



От мегаватт к мегабайтам

ТЭК как основа развития искусственного интеллекта



Алексей Шпильман | Директор по развитию технологий ИИ

ИИ как потребитель энергии ⚡

1.5%

Мировой энергии потребляли ЦОД в 2024 году [415 ТВт·ч]

+12%

Рост потребления энергии ЦОДами в год [1700 ТВт·ч к 2035]

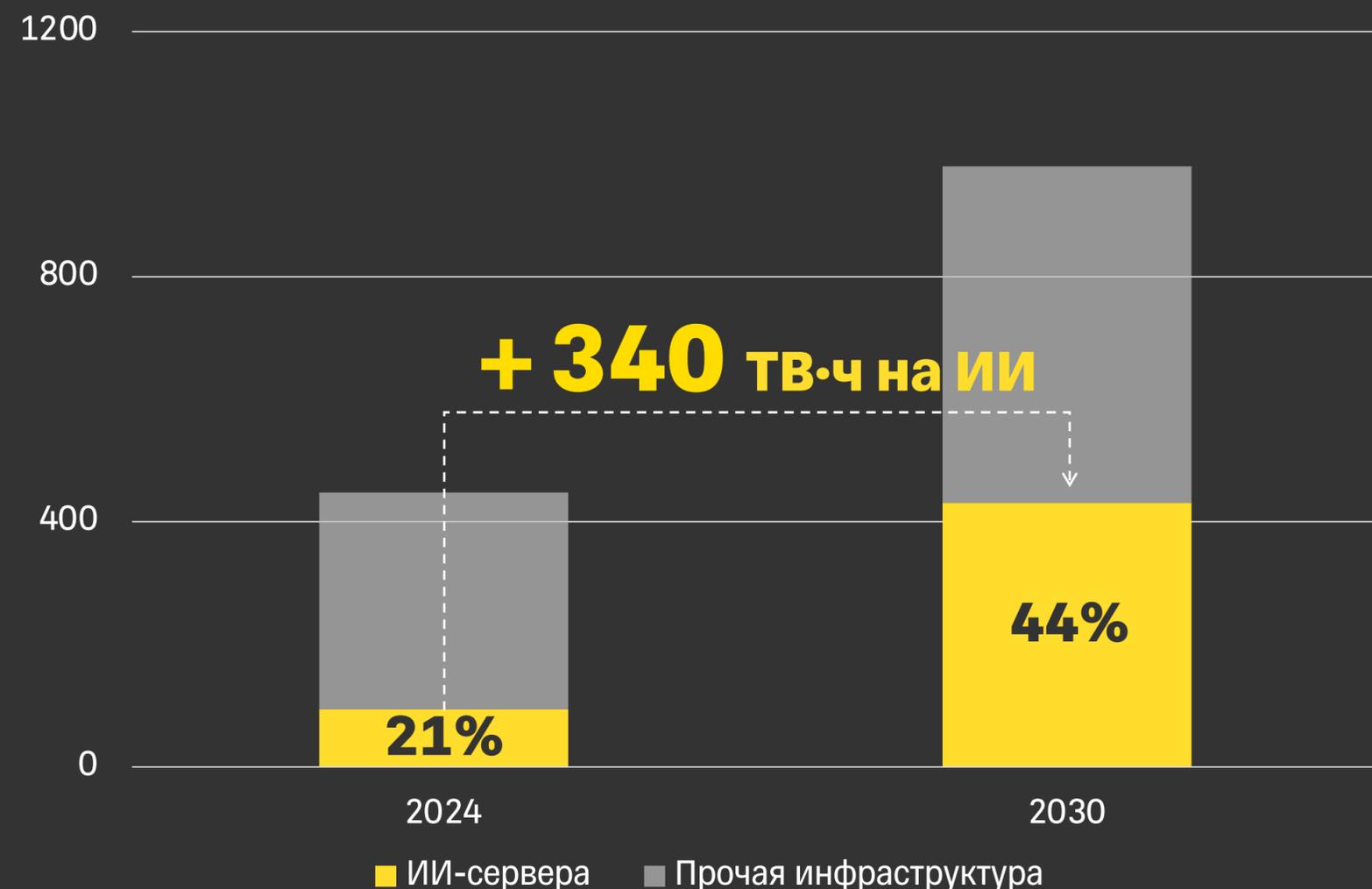
на 7%

Инвестиции в ЦОДы превысили инвестиции в нефтедобычу в 2025 году [\$580 млрд]

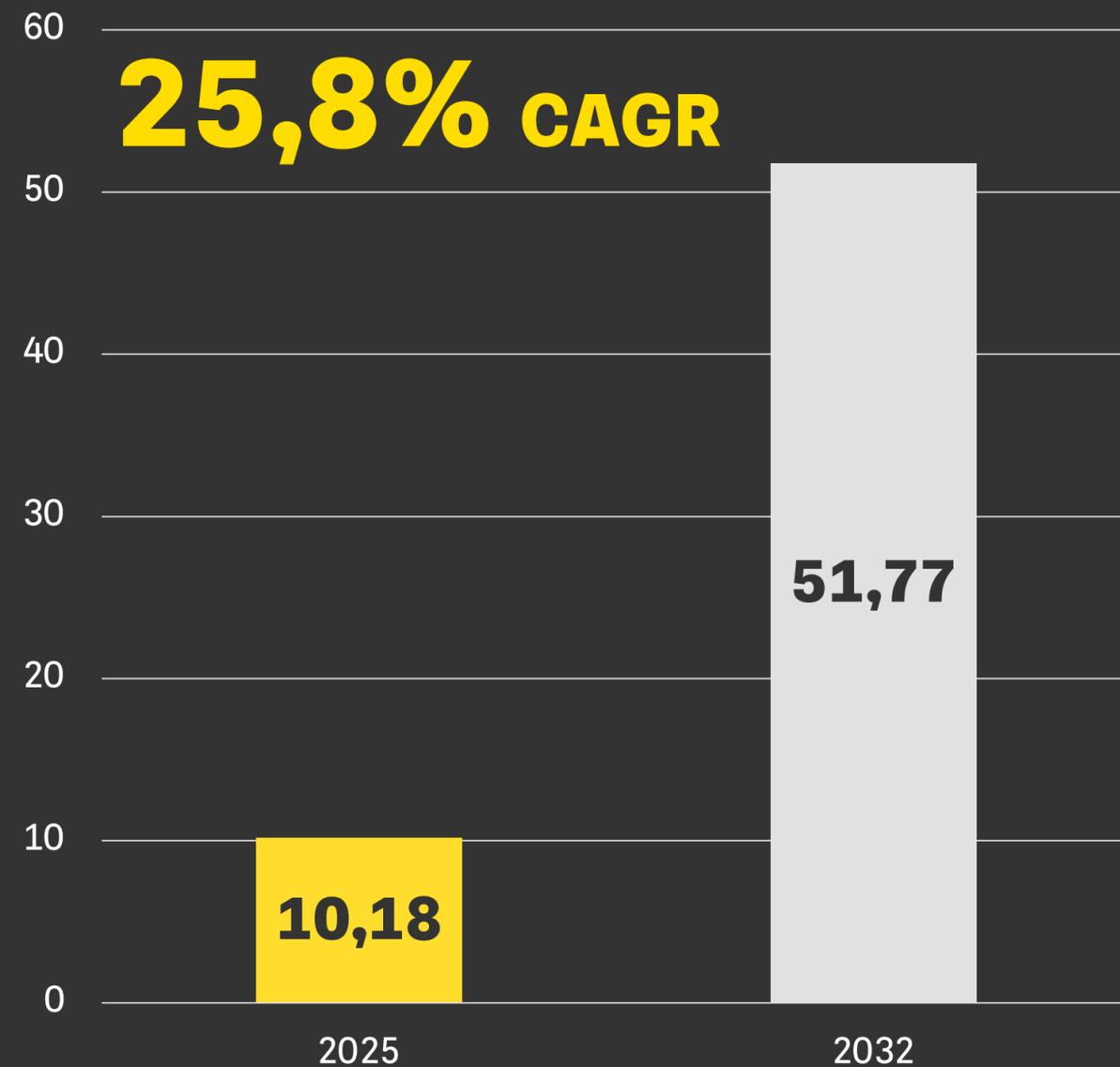
Инвестиции в цифровую инфраструктуру впервые превзошли вложения в традиционный энергетический сектор



Потребление ЦОД 2025-2030 гг., ТВт·ч



Глобальный рынок ИИ в энергетике 2025-2030 гг., \$ млрд



ИИ как инструмент оптимизации

Экономия на эксплуатации и
обслуживании электростанций
к 2035 году

\$110
млрд в год

Дополнительная «разблокировка»
пропускной способности
существующих ЛЭП

175 ГВт

Снижение выбросов CO₂
к 2035 году

на **1400**
млн т

**Гонка за лидерство в ИИ трансформируется в
гонку за энергоэффективностью алгоритмов и
надёжностью энергоснабжения**



Что происходит с МВт и Мб? США, Китай, Россия

Конкурирующие модели управления, разные сильные/слабые стороны игроков



США



Дерегулирование

Высокая роль частного сектора

Инфраструктурное отставание

Дефицит кадров

- кардинальная смена курса на упрощение государственного регулирования и стимулирование инноваций

Executive Order 14110

Отмена указа о мерах по обеспечению безопасности ИИ как слишком «жесткого» и препятствующего развитию

America's AI Action Plan

Государственная стратегия глобального лидерства в ИИ

Speed to Power Initiative

Ускорение строительства проектов генерации/передачи электроэнергии

X



Executive Order 14179

Снятие регуляторных барьеров внедрения ИИ

Executive Order 14318

Упрощение разрешительных процедур для строительства ЦОД

Executive Order 14365

Введении единой системы регулирования ИИ, ограничивая власть отдельных штатов

США



Дерегулирование

Высокая роль частного сектора

Инфраструктурное отставание

Дефицит кадров

- сочетание федеральных инициатив с высоким уровнем вовлеченности и инвестициями частных компаний

~\$900
млрд

Совокупные инвестиции компаний в ИИ-инфраструктуру к 2025 году



Stargate / \$500 млрд

OpenAI, SoftBank, Oracle

GAIP / \$100 млрд

BlackRock, Microsoft, MGX, NVIDIA

Brookfield AI Infrastructure / \$100 млрд

Brookfield, NVIDIA, KIA

U.S. Energy Storage / \$100 млрд

American Clean Power Association

Pennsylvania Energy & AI Summit / \$100 млрд

Google, Westinghouse, Blackstone, CoreWeave

США



Дерегулирование

Высокая роль частного сектора

Инфраструктурное отставание

Дефицит кадров

- стремительный рост числа ЦОД создает беспрецедентную нагрузку на энергосистемы

Проблемы инфраструктуры:

Загруженность мощностей

Оператор электросетей в США предупредил о дефиците энергии **до 60 ГВт** в ближайшие 10 лет

Износ сетей

Средний возраст электросетевой инфраструктуры в США достигает **70 лет**

Сроки подключения

Задержка подключения ЦОД к электросетям достигает **до 10 лет** в ряде случаев

Дефицит оборудования

Производители газовых турбин GE предупредили, что не смогут удовлетворить спрос **до конца 2020-х**

Технологические возможности:

Ядерная энергетика

400 ГВт к 2050 году согласно государственной стратегии

Микрогриды

Ratepayer Protection Pledge

Amazon, Google, Meta, Microsoft, OpenAI, Oracle, and xAI обязались создавать собственные объекты генерации

США



Дерегулирование

Высокая роль частного сектора

Инфраструктурное отставание

Дефицит кадров

- создания программ переобучения/дополнительной специализации в сфере ИИ для разных специальностей

400 тыс

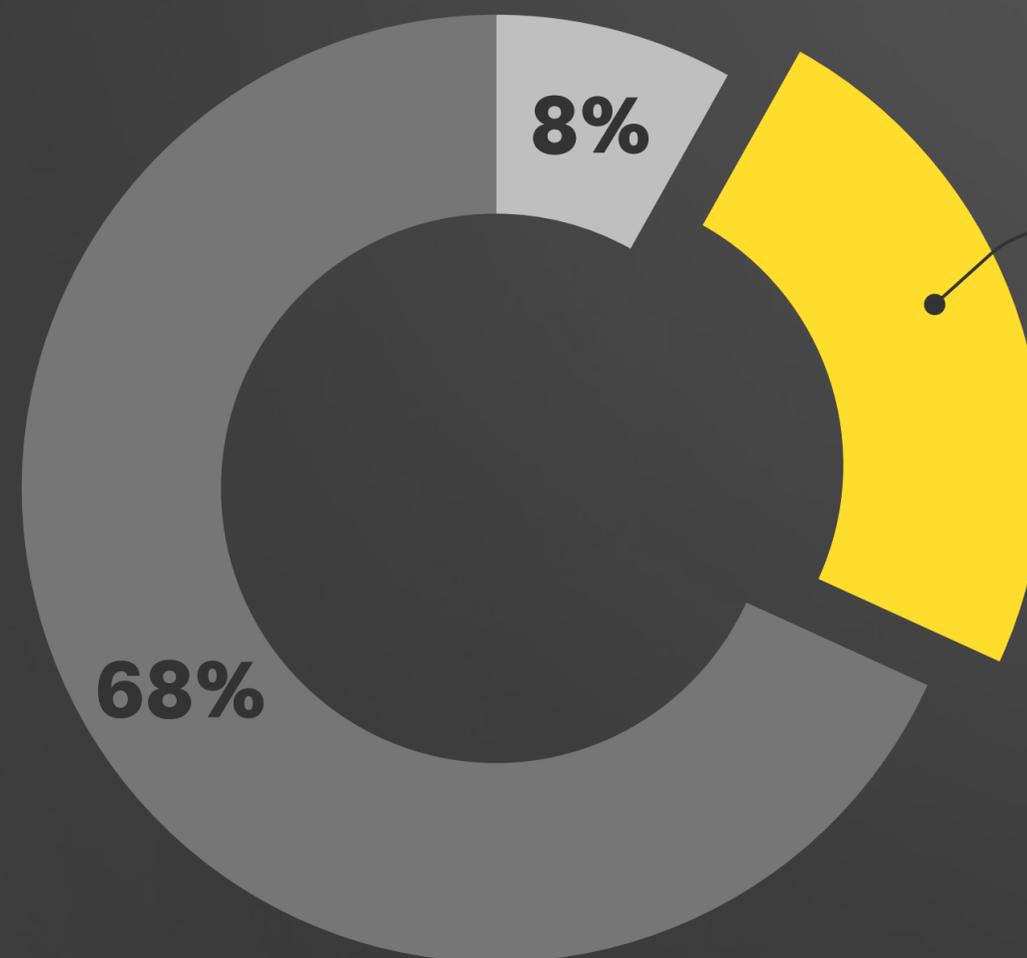
энергетиков выйдут на пенсию за 10 лет

43%

текущий дефицит навыков ИИ и ML

**+30%
к 2030 г**

рост цифровых и аналитических ролей в энергетике (Data science, AI Engineers и др.)



24%

доля дополнительных образовательных программ в сфере ИИ (для всех групп специальностей)

- Высшее образование в сфере ИИ
- ДОП в сфере ИИ
- Общие программы направления Computer Science

Особенности подхода Китая



Государственное планирование

Устойчивая генерация

Комплексные таланты

- Долгосрочные стратегические планы и централизованное распределение ресурсов

15th Five-Year Plan 2026-2030

а также углубление реализации компании AI+



4 трлн юаней

инвестиции в развитие интеллектуальных сетей, [\$722 млрд]

Развитие
интеллектуальных
отраслей

2027

>70%

уровень проникновения ИИ в
отрасли экономики

ИИ – центральный
двигатель роста
экономики

2030

>90%

уровень проникновения ИИ в
отрасли экономики

Интеллектуальная
экономика и социальное
развитие

2035

Особенности подхода Китая



Государственное планирование

Устойчивая генерация

Комплексные таланты

- стремление к «зеленой» энергии для ЦОД и максимальной эффективности ее использования

«Зеленые ЦОД»

80%

Требование по потреблению «зеленой» электроэнергии ЦОД

Максимальные PUE

1,25

Целевое значение коэффициента энергоэффективности ЦОД

Минимальные потери

1,5%

Минимальные потери на Ultra-High Voltage Чанцзи-Гуцюаньна 1000 км

Особенности подхода Китая



Государственное планирование

Устойчивая генерация

Комплексные таланты

- Государственное стратегическое планирование развитие междисциплинарных талантов на стыке отраслей



ТОП 1

по количеству и качеству образовательных программ в сфере ИИ

Целевые показатели подготовки кадров:

- «Комплексные таланты» на стыке ИИ и энергетики
- Интеграция профессионального и общего образования
- Национальные междисциплинарные центры
- Увеличение профильной абитуриентской базы
- Согласованность с национальными стратегическими потребностями

Особенности подхода РФ



Стратегические цели

Отраслевая специфика

- государственное планирование с участием частных компаний осуществляется от необходимости достижения целевой метрики

🚩 Национальная стратегия развития ИИ до 2030 г

₽ 60
млрд

Объем услуг в сфере ИИ,
[2022 – ₽12 млрд]

₽ 850
млрд

Объем инвестиций в ИИ,
[2022 – ₽123 млрд]

80%

Доля работников с
навыками в ИИ
[2022 – 5%]

95%

Доля отраслей с высокой
готовностью внедрения ИИ
[2022 – 12%]

15 тыс

Численность выпускников
обр. программ по ИИ
[2022 – 3 тыс]

🚩 Отраслевые стратегии:

Определяют стратегию цифровой трансформации (в т.ч. применение ИИ) для всех ключевых отраслей экономики РФ:

- **Энергетическая стратегия РФ до 2050 г.**
- **Стратегическое направление в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2036 г.**
- **Стратегическое направление цифровой трансформации обрабатывающей промышленности РФ**

Особенности подхода РФ



Стратегические цели

Отраслевая специфика

- особое внимание развитию «промышленного» искусственного интеллекта для решения инженерных задач

Эффекты и инвестиции

₽91 млрд

уже получено энергокомпаниями
за счет систем с ИИ

69%

всех кейсов внедрения ИИ имеют
положительный эффект

₽135 млрд

достигнутый объем инвестиций в
цифровизации в НГО

Отраслевой вклад в эффект от применения ИИ к 2035

Энергетика

₽11,6 трлн

Обрабатывающая промышленность

₽7,7 трлн

Строительство

₽4 трлн

Транспортировка и хранение

₽2,6 трлн

Охват использования ИИ

58%

Доля компаний ТЭК, применяющих ИИ в
2025 году

70%

Доля компаний ТЭК, применяющих ИИ
в 2027 году

Что нужно ИИ от энергетики?

ИИ предъявляет к энергетике принципиально новые, более сложные требования, выходящие далеко за рамки простого «больше электроэнергии»
Речь идет о трансформации самого подхода к генерации, передаче и потреблению энергии

Инновации

- Технологические решения для улучшения энергоэффективности ЦОД (охлаждение)
- Поиск технологий использования вторичного тепла от ЦОД

Мощности генерации

- Увеличивать объемы генерации
- Развивать «чистую» генерацию (ВИЭ, SMR)
- Формировать «смешанные» системы распределенной генерации (микросетки)

Эффективные сети

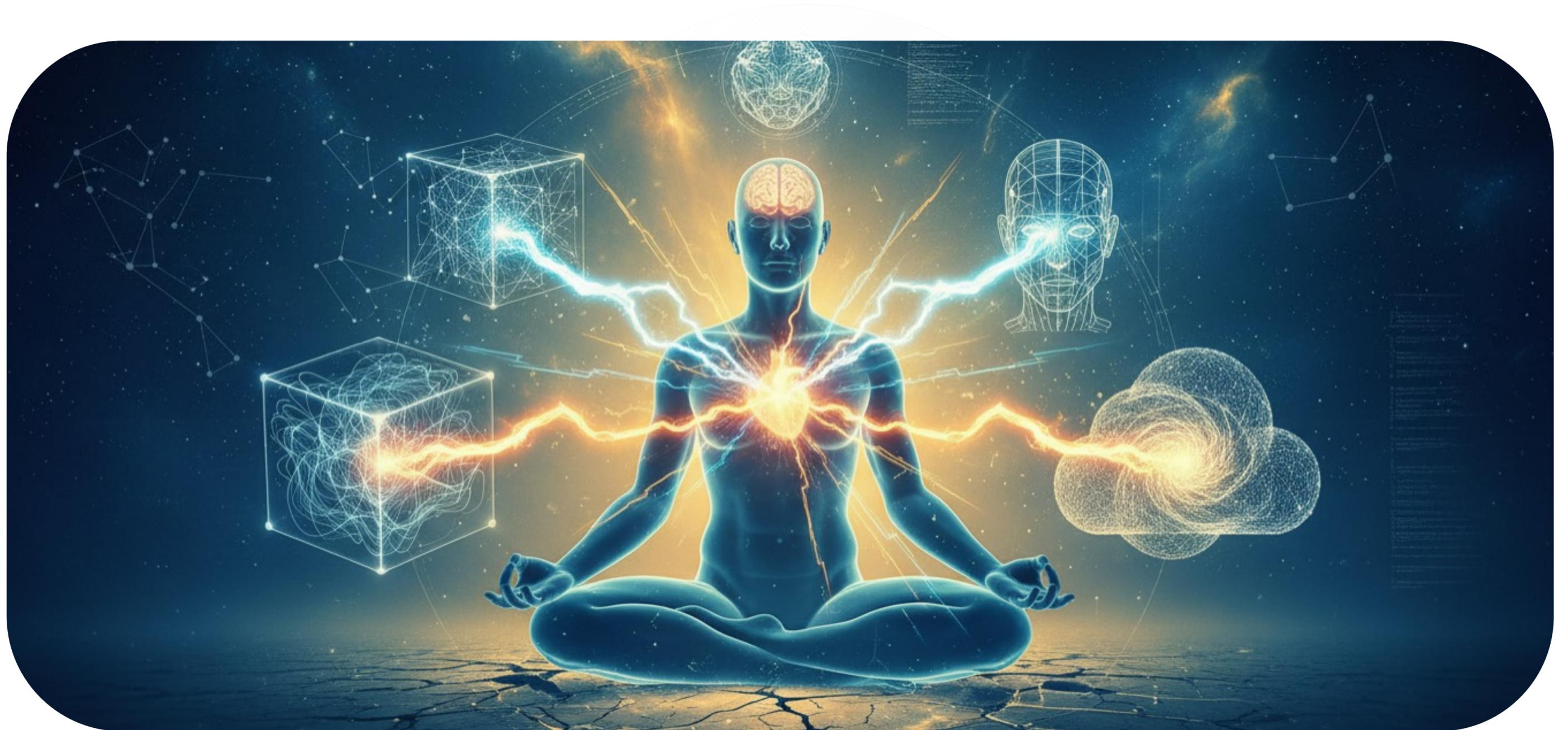
- Снижать потери при передаче энергии (UHV)
- Увеличивать скорость подключения через смену долгосрочного парадигмы планирования энергосистем

Регулирование

- Справедливая тарифная политика на электроэнергию



Что нужно от вас?





Алексей Шпильман | Директор по развитию технологий ИИ