитных территорий; совместные штабы города, операторов и Россетей (Правительство, региональные власти) |
| Ненормированные отключения по четвёртой категории присоединения | Селезнёв (Государственная Дума) | Распространить категорию на сети от 35 кВ, автоматически предлагать переход без повторной очереди (Минэнерго России, Россети) |
| Генерация свыше 25 МВт обязана выходить на рынок | Селезнёв (Государственная Дума), Кузяев (ЭР-Телеком) | Разрешить ЦОД собственную генерацию без выхода на оптовый рынок и без изолированного режима (Минэнерго России, Правительство) |

| Барьер | Кто называет | Что предлагают (адресат) |
|---|---|---|
| Оплата мощности до загрузки по take-or-pay | Ветров (Linx) | Отсрочить механизм, снизить стартовый уровень, сохранить раздельную оплату мощности и потребления (Минэнерго России) |
| Короткое фондирование и плавающая ставка | Голыгина (ВТБ) | Снизить регуляторную нагрузку на капитал при инвестициях в инфраструктуру; единый индекс стоимости строительства (Банк России, отрасль) |
| Недостаток спроса для региональных облаков | Дюгуров (MWS Cloud), Степанов (РТК-ЦОД) | Господдержка второго региона размещения для облачных провайдеров (Минцифры России) |
| Низкая утилизация GPU при разрозненных закупках | Ведёхин (Rubytech), Швец (Авито), Зотов (Beeline Cloud) | Консолидация ускорителей на платформе, учёт их распределения между подразделениями (корпоративные заказчики) |
| Нет правил применения для сертификации отечественных станций 5G | Маслянкин (МТС) | Принять правила применения; раскрыть дополнительные диапазоны (регулятор связи) |
| Конкуренция с б/у и серым оборудованием, малый рынок | Тарас (YADRO), Трикоз («Морион Нетворкс») | Шире разворачивать готовые отечественные продукты, заранее планировать закупки (операторы связи) |
| Дефицит гражданского спектра | Панков (Билайн), Понькин (YADRO) | Динамическое распределение частот, квалификация заявителей на спектр (регуляторы спектра) |
| Рекомендации Росавиации не являются нормативным актом | Волошин (Минэкономразвития России) | Экспериментальные правовые режимы, закон о высокоавтоматизированных транспортных средствах (Росавиация, Минтранс России) |
| Ответственность за мошенничество не охватывает оператора-инициатора | Кабрера (Билайн) | Пересмотреть распределение ответственности (законодатель, Минцифры России) |

## Выводы

- **Электроэнергия стала главным ограничителем ЦОД.** С ограничениями по энергии сталкиваются 90% проектов, из более 130 проектов на согласовании возможность реализации получили менее 10 (Степанов Константин, РТК-ЦОД). Государство отвечает

генеральной схемой размещения: в стройке 42 ЦОД с инвестициями порядка 280 млрд руб. (Мишустин Михаил, Правительство России).

- **Правила энергорынка не успевают за отраслью.** Генерация свыше 25 МВт обязана выходить на оптовый рынок, а отключения по четвёртой категории присоединения не нормированы (Селезнёв Валерий, Государственная Дума); собственный газовый энергоцентр – около 30% капитальных затрат проекта (Ветров Михаил, Linx).
- **Экономика ЦОД ухудшилась.** Электроэнергия за три года подорожала примерно на 50%, срок окупаемости вырос с 7 до 10 лет (Ветров Михаил, Linx). Банк рассматривает заявки более чем на 200 млрд руб., но не финансирует проекты под неподтверждённый спрос (Голыгина Юлия, ВТБ).
- **Регионы нужны, но спрос там не гарантирован.** На площадке во Владивостоке 70% заказчиков – московские компании (Мартиросов Давид, РТК-ЦОД); резервное копирование не гарантирует переноса основных нагрузок (Дюгуров Данила, MWS Cloud). При этом облако уже даёт профильным провайдерам 80–90% выручки (Мишустин Михаил, Правительство России).
- **В ИИ-инфраструктуре ключевой показатель – утилизация.** Загрузка процессоров при разрозненном внедрении не достигает 35–40%, при консолидации на платформе – 70–80% (Ведёхин Игорь, Rubytech). Гибридную схему с закрытым контуром и облаком спикеры считают базовой: 40–60% кейсов решаются на облачных моделях (Облонский Глеб, Just AI).
- **Отечественные базовые станции вышли в сети операторов, но рынок мал.** При рынке 50–60 тыс. станций в год бизнес-модель ИРТЕИ сходится примерно на 7 000 станций (Лаконцев Дмитрий, ИРТЕЯ), отрасль в целом – на 40 000 площадок (Тарас Владимир, YADRO). Запуск сдерживают правила применения и цена компонентов: память подорожала на 870% (Лаконцев Дмитрий, ИРТЕЯ).
- **Оператор связи становится частью промышленной автономии и контура доверия.** В частной сети Олимпиадинского ГОКа работает около 400 машин (Анохин Сергей, Билайн), квантовая сеть РЖД превышает 7 800 км (Чаркин Евгений, РЖД), за год заблокировано 870 млн звонков с признаками мошенничества (Шведов Александр, Билайн).

## Источники


- Сессия «Главная пленарная сессия „Результаты. Возможности. Перспективы“», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Зачем облакам столичная прописка?», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «За пределами ERP: экосистема приложений и ИИ-агенты в автоматизации бизнеса», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ИИ на распутье: как выбор инфраструктуры определит эффективность и выгоду на годы вперёд», Форум «Цифровые решения – 2026»

- Сессия «От ускорителя к ИИ-сервису: как сделать корпоративную ИИ-инфраструктуру управляемой», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Конференция билайн. Пленарная сессия. Инфраструктура нового технологического цикла», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Конференция билайн. Дискуссионное шоу. Красная зона ИИ: технология готова – готовы ли мы?», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Демодень ИЦК „Мобильная связь“: ИИ и трансформация отрасли связи», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Суверенный ИИ: сколько независимости нужно заказчику», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ЦОД 2.0: энергия, регулирование, региональная стратегия», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Данные как фундамент готовности к ИИ», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «За пределами экосистем: как бизнес находит новые точки роста, и какую ценность они несут клиенту», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «ПАК-инфраструктура для ресурсоемких вычислений», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Перспективы регулирования телекома», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Эволюция ИТ-инфраструктуры в России: как создать основу для развития, а не имитацию», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Импортозамещение 5G: как запустить связь нового поколения», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Инновации нон стоп: как внедрять технологии на непрерывном производстве», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Пленарная сессия. Кибербезопасность сегодня: когда защита перестает быть надстройкой», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Единая цифровая среда: обеспечение совместимости отечественного программного обеспечения», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «На шаг впереди: переход от реагирования к предупреждению угроз», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Доверие и безопасность в цифровой торговле: технологии, стандарты и защита участников рынка», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Доверенная генеративная разработка: единые правила для отрасли», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Развитие системы противодействия киберпреступлениям: меры, координация и измеримые эффекты», Форум «Цифровые решения – 2026»
- Сессия «Безопасность цифровых продуктов 2030: новый фактор доверия и лояльности семейной аудитории», Форум «Цифровые решения – 2026»