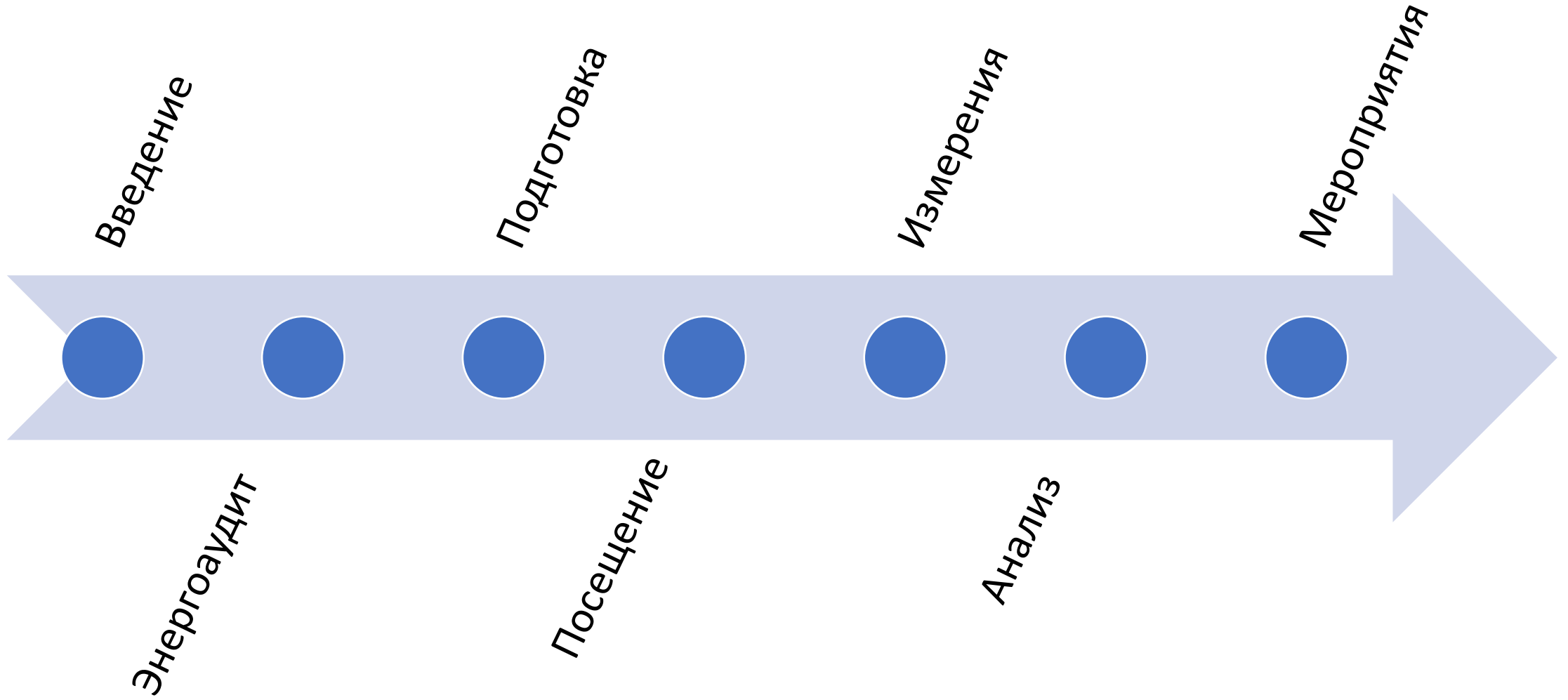


# Порядок проведения энергоаудита зданий и многокритериальный анализ

# Оглавление



# Введение

- Энергоаудит – важнейший инструмент энергоменеджмента.
- Энергоаудит – это расследование и подробный анализ энергии (и воды), поступающей и выходящей в здании, и проводится для выявления зон, где возможно производить мероприятия по энергоэффективности и получать экономию.
- Главная цель энергоаудита – определить действия, которые приведут к экономии энергии и расходов.
- Прочие цели:
  - Сокращение углеродных выбросов.
  - Улучшение окружающей среды для жильцов.
  - Разработка системы регистрации энергопотребления.
  - Разработка схем мониторинга и таргетинга.

# Энергоаудит

## Определения

Энергоаудит это:

- “Систематический, задокументированный процесс верификации объективно полученных и оцененных данных энергоаудита, в соответствии с критериями энергоаудита, и передача результатов клиенту”
- “Верификация, мониторинг и анализ энергопользования и подача технического отчета с рекомендациями по улучшению энергоэффективности с анализом прибылей-убытков и планом действий по сокращению удельного расхода энергии”.

# Введение

Энергия поступает в здание из ряда источников (нефть, уголь, газ, электричество) и “даровых” источников, например, солнечное излучение и людей, снабжающих нас светом и теплом. Вся эта энергия преобразуется в тепло и покидает здание по нескольким путям:

- Через оболочку здания,
- Потеря тепла с уходящими газами,
- Инфильтрационные и вентиляционные потери и т. д.

Энергия затрачивается для приведения в действие отопительных приборов, освещения, охлаждающих приборов, вентиляторов, насосов, кухонных приборов, холодильников, бытовой техники (компьютеры, принтеры и т. д.), крупных механизмов, лифтов и эскалаторов.

# Энергоаудит

Сопоставительный анализ показателей – предварительный анализ расходов, сравнение с аналогичными решениями по энергоэффективности и/или отраслями.

Предварительный аудит (ознакомление) – имеющиеся данные, используются для простого анализа энергопотребления и энергоэффективности технических систем. Измерения, сбор подробных данных и затраты времени не требуются. Результаты весьма общие и состоят из простых экономических вычислений.

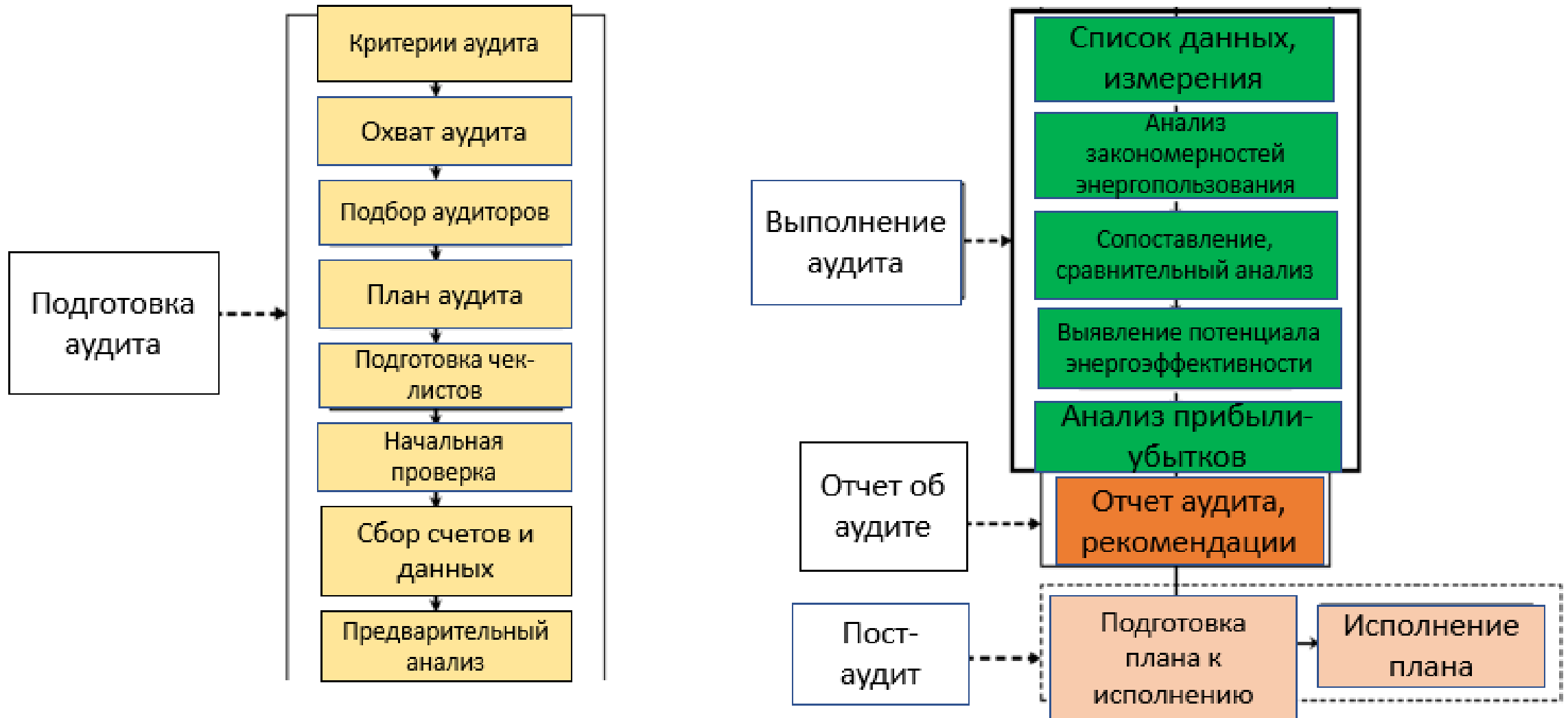
Подробный аудит (диагностический аудит) – требуются детальные данные и информация о всех технических системах. Подробные измерения и реестр данных нужны по каждой системе (насосы, вентиляторы, компрессоры). Экономические вычисления должны охватывать чистую приведенную стоимость (NPV), внутреннюю норму прибыли (IRR), затраты на жизнеобеспечение (LCC). В результате составляется перечень мероприятий, которые клиент должен выполнить для улучшения энергоэффективности здания.

Аудит инвестиционного уровня – включает также полный технико-экономический анализ инвестиционного уровня.

# Энергоаудит

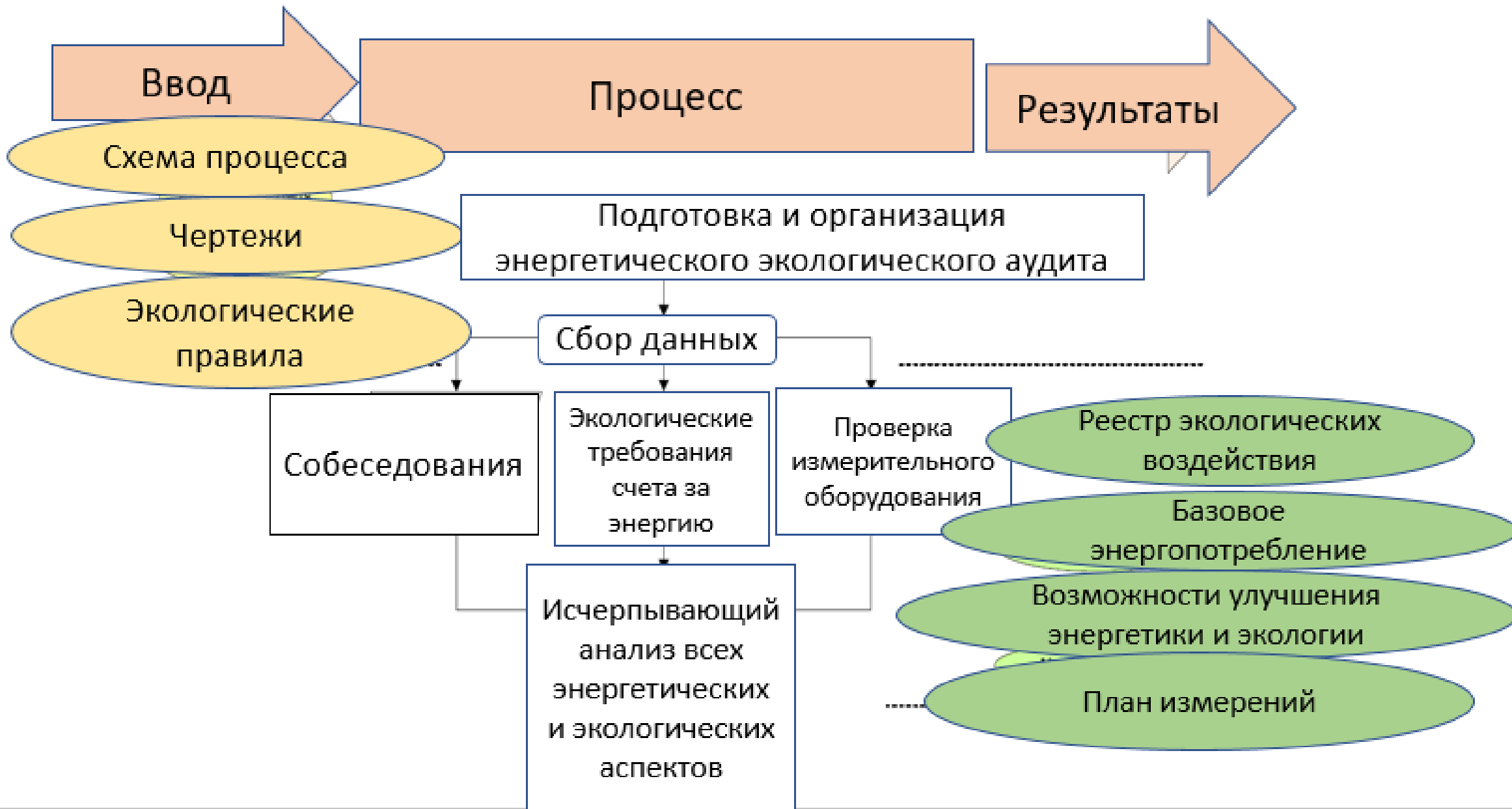
	<b>Модели ознакомления</b>	<b>Модели анализа</b>		
<b>Малые объекты</b>	<b>Простой, "ознакомительный" аудит</b>	<b>Выборочный аудит</b>		<b>Выбирается аудитором</b>
<b>Крупные объекты</b>	<b>Предварительный аудит</b>	<b>Целенаправленный аудит</b>		<b>Выбирается представителем владельца</b>
		<b>Для конкретных систем</b>	<b>подробный</b>	
	<b>Подходит для зданий</b>	<b>Подходит для промышленных процессов</b>		

# Энергоаудит





# Энергоаудит



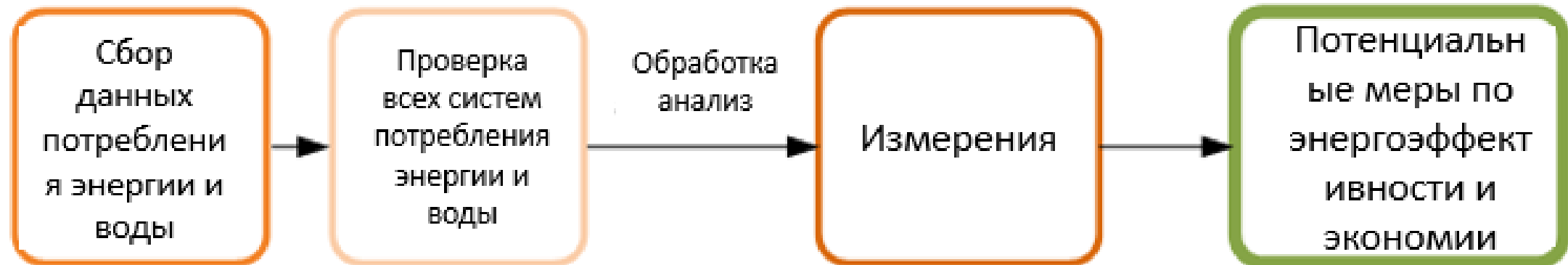
# Энергоаудит



# Энергоаудит

## Энергоаудит

Обзор потребления энергии и воды в здании



Заключительный отчет аудита

# Энергоаудит состоит из 8 основных этапов, которые могут проводиться в кабинете аудитора и на объекте

## Работа с документами

- 0 *Сбор информации*
- 1 *Анализ энергозатрат\**
- 5 *Энергоучет*
- 6 *Анализ и разработка мер по энергосбережению*
- 7 *Отчет энергоаудита*

## Работа на объекте

- 2 *Анализ производства*
- 3 *Анализ технологий и услуг*
- 4 *Измерения и сбор данных*
  - коммуникация
  - рабочая программа

**Примечание:** \*информация запрашивается до прихода на объект.

# Энергоаудит

Процесс энергоаудита можно разделить на этапы:

- Сбор предварительной информации и сбор данных.
- Осмотр здания.
- Анализ собранных данных.
- Формулировка решений по энергосбережению.
- Отчет о результатах.

# Сбор предварительной информации

- Предварительная встреча с администрацией и начальником техобслуживания.
- Предварительный опросник.
- Сбор данных.
- Встреча с начальником учреждения.
- Основная необходимая информация:
  - Контактное лицо
  - Основные характеристики здания
  - Сбор всех планов от подрядчика и техобслуживания.

# Сбор предварительной информации

- Важно собрать как можно больше информации о здании
- Коммунальные счета дают полезную информацию о количестве закупленной энергии и воды, и о тарифах
- Нужно использовать показания с суб-счетчиков, если есть (если таких нет, то это может быть потенциальной сферой усовершенствования)
- Регулярные показания, снимаемые вручную (также потенциальная мера улучшения энергоэффективности)
- Счета покажут выплаты за пиковый спрос (потенциал перераспределения нагрузки)
- Счета за несколько лет (минимум 3 года) покажут долгосрочные тенденции в энергопользовании
- Самые свежие счета за энергию/воды тоже нужны

# Предварительный сбор данных

- Любые планы, фасады или технические данные о здании должны быть получены (полезно знать о габаритах, стройматериалах, коэффициентах теплопроводности, U-значениях, плане служб здания (тип, размер стратегия контроля)).
- Информация может включать:
  - Счета за электричество/газ/нефть/твердое топливо/воду.
  - Планы/фасады/конструкция здания (системы служб здания)
  - Место нахождения здания (климат)
  - Информация о контроле и системе управления здания.
  - Информация о конструкции здания (коэффициенте теплопроводности, стройматериалах)
  - Информация о назначении здания, часы работы и эксплуатации.



# Предварительный осмотр

- Предварительный осмотр даст много дополнительной информации, которой нет в схемах.
- Зачастую делают изменения (расширения, новые вентиляционные установки, дополнительная изоляция)
- Состояние здания также должно учитываться (чистота приборов освещения)
- Собеседование с управляющими зданием, инженерами может дать полезную информацию и лучшее понимание эксплуатации здания.
- Иногда полезно (с разрешения работодателя) опросить пользователей здания или раздать опросники.

# Предварительный осмотр

- Условия в здании также можно измерить разными портативными устройствами: температуру, влажность, уровень освещения, CO<sub>2</sub> (что предоставит параметры состояния лишь на момент осмотра).
- Выборочное считывание может быть полезно для выявления потенциальных проблем (проблем с контролем температуры и т.д.)
- Прочие вопросы контроля тоже могут быть выявлены:
  - Могут ли пользователи делать ручную коррекцию отопительных приборов?
  - Есть ли распахнутые окна над работающими радиаторами?
  - Может ли пользователь корректировать освещение?
  - Где выключатели света?
  - Выключены ли на ночь компьютеры?
  - Есть ли ручное управление вентиляцией?
  - Включены ли ночью вентиляторы для ночного охлаждения?

# Предварительный осмотр – оболочка здания

- Поверхности/ площадь и размеры, ориентация и характеристики здания (крыша, полы, окна, стены)
- График работы здания.
- Количество сотрудников, рабочих.
- Обогреваемая и охлаждаемая площадь и/или объем.
- Эталонные климатические данные.

# Предварительный осмотр – отопительная система

- Важен подробный осмотр котельных.
- Характеристики отопительной системы, котельной, распределительной системы и носитель, нагревательные элементы (радиаторы)
- График работы, мощность и КПД, регулирование.
- Стандарт техобслуживания (планы техобслуживания)
- Гидравлическое равновесие системы
- Связь с другими системами (горячее водоснабжение или пароснабжение)
- Специфические проблемы, например, неисправные вентили, утечки, потеря изоляции должны учитываться.

# Предварительный осмотр – горячая вода для бытовых нужд

- Сбор всех технических характеристик систем горячей воды для бытовых нужд (ГВС) и теплоносителя.
- Технические данные, например, мощность и КПД.
- Рабочий график и регулирование.
- Стандарт техобслуживания (планы техобслуживания).
- Связь с другими системами (подключение к отопительной системе, альтернативным отопительным системам).

# Предварительный осмотр – охлаждение, вентиляция, кондиционирование воздуха

- Перечень технических характеристик всех трех систем, распределение и теплоноситель, охлаждающие/вентиляционные элементы – конвекторы, вентиляторы.
- Технические данные, мощность, КПД.
- Рабочий график и регулирование.
- Стандарт техобслуживания (планы техобслуживания)
- Сплит-системы.
- Связь с другими системами (подключение к охлаждательным, холодильным).

# Предварительный осмотр – электричество (прочее)

- Внутреннее и внешнее освещение.
- Важно знать количество ламп, мощность, часы работы.
- Перечень обычного и специального оборудования – ИТ, кухонные приборы, стиральные машины (мощность, рабочие часы).
- Общая эффективность и регулирование.
- Стандарт техобслуживания (планы техобслуживания)

# Предварительный осмотр – возобновляемая энергия

- Установленная мощность и выработка энергии.
- Как системы возобновляемой энергии подключены к техническим системам здания.
- Каково назначение источника возобновляемой энергии.
- Анализ распределительной системы.
- Общая эффективность и регулирование
- Стандарт техобслуживания (планы техобслуживания).



# Предварительный осмотр – водоснабжение

- Имеется ли система регулирования давления.
- Количество и тип источников воды и приборов конечного пользователя.
- Есть ли альтернативный источник(и) воды?
- Есть ли утечки воды, когда ею не пользуются?

# Анализ собранных данных

- Форма и степень анализа зависят от ряда факторов:
  - Глубины аудита.
  - Характера здания.
  - Степени, в которой данные об энергопотреблении могут быть получены в разбивку на конечных пользователей.
  - Потребностей клиента.
- Для сложных зданий, целесообразно моделировать энергетические характеристики с помощью программ для простых вычислений потерь тепла в установившемся состоянии или подробные почасовые имитации работы оборудования ОВКВ (HVAC).
- Если имеются точные вводные данные, тогда возможно имитировать воздействие на энергопотребление, меняя, например, изоляцию оболочки здания, повышая КПД котельной.

# Анализ собранных данных

- Результаты анализа должны включать как минимум:
  - Анализ всех счетов за энергию и воду, определение эталонного потребления энергии/воды.
  - Модель энергетического баланса и расходов.
  - Модель баланса для каждого типа потребителя энергии и воды.
  - Сравнить расчетный спрос на энергию с эталонным потреблением.
- Измеренное или расчетное потребление энергии должно сравниваться с потреблением в других зданиях того же назначения.
- Сравнения обычно даются в единицах измерения кВтч/год/м<sup>2</sup>

# Анализ собранных данных - измерения

- Легко измерять :
  - Температуру и влажность.
  - Площадь поверхности и габариты оболочки здания (лазерными дальномерами).
  - Освещенность (люксметром).
- Нелегко измерять:
  - Тепловизором (термография).
  - Давление и потребление воды (ультразвуком).
  - Потери вентиляции, просачивание воздуха (измерение естественной инфильтрации воздуха в зданиях).
  - КПД котельной (прямой и косвенный, отработанные газы).
  - Электричество (активная и реактивная мощность, энергия, коэффициент мощности).

# Формулировка решений для энергосбережения

- Анализ собранных данных должен выявить, где энергопотребление высокое и где есть потери.
- Такие потери можно сократить посредством беззатратных решений (изменение в поведении жильцов ), простых решений (например, жалюзи на окнах) и дорогостоящих инженерных решений (монтаж систем комбинированного производства электроэнергии и тепла).
- После определения пригодных мер сокращения энергопотребления, вычисляются ориентировочные сбережения и их рентабельность.

# Формулировка решений для энергосбережения

- Меры по энергоэффективности должны рассчитываться в соответствии с референтным потреблением энергии (реальное потребление по счетам за энергию и воду).
- Меры по повышению энергоэффективности проходят техническую, экологическую и экономическую оценку.
- Меры по энергоэффективности должны быть прозрачно рассчитаны и представлены.
- Меры по энергоэффективности должны рассчитываться в соответствии с местными нормами и законами.

# Отчетность

- В отчете дается обзор:
  - Текущего состояния здания.
  - Анализ текущего энергопотребления.
  - Выявление зон утечки и экономии энергии.
  - Мероприятия, которые сократят энергопотребление.
  - Возможные сбережения.
  - Рентабельность рекомендуемых методов.
- Меры следует перечислить в порядке предпочтительности (малозатратные, кратчайший период окупаемости, наибольшая чистая приведенная стоимость (NPV)).
- Перечислить наилучшие варианты для представления руководству в виде отчета по энергоаудиту.

# Отчетность

- Отчет энергоаудита должен включать:
  - Описание здания – размеры, материалы, место, ориентация, назначение. Часы эксплуатации.
  - Описание систем отопления, охлаждения, освещения, обработки воздуха, котельных, арматуры и управления.
  - Тепловой комфорт - указать, приемлемы ли условия
  - Потребление энергии – счета, оценки. При отсутствии, указать, что вам нужно, чтобы выяснить это, какие меры принять.
  - Комментарии об особенностях эксплуатации зданий. Все ли функционирует, как полагается, хорошо ли обслуживается.
  - Укажите, где по-вашему есть утечки энергии, где можно сэкономить.
  - Вычисления, показывающие рентабельность мер.
  - Особые рекомендации.



# Вопросы?

Благодарю за внимание!

Матия Вайдич