

ЭНЕРГОСИСТЕМА ИИ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ОРИЕНТИР РАЗВИТИЯ ЦОД



**Ассоциация
малой энергетики**



Валерий Жихарев

Вице-президент Ассоциации малой энергетики

НОВЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕАЛИЗМ



Ассоциация
малой
энергетики



на 1 кВтч электроэнергии, выработанной на ВИЭ с
ценой около **0,36 юаня...**



...и поданной напрямую в ЦОД, можно произвести в
среднем на типичном кластере GPU **около 3 млн
токенов...**



При рыночной стоимости этих токенов
(например, у China Unicom) **в 7,5 юаня за 3 млн
единиц...**

получаем мультипликативный эффект: стоимость конечного продукта **в 20 раз превышает** стоимость потраченной на его создание электроэнергии.

**это означает, что вложение в энергетическую инфраструктуру в Китае окупается с огромной маржой,
стимулируя мощный приток инвестиций в генерацию, особенно в "зеленую" энергетику**

ИНТЕГРАЦИЯ ИИ И ЭЭ: КАК НЕ СТАТЬ АУТСАЙДЕРОМ?



Ассоциация
малой
энергетики

США:



На конец 2025 – начало 2026 года, энергопотребление ИИ в США составляет около 4, 4% – 5 % от общего объема потребления электроэнергии.

США сильнее всего испытывают влияние спроса от ИИ. ИИ обеспечил около 50% прироста потребления электроэнергии за последние годы.

Логика лидера (PJM Interconnection).

Адаптивное управление системы под будущее.

Рост нагрузки ИИ признает как факт, а не проблему.

Использует как стимул, не создаёт барьеры:

1. механизмы строительства собственной генерации.
2. расширение программы DR.
3. BYOG: упрощение ТП, совместное размещение генерации и ЦОД (co-located).
4. прямое подключение к РГ.
5. фокус на гибкость: система адаптируется под новых игроков, а не заставляет их подстраиваться под старевшую инфраструктуру.

Инвестиции притекают туда, где они нужны, а надёжность обеспечивается за счёт распределённых решений, а не централизованного строительства.

Россия:



По оценке Ассоциации доля потребления электроэнергии ИИ составляет порядка 1– 1, 5 % от общего потребления электроэнергии в России.

Объём потребления электроэнергии ИИ в России может удвоиться к 2030 году.

Административная (реактивная) логика.

Защита прошлого от будущего.

Рост спроса ИИ на ЭЭ воспринимается как угроза.

Вместо стимулов – ограничения:

1. «близкопанические» заявления о нехватке мощностей.
2. ограничения на ТП.
3. имитация бурной деятельности (РГ, совещания) и никаких стимулирующих преобразований рынка электроэнергии под развитие ИИ.
4. ограничительные и запретительные регуляторные инициативы.
5. регулятор действует очень медленно, охранительно реагирует на предложения по изменениям в НПА.

Отток проектов ИИ за рубеж, потеря инвестиционного импульса, рынка для отечественных производителей вычислительного оборудования и распределённой генерации.

Китай:



В 2025 году потребление электроэнергии ИИ составляло порядка 2, 5 % общего потребления электроэнергии в Китае.

Потребление электроэнергии ИИ растёт очень быстро. за I квартал 2026 года потребление электроэнергии ИИ выросло на 44% по отношению к тому же периоду прошлого года.

Логика стратега.

Государство заранее определяет где и как развивать ИИ:

1. программа « Восток использует данные, Запад генерирует энергию» – яркий пример: вычислительные мощности ИИ переносятся в западные регионы, где избыток дешёвой ВИЭ. Это не реакция на запрос бизнеса, а директива сверху.
2. крупные технологические компании работают в партнёрстве с государственными энергетическими холдингами, получая гарантированный доступ к генерирующим мощностям и « зелёной » энергии.
3. Китай сочетает масштабное централизованное строительство (ГЭС, АЭС, солнечные мегапарки) с требованием к ИИ использовать собственную распределённую генерацию и аккумуляторы.

Гибкость обеспечивается не ценами, а планированием. Государство инвестирует в энергоинфраструктуру в интересах развития ИИ – частные компании идут следом.

ЭНЕРГОИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ИИ



Ассоциация
малой
энергетики

1 Проблема (снижение) качества и надежности централизованного электроснабжения

при возникновении убытков от останова оборудования не возможно заявить о некачественном электроснабжении и, соответственно, получить компенсацию убытков в связи с нарушением электроснабжения; в энергосистемах Юга, Востока и Сибири ожидается риск ввода в действие ГАО режима потребления электрической энергии в объеме не менее 1200 МВт в ОЭС Юга, 915 МВт в ОЭС Востока, 644 МВт в ОЭС Сибири. В СиПР на 2026-2031 гг. 11 территорий технологически необходимой генерации.

2 Тарифы на электроэнергию для промышленности растут темпами выше инфляции

(согласно прогнозу МЭР РФ в 2026 году цены на электроэнергию для промышленности будут расти темпом в 3,5 раза выше инфляции)

Сравнение стоимости генерирующих мощностей в рамках разных моделей

Собственное строительство

ЭЦ на ГПА 17,2 МВт:
2025 год
CAPEX 95-105 тыс.руб/кВт



Строительство по механизму ОРЭ

КОМ НГО: ПГУ/ГТУ
(29.02.2024: не состоялся
по газовой генерации)
CAPEX 300 тыс.руб/кВт (в ценах 2025)

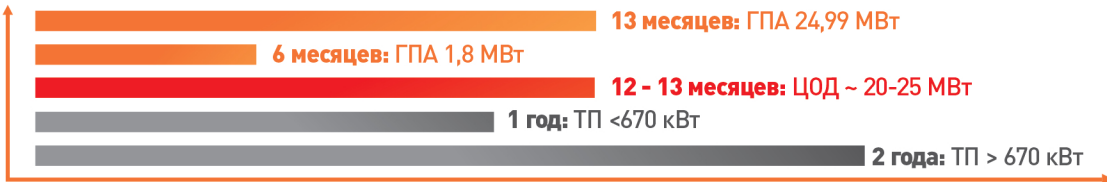


Модернизация по механизму ОРЭ

КОММОД 2026-2031:30.10.2025
1. ГТУ ТЭЦ «Луч» 25 МВт- CAPEX 141 тыс.руб/кВт
2. ПГУ 65 МВт (Казанская ТЭЦ-2)
CAPEX 313 тыс.руб/кВт (в ценах 2025)



Сравнение сроков строительства энергоцентра (ГПА), ЦОД и ТП к электросетям.



ГТУ или ГПУ



Ассоциация
малой
энергетики

Газовая Турбина Siemens SGT-400 (1 ед)

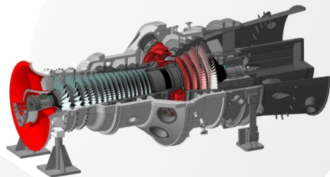
Промышленный стандарт для базовой генерации

14,3 МВт

Суммарная эл мощность

35,4%

Электрический КПД



ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Идеальный выбор для базовой генерации с высоким потенциалом выработки пара

Энергокомплекс 4хГПУ MWM TCG 2032 V16

Гибкость, эффективность, надежность

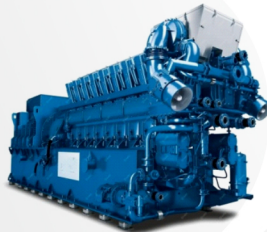
17,2 МВт

(4x4,3 МВт)

Суммарная эл мощность

44,1 %

Электрический КПД



СРАВНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

	ГТУ Siemens SGT-400 (1 йод)	4хГПУ MWM TCG 2032 V16
Суммарная мощность	14,3 МВт	17,2 (4x4,3 МВт)
Электрический КПД	35,4%	44,1%
Общий КПД (когенерация)	>80%	86,8%
Требуемое давление газа	20-50 бар	0,5-12 бар
Температура выхлопа	540-555 С	410-430 С
Ресурс до капремонта	64 000	80 000

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

ГПУ обеспечивает более высокий КПД и работает при низком давлении газа без дожимных компрессоров

Система на 4-х ГПУ позволяет гибко регулировать нагрузку и сохранять генерацию при плановом ТО одного модуля

КОГДА ГТУ ЭФФЕКТИВНЕЕ ГПУ



Ассоциация
малой
энергетики

ГПУ выигрывают в маневренности, быстром старте и высоком электрическом КПД в простом цикле, ГТУ мощностью 6–25 МВт становятся безусловно эффективнее, если целью проекта является создание мощной теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) с глубокой утилизацией тепла, работа на нетрадиционных промышленных газах, строгое соблюдение экологических нормативов по NOx и компактное размещение высокопроизводительного модульного оборудования на ограниченной площадке ЦОД.

1 Реализация парогазового цикла (ПГУ / Комбинированный цикл)

ГТУ в составе когенерационной установки или ПГУ. В таких системах совокупный тепловой КПД может достигать 89% и выше, что значительно превосходит возможности отдельных ГПУ.

2 Масштаб объекта и необходимость резервирования

Для обеспечения энергоснабжения крупных ЦОД ГТУ позволяют достичь необходимой мощности с помощью меньшего количества единиц оборудования, что упрощает архитектуру распределенной генерации внутри ЦОД и снижает риски каскадных отказов.

3 Ограниченность территории и высокая плотность размещения

ГТУ обладают высокой удельной мощностью на квадратный метр и компактными размерами. Их использование позволяет высвободить значительные площади, которые можно направить под размещение серверных стоек или систем охлаждения.

4 Интеграция с системами охлаждения (Тригенерация)

ЦОД тратят огромные ресурсы на охлаждение серверов. ГТУ могут эффективно работать в режиме тригенерации.

5 Жесткие экологические нормы и расположение в черте города

Если проект расположен в регионе с жесткими экологическими ограничениями, ГТУ имеют преимущество благодаря применению передовых технологий сжигания.

6 Утилизация побочного топлива

В промышленности образуются большие объемы побочных горючих газов с низкой теплотворной способностью. Специализированные ГТУ способны эффективно работать на этих видах топлива, обеспечивая завод электроэнергией и насыщенным паром. Для таких задач ГПУ часто менее пригодны из-за ограничений по составу газа и требованиям к его очистке.

ПЕРСПЕКТИВА АСММ



Ассоциация
малой
энергетики

В условиях роста спроса на электроэнергию со стороны крупных быстрозапускаемых потребителей электроэнергии – ЦОД потребность в мобильных быстровозводимых крупных источниках энергии будет все больше нарастать.

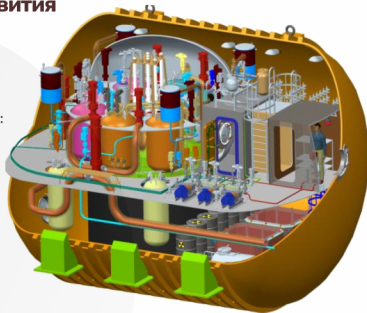
По текущим оценкам спрос на электроэнергию в ЦОД в России, как ожидается, к 2030 году увеличится в 2-3 раза с текущих 2-3 % от среднегодового максимума потребляемой мощности до более чем 6-8% или до 13-15 ГВт.

Рост потребления электроэнергии обусловлен обучением ИИ-моделей (сессия обучения современной модели эквивалентна годовому потреблению 4 тыс. домохозяйств) и работой систем охлаждения (40% энергозатрат).

Коммерциализация доступных АСММ является наиболее перспективным направлением развития распределённой энергетики.

Наиболее перспективные диапазоны мощностей АСММ:

- 1 0,1-1 МВт:
РУ типа ЭММИ,
ШПАГА
- 2 3,5-32 МВт:
МОНА, ЛИТИ-Ш,
ЛИТИ-К, АССОЛЬ



Основные технические характеристики

Значения

Уровень единичной электрической мощности КИУМ	6-10 МВт (э); 70-80 %;
Расход электроэнергии на собственные нужды	6-10 %;
Годовая выработка электроэнергии	40-70 млн. кВт-ч
Годовая выработка тепловой энергии	130-230 тыс. Гкал/год
Длительность топливной кампании	6-8 лет

Основные экономические характеристики

Значения

Себестоимость электрической энергии, в конденсационном режиме	8-12 р./кВт-ч
Себестоимость тепловой энергии, в теплофикационном режиме	2,9-3,9 тыс. р./Гкал

BYOG: СРАВНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭЭ ДЛЯ ИИ



Ассоциация
малой
энергетики

Проблема с ТП привела к появлению BYOG: Bring Your Own Generation («Принеси свою генерацию»)

Чтобы не зависеть от регуляторов и сетей, лидеры ИИ-индустрии начали массово внедрять локальную генерацию энергии прямо на территории дата-центров – полномасштабные газовые электростанции, работающие на природном газе, с мощностью сотни мегаватт и выше.

Почему это экономически оправдано?

- один ЦОД, мощностью 1 ГВт может приносить \$10–12 млрд годового дохода.
- ускорение запуска на 6 месяцев даёт прибыль в десятки млрд дол – покрывает более высокую стоимость собственной генерации в США.
 - в условиях «гонки вооружений» ИИ время важнее цены за кВтч.

	Параметр / Источник	Природный газ (РГ)	Электросеть (ТП)	Солнечная энергия + АК	Ветроэнергия + АК	Ядерная энергия (АСММ)
1	Мощность (типичный масштаб)	100 МВт - 2+ ГВт	До нескольких сотен МВт (ограничено сетью)	10-100 МВт (с АК – дорого)	Аналогично солнечной	50-300 МВт (на модуль)
2	Срок развёртывания	3-12 месяцев	2-5 лет (из-за согласований и инфраструктуры)	6-18 месяцев	12-24 месяца	5-10+ лет
3	Надёжность (доступность)	Высокая (24/7 при наличии топлива)	Зависит от региона: в перегруженных зонах – низкая	Низкая без АК (ночью/в пасмурную погоду – нет генерации)	Переменная (зависит от ветра)	Очень высокая (90%+ uptime)
4	Углеродный след	Умеренный (CO2, но ниже угля)	Зависит от энергосистемы (в Техасе – много газа и ветра)	Очень низкий (при производстве панелей – выбросы)	Очень низкий	Почти нулевой
5	Стоимость (\$/МВтч)	~80-120 (включая топливо и амортизацию)	~40-70 (но недоступно в нужных объёмах)	~150-300+ (с АК на 12+ часов)	Аналогично солнечной	Очень высока (на старте)
6	Гибкость масштабирования	Очень высокая (мобильные установки, модульные блоки)	Низкая (ограничена пропускной способностью сети)	Средняя (но рост требует проувеличения площади и АК)	Средняя	Низкая (фиксированный размер реактора)
7	Подходит ли для ИИ-нагрузки?	Да - основной выбор лидеров (xAI, OpenAI)	Нет - физически невозможно быстро получить ГВт	Нет - не обеспечивает постоянную пиковую нагрузку	Нет - та же проблема	Пока нет - слишком медленно
8	Ключевые риски	Цена газа, экологические ограничения, логистика топлива	Отказ в ТП, задержки, рост тарифов	Высокая стоимость хранения, занимает много места	Нестабильность выработки	Регулирование, общественное восприятие, сроки

КАК РАЗБЛОКИРОВАТЬ ПОТЕНЦИАЛ ИНТЕГРАЦИИ ИИ И ЭЭ



Ассоциация
малой
энергетики



Министерство
экономического развития
Российской Федерации



«СТРАНУ
МЕНЮЮТ
ЛЮДИ»



ДЕПАРТАМЕНТ ИНВЕСТИЦИОННОЙ
И ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ
ГОРОДА МОСКВЫ



ОБЩЕСТВЕННЫЙ
КАПИТАЛ



ОПОРА РОССИИ



Ассоциация
малой
энергетики

ОБЩЕРОССИЙСКАЯ
ОБЩЕСТВЕННАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ **ДЕЛОВАЯ
РОССИЯ**

Предложение Ассоциации по синхронизации сроков ТП объектов капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения со сроками их строительства включены в **Поручения Президента РФ от 03 января 2026 года №Пр-21 по итогам Совета по Стратегическому развитию и национальным проектам от 03 января 2026 года №Пр-21 (пункт 6 п)).**

Предложения Ассоциации малой энергетики по совершенствованию ТП и развитию распределенной энергетики учтены в **Плане мероприятий по достижению ключевых показателей эффективности развития национальной модели целевых условий ведения бизнеса до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ №3523-р от 29 ноября 2025 года.**

Документ включает блок инициатив Ассоциации, направленных на устранение избыточных требований, сокращение сроков ТП и повышение доступности энергетической инфраструктуры для бизнеса.

Предложения были разработаны во взаимодействии с инжиниринговыми компаниями и представителями реального сектора экономики, что обеспечило их практическую востребованность и оперативное включение в правительственный план.

Среди ключевых инициатив Ассоциации:

- 1** введение механизма решения проблемных вопросов при технологическом присоединении;
- 2** исключение из технических условий избыточных мероприятий, повышающих стоимость подключения;
- 3** кардинальное сокращение сроков и стоимости технологического присоединения за счет изменения процедур и требований;
- 4** определение стоимости подключения пропорционально объему запрашиваемой мощности при реализации мероприятий для нескольких заявителей;
- 5** расширение применения механизма перераспределения максимальной мощности ;
- 6** проработка нового порядка компенсации первому заявителю части затрат на создание инфраструктуры при последующих подключениях других потребителей.

ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПЛАН РАБОТЫ НА 2026 -2027 ГГ



Ассоциация
малой
энергетики

Ассоциация ведёт совместную работу с Правительством РФ и Администрацией Президента РФ над **интеграцией искусственного интеллекта и электроэнергетики с целью повышения эффективности использования существующих генерирующих и сетевых мощностей и уменьшение потребности в их дополнительном строительстве.**

На данный момент в проработке находятся предложения по:

- 1** внедрению механизма **«обратного тарифа»** — возврату инвестиций потребителей в строительство сетевой инфраструктуры за счет дополнительной выручки сетевых организаций;
- 2** включению **строительства объектов распределенной энергетики** (в т.ч. систем накопления, участия в управлении спросом) в перечень мероприятий заявителя при формировании ТУ;
- 3** ускорению **ТП объектов генерации и ЦОД** до срока 8–12 месяцев вместо 2 лет, а также **исключению требований по разработке СВМ для генерации свыше 5 МВт**, работающей в параллельном режиме без выдачи мощности в сеть;
- 4** предоставлению заявителю **права самостоятельно выполнять мероприятия** по противоаварийной автоматике и организации необходимых каналов связи;
- 5** увеличению **существующего порога по установленной электрической мощности объектов по производству электроэнергии потребителей (сейчас 25 МВт)** для собственных нужд промышленных предприятий без обязанности продавать весь объем генерируемой электроэнергии на оптовом рынке.
- 6** расширению применения **перераспределения мощности**, включая опосредованное присоединение иных потребителей по механизму «особой категории надежности»;
- 7** корректировке **оплаты услуг по передаче для объектов, подключенных по механизму «особой категории надежности»**, включая исключение инвестиционной составляющей из платы за техприсоединение.

Формирование практических предложений и реализация ИНТЕГРАЦИИ ИИ и ЭЭ на основе опыта российских инжиниринговых компаний и запросах бизнеса – ключевые направления работы Ассоциации, повышающие устойчивое развитие отрасли и доступность энергетической инфраструктуры по всей стране.

АССОЦИАЦИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ



Валерий Жихарев

Вице-президент Ассоциации малой энергетики



energo-union.com/ru



**Ассоциация
малой энергетики**