

# Создание цифровой основы для энергосектора в Кыргызской Республике

## Умный учёт и операции на основе данных

---

Технологический форум ЦАРЭС | Сессия 7 | 8 апреля 2026 г. | Бишкек, Кыргызская Республика

Д-р Minyoung Seo | научный сотрудник | Корейский институт экономики энергетики (KEEI)

При поддержке Правительства Кореи (KOICA)  
«Совершенствование национальной энергетической системы Кыргызской Республики через построение  
централизованной системы АСКУЭ»

# Проблема: управление сетью без данных

~90%	13–17%	Вручную
Доля гидроэнергии в общем производстве	Уровень потерь в системе в районе Ак-Ордо (2023–2024 гг., данные фидера)	Учёт до сих пор преимущественно основан на ежемесячных оценках, а не на реальных данных

- **Нет видимости в режиме реального времени** — операторы реагируют на данные за прошлый месяц, а не сегодняшние данные. Управление сетью не адаптивно, а реагирует на возникшие обстоятельства постфактум.
- **Нетехнические потери невидимы** — кражи, ошибки в начислении и незарегистрированные счётчики нельзя обнаружить без детализированных данных.
- **Климатические стрессы усугубляют проблему** — изменчивость гидроэнергии и экстремальные температуры требуют оперативного управления сетью на основе анализа данных.

*«Вы не можете управлять тем, что не можете измерить.  
Этот проект **впервые** даёт операторам сети Кыргызстана возможность проводить измерения.»*

# Это усугубляется изменением климата

Движущий фактор	Механизм	Воздействие на энергосистему
Отступление ледников	Снижение стока рек	Нестабильность гидроэнергии → дефицит поставок
Экстремальные температуры	Всплески пикового спроса	Нагрузка на сеть → Риск отключений
Хаотичные осадки	Непредсказуемые притоки	Провал планирования → инвестиционная неопределённость

- Климатические риски меняют как **предложение** (изменчивость гидроэнергии), так и на спрос (пиковые нагрузки, обусловленные температурой), что усиливает неопределённость в эксплуатации.
- Без **данных о потреблении, поступающих с частой периодичностью**, энергокомпании не могут прогнозировать пики, вести целенаправленное сокращение потерь или достоверно оценивать политику реагирования на спрос.

**Умный учёт** — это не просто обновлённое начисление платежей.

Это основополагающая климатическая инфраструктура, позволяющая прогнозировать спрос, выявлять потери, интегрировать возобновляемые источники энергии и разрабатывать тарифы на основе фактических данных.

# Корейско-кыргызское партнёрство по передовой измерительной инфраструктуре (АСКУЭ)

## Обзор проекта

## Охват

Пункт	Подробности
Проект	Совершенствование национальной энергетической системы Кыргызской Республики через построение централизованной системы АСКУЭ
Финансирование	Правительство Кореи / KOICA 13,3 млрд южнокорейских вон (KRW) (примерно 10 млн долларов США)
Период	ноябрь 2023 г. – декабрь 2026 г.
Местоположение	Бишкек, Кыргызская Республика
Партнёры	KEEI · KOICA · KT (C&U Global) · Министерство энергетики (МЭ) · НЭСК

- 1. Операционный центр CAS\*** – серверное помещение, сеть, UPS, системы безопасности.  
\* центральная система сбора данных
  - 2. Система CAS** – мощность на 1,5 млн счётчиков; интеграция с 17-ю прежними системами.
  - 3. Умные счётчики** – 10 799 единиц (вкл. концентраторы данных (DCU)); установка и ввод в эксплуатацию
  - 4. Нарращивание потенциала** – обучение операторов, поддержка ЭиТО консультации по политике
- Платформа для централизованного учёта, системной интеграции и сбора фактических данных для политики.

# Что мы построили – достигнутые результаты (на начало 2026 года)

## Операционный центр CAS – завершён на 100%

- Торжественное открытие в мае 2025 г.
- Гарантийное испытание пройдено в июне 2025 г.
- Гарантия активна до конца мая 2027 г.
- Проводятся ежемесячные проверки.
- Назначены и работают инженеры НЭСК.

## Система CAS – Операторы впервые видят, что происходит в сети

- Введён в действие дэшборд, работающий в режиме реального времени.
- Функционирует 181 концентратор данных (DCU).
- 17 прежних систем в процессе интеграции.
- ГИС, начисление, система управления взаимодействием с клиентами (СУВК): завершён 1-й этап интеграции.
- СУДС (MDMS) оптимизирован под мощность для 1,5 млн счётчиков.

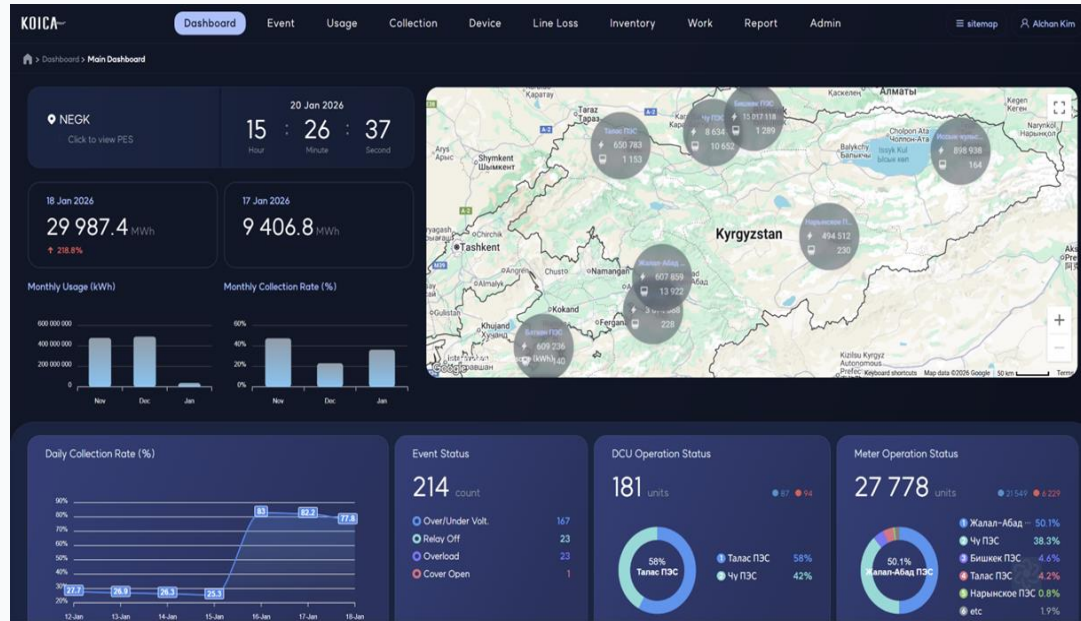
## Умные счётчики – 99% установлено

- Цель: 10 799 единиц
- Расширение работ по установке по районам

## Наращивание потенциала – 100% успешное прохождение

- Обучено и сертифицировано 26 операторов.
- Показатель прохождения теста – 100%.
- Средний показатель удовлетворённости обучением: 7,9/10.
- Создана программа эксплуатации и техобслуживания (ЭиТО) на основе обучения на месте работы.

# Дэшборд CAS – видимость сети в режиме реального времени



## До и после CAS

	До CAS	После CAS
<b>Частота получения данных</b>	Ежемесячное снятие показаний вручную	Интервалы в 30 минут (48/день)
<b>Обнаружение неисправностей</b>	Требуется выезд на место	Дистанционно, в режиме реального времени
<b>Определение потерь</b>	По оценкам	На уровне фидера, подтверждённое
<b>Видимость сети</b>	Нет	Дэшборд в режиме реального времени

### Демо-дэшборд показывает:

- Активный мониторинг 27 778 счётчиков.
- 181 КД (DCU), которые функционируют в режиме реального времени.
- Ежедневное отслеживание уровня сбора.
- Географическое распределение по подстанциям Бишкека.
- Оповещения в режиме реального времени: повышенное/пониженное напряжение, отключено реле, открыт кожух.

*Этот дэшборд является демонстрационным. Он будет введён в эксплуатацию в скором времени.*

# Исходный уровень потерь – уже появляются фактические данные

Фидер	Уровень потерь в 2023 г.	Уровень потерь в 2024 г.	Сигнал
F-22 Ак-Ордо	0.18%	–	Зона низких потерь
f-16 Мамбетова	11.27%	11.63%	Стабильно средние потери
f-8 Ак-Ордо	14.37%	14.88%	Стабильно средние потери
F-5 STP Пик	21.36%	10.12%	Эффект изменения формулы
<b>F-7 Пик</b>	<b>26.63%</b>	<b>18.09%</b>	<b>Неизменно высокий</b>
f-16 Ак-Ордо	8.65%	12.80%	Повышающаяся тенденция
F-17 Пик	22.47%	14.16%	Эффект изменения формулы
f-4 STP Пиковая	13.79%	15.57%	Небольшое повышение
<b>Общее / среднее</b>	<b>12.97%</b>	<b>14.40%</b>	<b>Стабильно в пределах 13–17%</b>

## Оговорка

Данные за оба года основаны на записях, сделанных вручную. При сравнении с предыдущим годом нужно учесть изменения в формулах и различия в структуре фидера.

## Что это подтверждает?

Уровни потерь стабильно составляют 13–17 % / Фидеры с высоким уровнем потерь (F-7 Пик) можно неоднократно идентифицировать / Завершение внедрения системы АСКУЭ в 2026 году позволит впервые провести измерение потерь с проверкой через показания счётчиков.

# От инфраструктуры до политики: вопрос ТДВС

Правительство Кыргызской Республики рассматривает реформу **тарифа с дифференциацией по времени суток (ТДВС)**: более высокие ставки в часы пиковой нагрузки (07:00–09:00, 18:00–21:00), чтобы снизить нагрузку на сеть и стимулировать смещение спроса. НЭСК уже изучил функции по ограничению нагрузки в часы пик внутри системы CAS.

**На самом ли деле разница в цене за часы пиковой нагрузки и непиковые часы меняет то, когда домохозяйства потребляют электричество — и насколько?**

Без данных АСКУЭ

нельзя ответить на вопрос.

Без тщательной оценки

нельзя доверять ни одному ответу.

**“Взимание повышенных тарифов в часы пик, более низких — в непиковые часы»  
Этот проект обеспечивает и то, и другое – впервые в Центральной Азии.**

**“Это то, где инфраструктура становится политикой.”**

# Структура эксперимента — кластерное рандомизированное контролируемое исследование

## Район Ак-Ордо, Бишкек

~80 распределительных трансформаторов · ~10 000 домохозяйств · установлена АСКУЭ

### Случайное распределение

Контрольная группа (С)	Экспериментальная группа 1 (Т1)	Экспериментальная группа 2 (Т2)	Экспериментальная группа 1+2 (Т1+Т2)
~20 трансформаторов	~20 трансформаторов	~20 трансформаторов	~20 трансформаторов
250 домохозяйств	250 домохозяйств	250 домохозяйств	250 домохозяйств
Без вмешательства	Субсидия на потребление в часы низкой нагрузки (00:00–07:00)	Предоставление потребления электроэнергии на почасовой основе	Оба вмешательства: субсидии на непиковое время (00:00–07:00) + информация
Контрфактический исходный уровень	Ценовой сигнал	Информационный сигнал	Смешанный сигнал

Основная идея исследования: мы сравниваем два ценовых сигнала в часы низкой нагрузки (Т1, Т2) и их смешанное применение (Т1+Т2) с контрольной группой. План предварительного анализа зарегистрирован до распределения участников по группам.

# Стратегия сбора данных и оценки

## Источники данных

### Административные данные АСКУЭ

- Потребление с интервалом в 30 минут (48 наблюдений/домохоз./день)
- Период предварительной подготовки: март 2026 г. (минимум 1 месяц)
- Период наблюдения: апрель–октябрь 2026 г.
- Регулируются официальным соглашением о данных с НЭСК; обезличенные.

### Базисное обследование домохозяйств (апрель 2026 г.)

Охватывает: социально-демографические данные, наличие бытовой техники, осведомлённость о тарифах с дифференциацией по времени суток, особенности начисления.

- Заключительное обследование запланировано на октябрь 2026 года.

## Оценка

### Основной результат

Доля дневного потребления в непииковые часы (00:00–07:00).

→ Измеряет эффект смещения нагрузки.

### Спецификация: ANCOVA

$$Y_{\text{post}} = \alpha + \beta \cdot \text{Treatment} + \gamma \cdot Y_{\text{pre}} + \delta \cdot \text{Strata FE} + \varepsilon$$

- Стандартные ошибки: кластеризация на уровне трансформатора.
- Сравнение: T1 против C / T2 против C / T1 против T2 (доза-ответ).
- Анализ гетерогенности: доход, наличие бытовых приборов, осведомлённость о ТДВС.

*Данные АСКУЭ, собираемые через частые интервалы + предварительно зарегистрированный план эксперимента позволяют получить достоверные и значимые для формирования политики оценки воздействия реформы ТДВС.*

# Честная оценка — вызовы и как мы их преодолели

Вызов	Что произошло	Наш ответ
<b>Задержка в строительстве (4 месяца)</b>	Отложена установка системы ОВиК со стороны партнёра → настройка сервера, программное обеспечение CAS и интеграция счётчиков -- все это перенесено на более поздний срок.	Срок гарантии продлён (июнь 2025 г. → май 2027 г.) с одобрением KOICA. Введены регулярные ежемесячные технические осмотры объекта. Инженеры НЭСК теперь самостоятельно управляют центром.
<b>Сложности с интеграцией прежних систем</b>	Из 31 целевой системы 17 подтверждены для прямой интеграции. АСКУЭ Всемирного банка отказалась от поддержки API. Ошибки в API поставщиков (Sanxing, Hexing, Sunrise) потребовали итеративных решений для устранения.	Срок завершения интеграции продлён до июня 2026 года. Заместитель генерального директора НЭСК принимает непосредственное участие в процессе. Поэтапное UAT для каждой завершённой интеграции.
<b>Регистрация счётчиков и пробелы в качества данных</b>	~2,000 счётчиков не были зарегистрированы в СУБК на момент запуска. Ошибки при загрузке данных в систему выставления счетов. Несоответствие идентификаторов счётчиков между установленными на месте счётчиками и записями в CAS.	Поддержка с регистрацией в СУБК на месте. Пересмотрена структура данных для выставления счетов. Создано руководство по устранению неисправностей; укреплен технический потенциал выездных бригад.

*Это реальные проблемы, возникающие при внедрении в сложных институциональных условиях. Обеспечение прозрачности при их решении — одна из составляющих, благодаря которой генерируемые нами данные являются достоверными.*

# Три посылы для региона ЦАРЭС

#	Посыл	Следствие
1	<b>Данные АСКУЭ – это климатическая инфраструктура</b>	Данные о потреблении каждые 30 минут служат общим фундаментом для интеграции возобновляемых источников, реагирования на спрос, обнаружения потерь, учёта выбросов углерода. Без этого слоя данных, невозможно добиться климатически-адаптивного управления сетью.
2	<b>Тщательная оценка преобразует пилотные проекты в политику</b>	Рандомизированное контролируемое исследование (РКИ), запускаемое в этом месяце, предоставляет первые причинно-следственные доказательства о реагировании домохозяйств через изменение спроса в Центральной Азии. «Мы считаем, что тарифы, дифференцированные по времени суток (ТДВС), работают» → «Мы доказали, что они работают в таких масштабах и в данных условиях». Именно эта разница определяет, станет ли пилотный проект частью национальной политики.
3	<b>Аппаратное обеспечение – это лёгкая часть</b>	Работа по СУДС (MDMS), управление данными, разработка структуры тарифа интеграция СУБК, обучение операторов – эти институциональные возможности определяют, сможет ли аппаратное обеспечение обеспечить долгосрочный эффект. Передача технологий должна включать программное обеспечение учреждений.

# От Бишкека к региону ЦАРЭС

## Сравнение

Особенность	Кыргызская Республика	Региональная значимость
<b>Зависимость от гидроэнергии (~90%)</b>	Да	Таджикистан, Грузия
<b>Устаревающая система учёта / снятие показаний вручную</b>	Да	Казахстан, Узбекистан, Монголия
<b>Обсуждается реформа ТДВС</b>	Да	Узбекистан, Казахстан
<b>Идёт развёртывание АСКУЭ</b>	Да	Казахстан (частично), Узбекистан
<b>Уровень потерь 13–17%</b>	Да	По всему ЦАРЭС

## Возможности для сотрудничества

1. Гармонизация стандартов данных АСКУЭ в рамках ЦАРЭС для оптимизации трансграничных энергосетей.
2. Поделиться доказательной базой РКИ – выводы по ТДВС применимы к дизайну тарифов по всему региону.
3. Воспроизведение модели: CAS + АСКУЭ + тщательная оценка = переносимый шаблон.
4. Подключение новаторов из K-Hub к реальным ситуациям запуска АСКУЭ для тестирования и масштабирования.

Доказательства + стандарты + операционные возможности можно масштабировать по всему ЦАРЭС.

# Заключение

Категория	Резюме
<b>Что мы построили</b>	Централизованная система АСКУЭ для Бишкека — с мощностью в 1,5 млн счётчиков, видимостью сети в режиме реального времени и первым в регионе набором данных об электричестве домохозяйств, получаемых через частые интервалы. Операционный центр CAS открыт в мае 2025. Установлены и введены в эксплуатацию 8968 счётчиков.
<b>Что мы доказываем</b>	В рамках кластерного РКИ, запускаемого в этом месяце, мы генерируем первые причинно-следственные доказательства в Центральной Азии, показывающие то, меняют ли ценовые сигналы спрос домохозяйств на электроэнергию, что напрямую ляжет в основу реформы ТДВС в Кыргызстане.
<b>Почему это важно и за пределами Кыргызстана</b>	Уровни потерь в 13–17%, устаревающая система учёта и обсуждения реформы ТДВС — это общие реалии в регионе ЦАРЭС. Как доказательства, так и модель являются переносимыми.

**«Инфраструктура построена. Данные поступают. Эксперимент начинается сегодня. То, что мы узнаем здесь, может поменять то, как данный регион будет управлять своим энергетическим будущим перед лицом изменения климата.»**

Д-р Minyoung Seo | [myseo@keei.re.kr](mailto:myseo@keei.re.kr) | Корейский институт экономики энергетики (KEEI)

**Благодарю! — Вопросы и обсуждение**