

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Устойчивая энергия – энергия будущего: изучение международного опыта по внедрению в жилых и общественных зданиях инновационных технологий по энергоэффективности и развитию использования возобновляемых источников энергии»

02 сентября 2025 (гибридный формат)

Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары

Энергоэффективность зданий на протяжении жизненного цикла и управление энергопотреблением

Агрис Камендерс

Международный консультант, SECCA (онлайн)

- Анализ жизненного цикла (эксплуатационного ресурса) и энергоэффективность
- Система энергоменеджмента



На каком этапе жизненного цикла потребление энергии самое высокое?



Выполните комплексную энергетическую оценку здания и оценку выбросов CO₂ с использованием метода оценки жизненного цикла (LCA)

- Определите, какое наибольшее воздействие оказывают различные этапы строительства и эксплуатации здания, а также материалы
- Оцените полученные результаты и сравните их с другими зданиями/стандартами

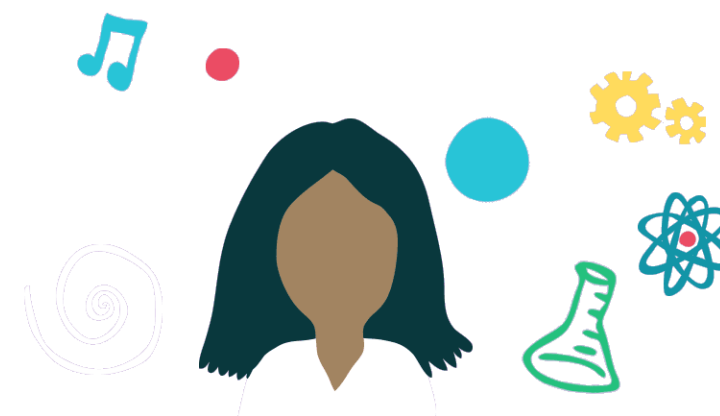


- **B2 Техническое обслуживание и уборка зданий** – включает расход воды и чистящих средств для уборки зданий
- **B4 Мероприятия по замене** – включают замену напольного ламината и лифтов
- **B5 Реставрационные работы** – включает в себя перекраску всех фасадных стен
- **B6 Энергопотребление здания** – включает потребление тепла, горячей воды для бытовых нужд и электроэнергии. Данные основаны на сертификатах энергоэффективности здания
- **С Этап окончания срока службы** – на основе усредненного сценария переработки и утилизации отходов в Латвии



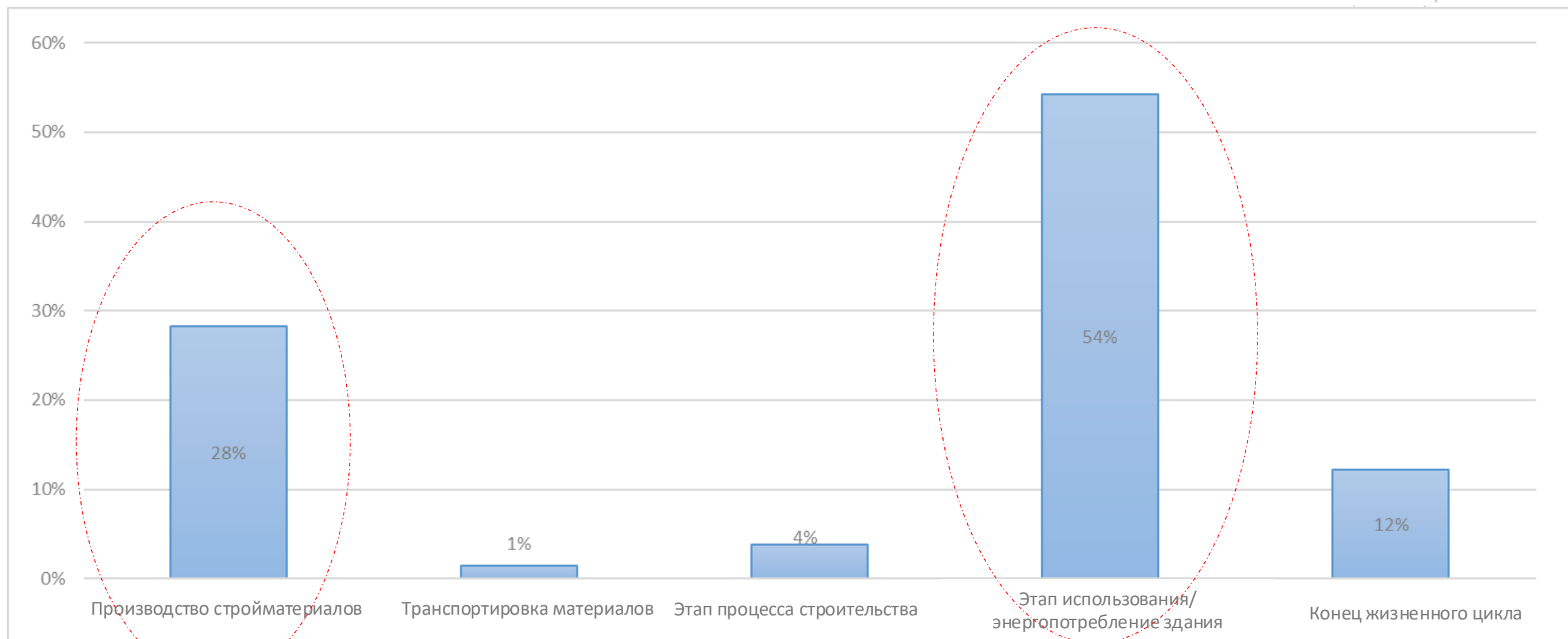
Данные об энергопотреблении на основе энергосервисного контракта (EPC)

- **Расчет энергопотребления** – моделирование энергопотребления
- Ввод данных в Excel: количество использованных материалов и потребленной энергии на основе **ведомости объемов строительных работ**
- По возможности использовались экологические декларации продукции (**EPD**) для материалов
- Эталонные значения из **базы данных Ecoinvent 3.9 (Швейцарский центр инвентаризации жизненного цикла) и программного обеспечения SimaPro 9.5**



Nr.p.k.	Būvniecības nosaukums	Mērvienība	Daudzums	MĒRSKAITĀS IESNĪDZAMA INFORMĀCIJA				Transportēšanas attālums km no karstuma materiālu iekārtas transportēšanas uz būvniecības vietu	Ecoinvent pakāpe	Vienības	Komentārs	A1-A3	Atbilstošs uz bēni A5	Mērķa atbilstošs uz dachas
				Izmantoti materiālu nosaukumi	Izmantoti materiālu daudzumi	Daudzuma mērvienība	EPD (Environment al Product Declaration) PRODUKT A VIDES DEKLARĀCIJA							
1	2	3	4											
1	Zemes darbi													
1.1	Esotils grunts kārtas noņemšana h30cm	m3	5 250,00	Nav	nav	nav	nav	nav						
1.2	Uzlietis grunts rakšana zem ēkas 3 ēkām	m3	2 503,98	Nav	nav	nav	nav	nav						
1.3	Kārtas izstrādāšana zem ēkas 3 ēkām	m3	2 434,22	Nav	nav	nav	nav	nav						
1.4	Grunts rakšana līdz projekta atbilstībai 3 ēkām	m3	4 355,08	Nav	nav	nav	nav	nav						
1.5	Jauna grunts ap pārtaiem 3 ēkām	m3	6 109,98	Nav	nav	nav	nav	nav						

Выбросы CO₂ (энергетические затраты на производство и эксплуатацию) в течение жизненного цикла здания





- **Большая часть энергии в зданиях используется** для систем отопления, охлаждения, вентиляции, освещения, горячего водоснабжения и других систем
- **После завершения строительства основное внимание уделяется мониторингу энергоэффективности и обеспечению надлежащей эксплуатации и технического обслуживания** всех систем

Информация о жизненном цикле здания														Дополнительная информация		
А 1-3 Этап продукта			А 4-5 Этап строительства		В 1-7 Этап использования						С 1-4 Этап окончания срока службы			Дополнительная информация об окружающей среде		
A1-Поставка сырья	A2 - Транспортировка	A3-Производство	A4 - Транспортировка	A5-Строительно-монтажный процесс	B1 - Использование	B2-Техническое обслуживание	B3 - Ремонт	B4 - Замена	B5 - Реставрация	B6- Эксплуатационное энергопотребление	B7- Эксплуатационное водопользование	C1 - Демонтаж, снос	C2 - Транспортировка	C3 - Переработка отходов	C4 - Утилизация	Хранение биогенного углерода Чистый экспорт электроэнергии местного производства

Этапы жизненного цикла здания определены в соответствии с LVS EN 15804 Устойчивость строительных работ – Экологические декларации продукции

Влияние эксплуатации и технического обслуживания

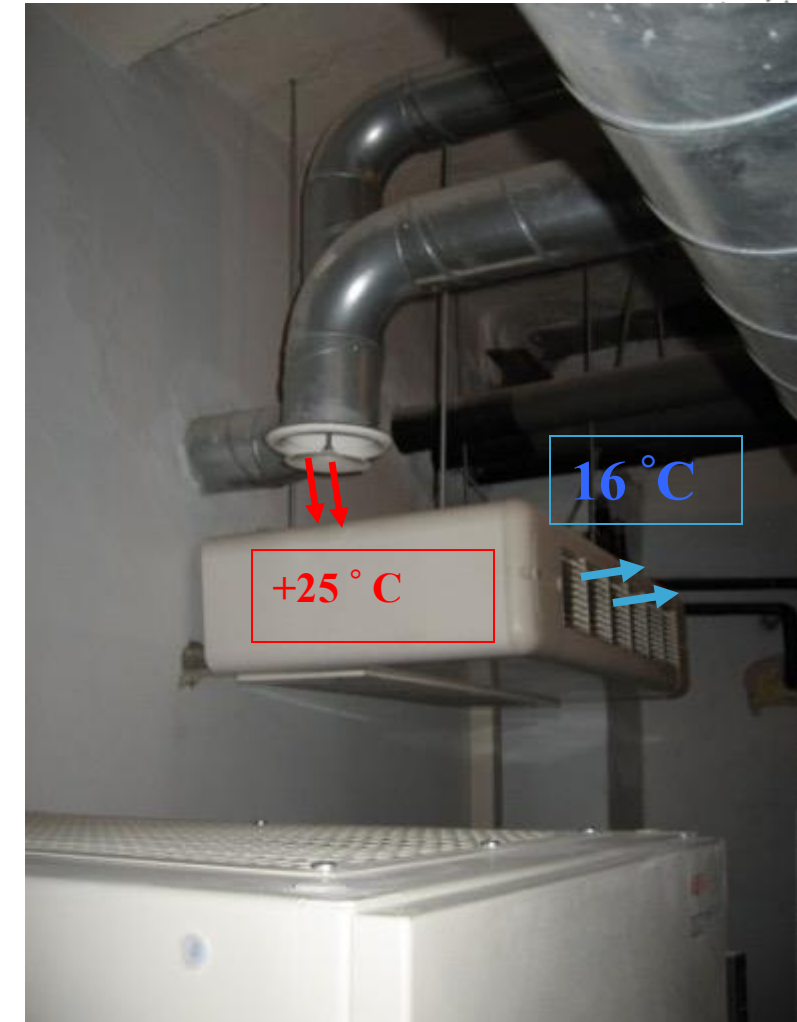
- Неэффективная эксплуатация и техническое обслуживание могут привести к **разрыву в показателях на 10-30%**
- Интеллектуальное управление и мониторинг (например, прогнозирующее управление, обнаружение неисправностей) могут сократить энергопотребление **до 20-25%** без значительных модернизаций

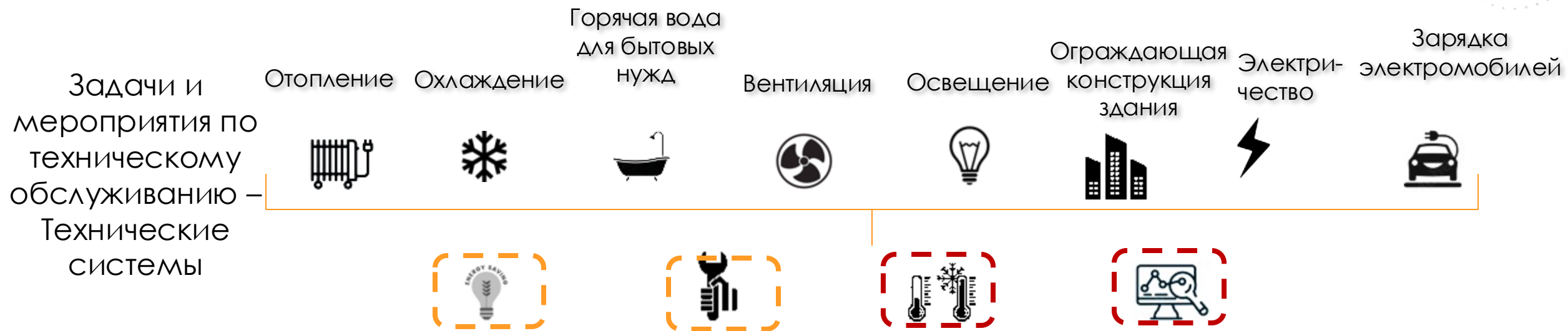
Источники разрывов в показателях:

- **Проектирование и моделирование:** ограничения модели, неточности, допущения
- **Строительство и ввод в эксплуатацию:** проблемы с качеством строительных работ, различия в материалах и системах
- **Эксплуатация:** ненадлежащее функционирование систем, несоответствие фактическому использованию

Распространенные проблемы в больших зданиях:

- Неэффективное управление системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, а также освещения
- Проблемы с графиком работы оборудования, заданными значениями температуры
- Параллельная работа систем отопления и охлаждения, приводящая к энергопотерям
- **Решение:** более эффективный ввод в эксплуатацию новых/реконструированных зданий или ввод в эксплуатацию существующих объектов с учётом новых требований





- **Систематическое и плановое техническое обслуживание** – регулярные проверки и обслуживание систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, освещения и систем управления для предотвращения снижения эффективности.
- **Непрерывный мониторинг и анализ энергопотребления** – использование интеллектуальных счетчиков, датчиков Интернета вещей (IoT) и систем управления зданиями (BMS) для сбора данных в режиме реального времени, обнаружения неисправностей и сравнения с ожидаемой производительностью.
- **Стратегии управления заданными значениями и контроля** – регулярно проверяйте и регулируйте заданные значения температуры, вентиляции и освещения; внедрение алгоритмов вентиляции с регулируемой потребностью и алгоритмов адаптивного управления.

Профилактическое обслуживание и ввод в эксплуатацию существующего объекта с учётом новых требований – раннее обнаружение неисправностей, калибровка средств управления и периодический ввод в эксплуатацию существующего объекта с учётом новых требований для восстановления работоспособности и устранения отказов системы с течением времени.

Оптимизация с помощью цифровых инструментов – использование управления с прогнозированием, оптимизации на основе искусственного интеллекта и цифровых двойников для обеспечения баланса между комфортом, энергоэффективностью и качеством микроклимата в помещениях.

Интеграция возобновляемых источников энергии и систем хранения – максимизация производства возобновляемой энергии на месте и применение решений по хранению для снижения спроса на первичную энергию.

Вовлечение пользователей и обучение – обеспечение понимания функций системы операторами зданий и жильцами, поощрение энергосберегающего поведения.

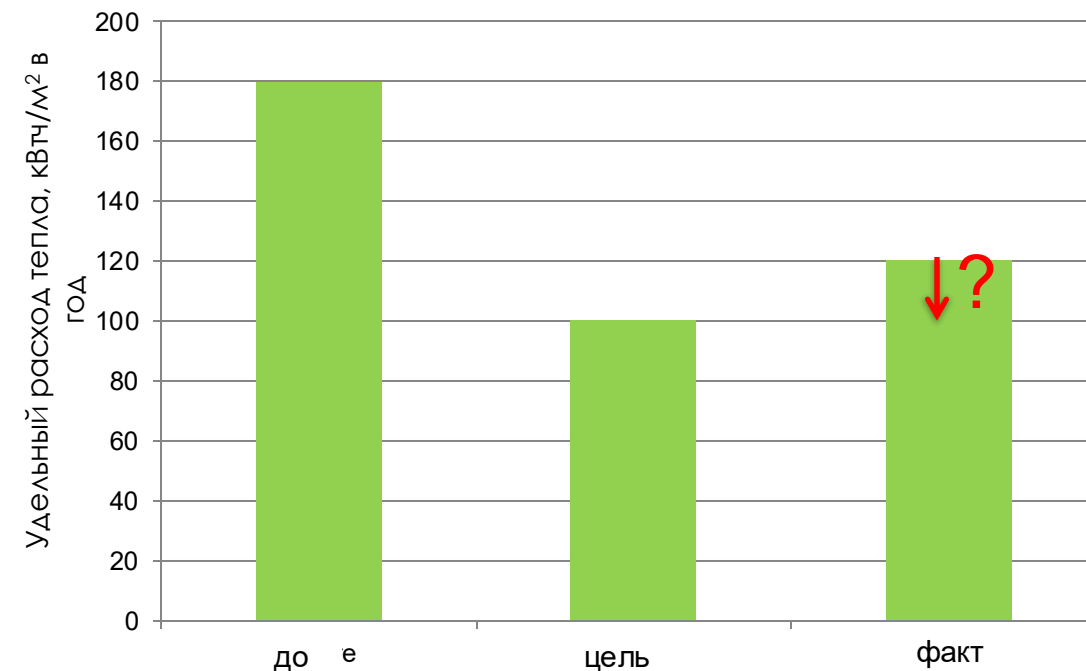
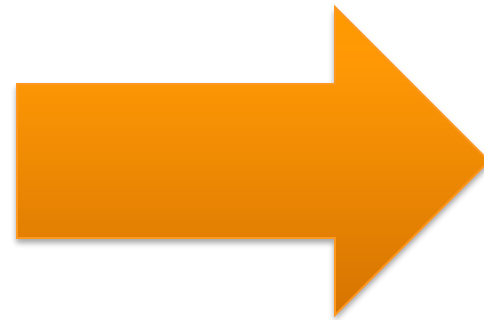
Что было и остается отправной точкой (мотивацией) для внедрения энергоменеджмента в различных организациях?

Одна из причин: невыполнение плана по потреблению тепла



Грант на реновацию общественного здания - установлены целевые значения ($\text{кВтч}/\text{м}^2$ в год)

1 год спустя



1. Система энергоменеджмента обеспечивает рациональное использование энергии и снижение энергозатрат
2. Система энергоменеджмента четко определяет роли и обязанности
3. Сертифицированная система энергоменеджмента обеспечивает непрерывность работы

На уровне здания:

- Поддерживается ли здание в наилучшем состоянии?
- Известно ли потребление тепла? Мы потребляем его в большом или среднем количестве?
- Известно ли потребление электроэнергии?
- Хорошее ли качество воздуха?
- Хорошо ли проветриваются помещения?
- Соответствует ли требованиям освещенность?
- Регулируется ли система таким образом, чтобы в выходные дни снижалось потребление отопления (если здание не используется)?

И т.д.

На муниципальном уровне/уровне организации:

- Поддерживаются ли все здания в наилучшем состоянии?
- Известно ли потребление тепла в каждом здании и как оно меняется?
- Известно ли потребление электроэнергии каждого здания?
- Известно ли, сколько мы платим ежемесячно/ежегодно за электроэнергию?
- Хорошее ли качество воздуха во всех школах и детских садах? Хорошо ли проветриваются помещения?
- Соответствует ли требованиям освещенность?
- Регулируется ли система таким образом, чтобы в выходные дни снижалось потребление отопления (если здание не используется)?
- И т.д.

- Детский сад построен в 1970-х годах
- Реконструирован в 2015 году
- 120 детей
- 1566 м²
- Потребление тепла до реновации – 206 кВтч/м² в год
- Потребление тепла после реновации (по результатам энергоаудита) – 99 кВтч/м² в год
- Фактическое потребление через 4 года после реновации – 180 кВтч/м² в год
- Здание перегревается, вентиляция обеспечивается через открытые окна
- Не была подключена автоматизация системы отопления
- Ежегодно теряется около 5000 евро



Стандарт ISO 50001 был разработан, чтобы позволить любой организации, следуя систематическому подходу, **стремиться к постоянному улучшению своих энергетических показателей**, в том числе:

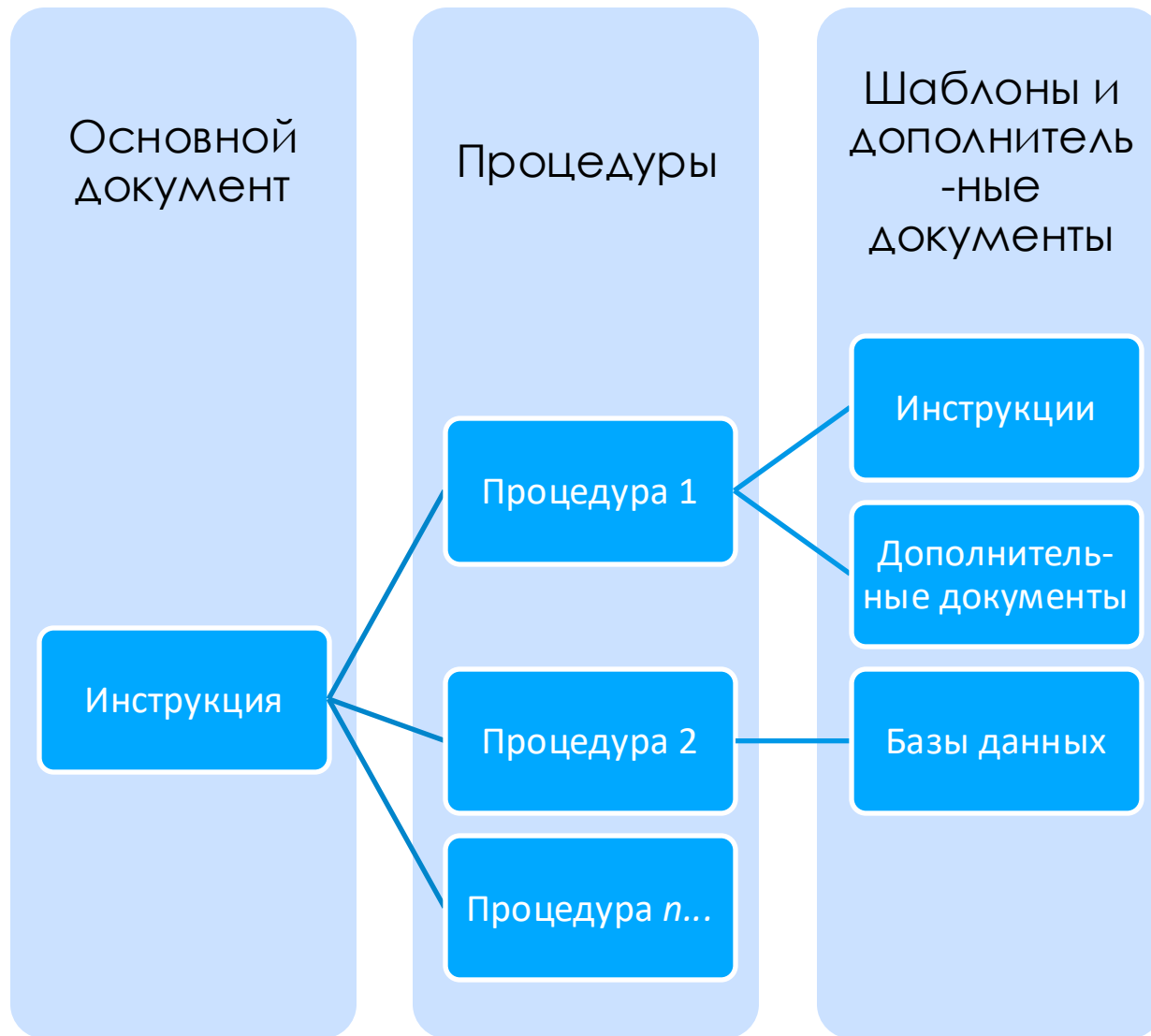
- Более эффективному использованию энергии и более рациональному использованию энергопотребляющих активов организации
- Энергоэффективности
- Снижению энергозатрат

- Базируясь на основной концепции постоянного улучшения энергетической эффективности **стандарт ISO 50001 определяет и рассматривает наиболее важные требования к использованию и потреблению энергии**, включая:
 - измерение
 - закупку
 - документацию
 - проектирование
 - оборудование
 - технологические процессы и персонал
- Все эти аспекты могут повлиять на энергетические показатели любой организации

Стандарт ISO 50001 построен в соответствии с общим подходом "планирование-реализация-контроль-корректировка" (PDCA)

- **Планирование:** определение энергетического баланса активов местного органа власти, а также определение необходимых целей, задач и планов действий, которые улучшат энергоэффективность
- **Реализация:** внедрение эффективного плана действий по управлению энергопотреблением
- **Контроль:** обеспечение методологического и оперативного подхода к мониторингу и анализу энергоэффективности местного органа власти
- **Корректировка:** постоянное улучшение энергоэффективности местного органа власти с целью превращения системы энергоменеджмента не просто в нишевый инструмент, а в неотъемлемую часть энергетической политики и повседневной деятельности администрации



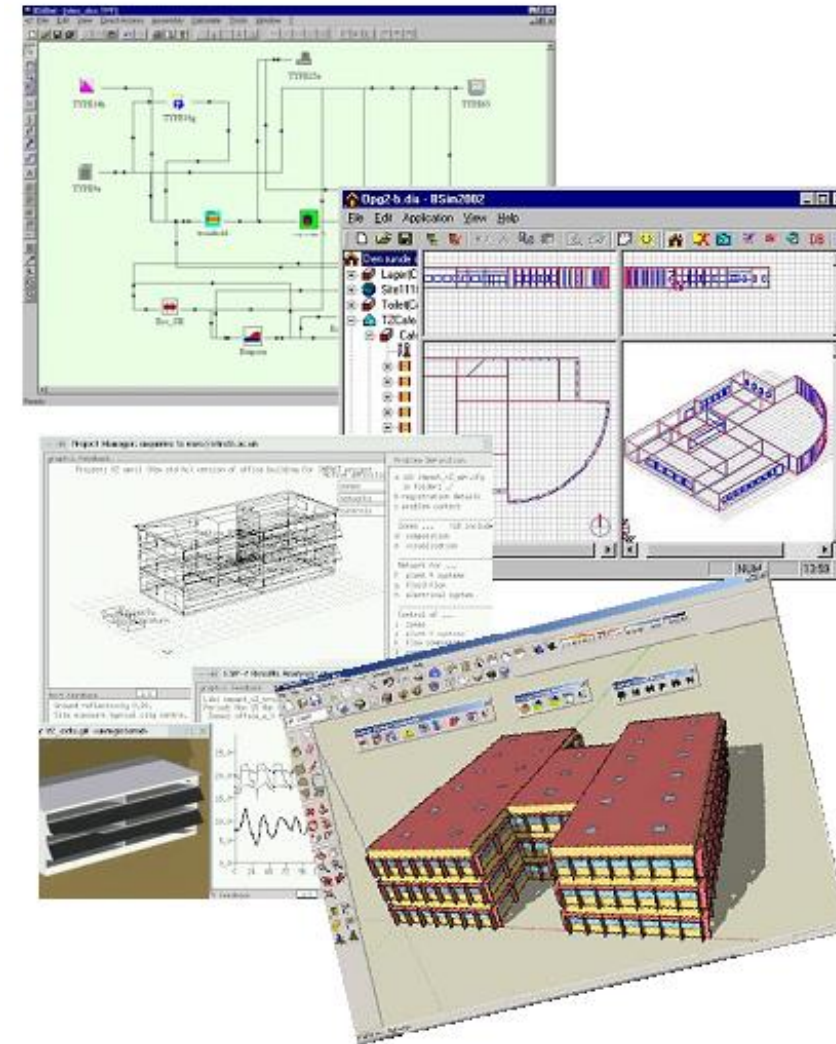


- Общие элементы, встречающиеся во многих других стандартах системы менеджмента ISO
- Организации предоставляется определенная степень гибкости в том, как она фактически внедряет Систему энергоменеджмента
- Такая гибкость помогает превратить Систему энергоменеджмента в так называемую “органическую систему”, состоящую из документов, процессов, людей, физических и организационных границ, энергетических целей и ориентиров

Документация Системы энергоменеджмента

Внедрение системы энергоменеджмента в более крупной организации

- **Управление:** назначение энергетического менеджера/команды, четкое распределение ролей
- **Цели:** определение целей экономии и сокращения выбросов углекислого газа (ISO 50001)
- **Мониторинг:** суб-учет (дополнительный учёт потребления ресурсов), система управления зданием, данные в режиме реального времени
- **Оптимизация:** корректировка графиков работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования, освещения, лабораторных систем
- **Техническое обслуживание:** регулярное и профилактическое техническое обслуживание
- **Вовлечение:** обучение персонала, привлечение студентов, информационно-просветительские мероприятия
- **Усовершенствование:** аудиты, ввод в эксплуатацию существующего объекта с учётом новых требований, интеграция возобновляемых источников энергии





Спасибо!

