

Расчет анализа жизненного цикла в системах низко-температурного централизованного теплоснабжения

1 Мышление “жизненного цикла”

Жизненный цикл продукта или системы (он же “от колыбели до могилы”) начинается с добычи первичных ресурсов, движется к производству сырья и распространяется на производство, использование, транспортировку и, наконец, управление отходами (в конечном итоге включая переработку и/или повторное использование).

Подход мышления жизненного цикла конкретно направлен на решение проблем устойчивого развития, которые выделены в Целях устойчивого развития (ЦУР) и в Парижском соглашении. В стратегических взглядах, описанных в этих рамках, делается акцент на системе устойчивого потребления и производства (УПП) с целостной точки зрения, которая фактически является ядром мышления жизненного цикла.

УПП фокусируется на более эффективных (и, следовательно, устойчивых) системах производства, переработки и потребления, обеспечивая при этом эффективность использования природных ресурсов с уменьшением воздействия на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла продукта.

УПП дает возможность достичь устойчивых целей (т.е. производить больше при меньшем материальном потреблении) для удовлетворения нынешних и будущих потребностей человека, обеспечивая сохранение потенциала экологических систем. Такой подход может спровоцировать повышение конкурентоспособности предприятий.

На этом фоне мышление жизненного цикла обеспечивает основу для количественного и целостного подхода к оценке общей устойчивости, признавая сложную взаимосвязь наших обществ, экономик и природной среды. Это включает также социальное измерение, таким образом понимая поведение системы и их обратные связи с анализируемой системой). Некоторые из преимуществ мышления жизненного цикла заключаются в следующем:

- Оказание помощи политикам и предпринимателям в принятии более эффективных решений с точки зрения устойчивости и эффективности использования ресурсов;
- Понимание сложных систем для обеспечения действий по созданию более устойчивой системы;
- Распределение нагрузки на несколько субъектов (т.е. целостный и междисциплинарный подход);
- Выявление и укрепление процесса более чистого производства;
- Использование мышления жизненного цикла в применении эко-дизайна;
- Содействие потребителям и повышение их осведомленности в направлении устойчивого развития.

2 Анализ жизненного цикла

Анализ жизненного цикла - методология для определения, измерения и оценки потенциального влияния на окружающую среду на каждой из стадий жизненного цикла продукта. Продуктом может быть товар или услуга. Анализ жизненного цикла рассматривает следующие этапы жизненного цикла продукта: Добыча и обработка сырья, Производство, Транспортировка и распределение, Использование, Повторное использование и Техническое обслуживание, Переработка и окончательная утилизация (также известная как "от колыбели до могилы") – см. рис. 1.

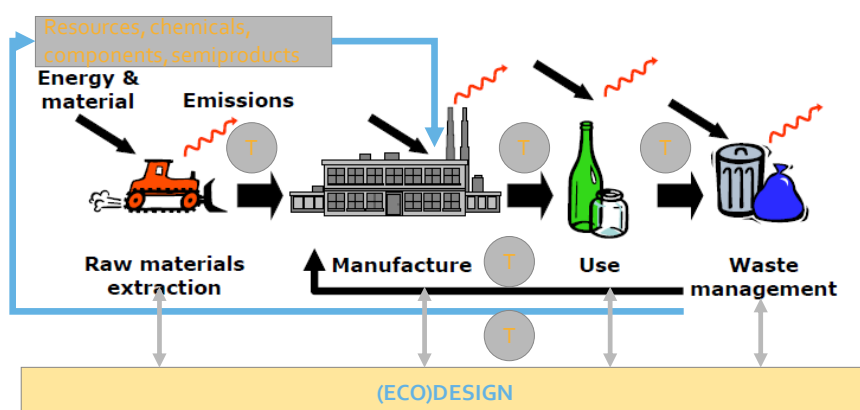


Рис. 1. Подход "от колыбели до могилы" в анализе жизненного цикла.

Анализ жизненного цикла также помогает продвигать ситуационные решения, является хорошим сравнительным инструментом для оценки устойчивости и экологических показателей и использует целостный подход, избегая перекладывания бремени.

3 Методология анализа жизненного цикла

Хотя существует несколько подходов к проведению анализа жизненного цикла, стандарт ISO является общепринятым и наиболее часто используемым в академической области. Основные четыре шага, включенные в методологию анализа жизненного цикла (см. рис. 2):

- определение целей и области исследования;
- инвентаризационный анализ;
- оценка воздействия;
- интерпретация.



Рис 2. Стандарт ISO 14040-44.

Четыре основных этапа описаны в стандарте ISO 14040, где принципы для проведения анализа жизненного цикла и рамки установлены вместе с определением системы производства. В стандарте ISO 14044 методология анализа жизненного цикла подробно описана с требованиями и руководящими принципами.

3.1 Цели и область исследования

Цель и область исследования должны определять предполагаемое применение, систему продукта, функциональную единицу, границы системы, методологию оценки влияния, допущения и ограничения, а также некоторые другие требования к данным.

3.2 Инвентаризационный анализ

Цель состоит в том, чтобы определить и количественно оценить использование энергии, воды и материалов, а также выбросы в окружающую среду (например, выбросы в атмосферу, удаление твердых отходов, сбросы сточных вод).

3.3 Оценка воздействия

Включает в себя набор результатов индикаторов для различных категорий воздействия, которые вместе представляют профиль оценки для системы производства. Такие результаты классифицируются по категориям воздействия. Именно на этом этапе может быть проведен анализ чувствительности для определения того, как изменения в данных и методологическом выборе могут повлиять на результаты.

3.4 Интерпретация

На этом этапе анализа жизненного цикла результаты либо инвентаризационного анализа, либо оценки воздействия, либо и того, и другого оцениваются в соответствии с определенной целью и сферой охвата с целью выработки выводов и рекомендаций.

4 Анализ жизненного цикла и системы низкотемпературного централизованного теплоснабжения

Анализ жизненного цикла был использован для оценки воздействия на окружающую среду низкотемпературных систем централизованного теплоснабжения с использованием методологии стандарта ISO 14040-44, поскольку он обеспечивает ряд преимуществ для различных заинтересованных сторон, таких как энергетические планировщики, операторы сетей централизованного теплоснабжения, инженеры, государственные чиновники и политики. Некоторые из наиболее упоминаемых преимуществ заключаются в следующем: позволяет проводить бенчмаркинг, идентифицировать процессы, влияющие на общие экологические показатели инфраструктуры, и оценивать перспективы эко-дизайна для муниципальных энергетических стратегий.

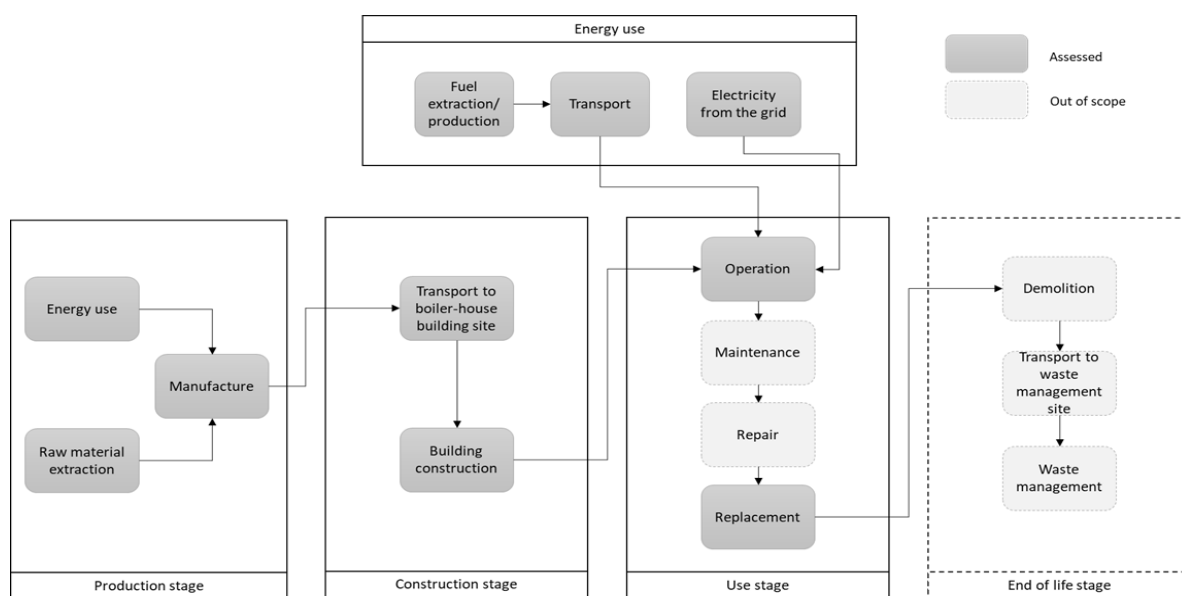
4.1 Как провести анализ жизненного цикла системы централизованного теплоснабжения

Анализ жизненного цикла, адаптированный для системы сектора централизованного теплоснабжения, можно разделить на три части: предложение с системами производства и распределения энергии и спрос. Со стороны предложения рассматриваются добыча сырья, использование энергии, строительные работы, эксплуатация котельной и инфраструктуры распределительных сетей, следовательно, все затраты, связанные с этими видами деятельности, могут быть сгруппированы в зависимости от объема исследования. Со стороны спроса, система здания рассматривается с точки зрения потребления и потерь тепла, а также всех входных данных, связанных с деятельностью, необходимой для обеспечения готовности пользователей централизованного теплоснабжения к получению услуги. Обычно эти виды исследований адаптированы либо к 1 году эксплуатации, либо к определенному сроку службы проекта.

Цель и объем исследования определяют границы исследования, и конкретные аспекты должен быть уточнены, например: учитывается ли реновация зданий? Следует ли рассматривать снос или любую другую деятельность на стадии окончания жизненного цикла в пределах этих границ?

В рамках цели и сферы применения определяются географические и временные границы, которые очень важны для использования источников энергии, расчета потребности в тепле и нормализации соответственно.

Для проведения инвентаризационного анализа составляется блок-схема, в которой четко определены границы, а также идентифицируются процессы, сопровождаемые соответствующими данными инвентаризации материальных и энергетических потоков, а также выбросов.



ющими данными инвентаризации материальных и энергетических потоков, а также выбросов.

Рис. 3. Пример разграничений, установленных в ходе анализа целей и области применения анализа жизненного цикла, выполненного в проекте LowTEMP (www.lowtemp.eu)

Material/Assemblies	Amount	Unit
Solar Plant	18.2	p
Old District heating Pipelines	10.6	p
New District heating Pipelines	1.39	p
Old Boilerhouse - No furnace	1	p
DH nodes	10.6	p
Boiler's pumps, taps, heat m., exch. & flow device	2	p
Node's pumps and taps	10.6	p
Pipeline's pumps, taps, heat meters, exch., flow d	10.6	p
Op. Phase	25	p
Processes	Amount	Unit
Furnace, wood chips, average storage area, 1000kW	4.5	p
Furnace, wood chips, with silo, 5000kW	1	p
Hot water tank, 600l	4.16	p

Рис. 4. Пример упрощенной "инвентаризации жизненного цикла", см. анализ в рамках проекта LowTEMP (www.lowtemp.eu).

Наконец, Оценка воздействия после нормализации, группировки и оценки представлена в виде эко-профиля по категориям воздействия (см. рис. 5). Нормализация, группировка и оценка не являются обязательными и зависят от выбранного метода оценки воздействия при анализе жизненного цикла.

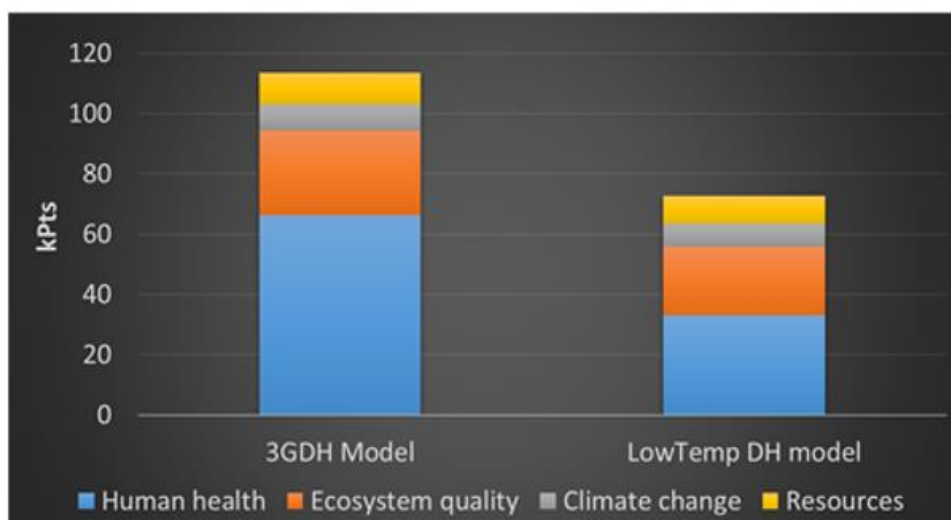


Рис. 5. Пример окончательной оценки экологического воздействия при сравнении обновленной низкотемпературной системы централизованного теплоснабжения с устаревшей системой 3 поколения. См анализ жизненного цикла в рамках проекта (www.lowtemp.eu).

На рис. 5 представлен пример окончательной оценки экологического воздействия при сравнении обновленной низкотемпературной системы централизованного теплоснабжения с устаревшей системой 3 поколения. Результаты представлены в виде общего экологического профиля в терминах Экологической точки применительно к функциональной единице системы. Экологический профиль учитывается 4 основных категории ущерба (также называемые Категориями воздействия конечных точек) со ссылкой на конкретный тип метода оценки воздействия, выбранного для такого исследования (т.е. IMPACT 2002+), а именно: Здоровье человека, Качество экосистем, Изменение климата и Использование ресурсов (как биотических, так и абиотических).

На последнем этапе, интерпретации жизненного цикла, результаты анализируются в сравнении с целью исследования, чтобы увидеть, была ли достигнута намеченная цель. Кроме того, выявляются горячие точки и может быть проведен анализ чувствительности для лучшего понимания модели и выявления новых возможностей улучшения.

Рисунок 5 является результатом реализации исследования, проведённого в рамках проекта LowTEMP для пилотного проекта, реализованного в приходе Белава муниципалитета Гульбене. Пилотная мера включает в себя полную реконструкцию бывшей распределительной сети централизованного теплоснабжения 3-го поколения в новую низкотемпературную систему. В старой системе котельная работала на дровяном котле, а распределительная сеть не ремонтировалась. Новая концепция включает в себя новую pelletную котельную мощностью 0,2 МВт, полную замену труб распределительной сети (длиной 150 м) и установку системы дистанционного сбора данных для обеспечения непрерывного мониторинга системы.

Реализованное исследование анализа жизненного цикла включает оценку реализованного сценария с учетом температуры подачи 60°C и температуры возврата 35°C, его потенциальное будущее улучшение, включая решение по возобновляемым источникам энергии, и сравнение с предыдущей ситуацией.

Из результатов моделей анализа жизненного цикла, обработанных с помощью коммерческого программного обеспечения, можно заметить значительное улучшение общих экологических показателей - снижение, по сравнению с предыдущей ситуацией, примерно на 50%. Полученные результаты (уже включенные в научную публикацию) показывают, что наибольший вклад в воздействие на окружающую среду во всех сценариях в основном приходится на энергетические потоки на этапе эксплуатации сетей централизованного теплоснабжения.

В целом конкретное исследование показывает незначительность влияния фаз строительства и технического обслуживания по сравнению с эксплуатационной фазой сетей централизованного теплоснабжения. Производство тепла и обработка золы представляют собой экологические "горячие точки". Это является доказательством того, что с экологической точки зрения необходимо проводить большую работу по снижению расхода топлива котельными.

Для получения более подробной информации о применении структуры анализа жизненного цикла для системы низкотемпературного централизованного теплоснабжения рекомендуется ознакомиться с исследованиями, выполненными в рамках пилотных проектов LowTEMP (www.lowtemp.eu).

В контексте реализации проекта, ожидаемые результаты анализа жизненного цикла будут важна для:

- определения конкретных данных инвентаризации пилотных мероприятий, реализуемых в рамках проекта LowTEMP для всех исследуемых подсистем;
- понимания, какие подсистемы или компоненты централизованной теплосети являются основными факторами, влияющими на общее воздействие инфраструктурного перехода на окружающую среду;
- обеспечения экологически обоснованных стратегии для экологически спроектированных и устойчивых инфраструктур на основе анализа отдельных категорий воздействия анализа жизненного цикла;
- сравнения результатов, полученных при реализации новой концепции низкотемпературного централизованного теплоснабжения, со прогнозируемым сценарием в том же городском или сельском контексте.