

**V Международная конференция  
«Энергосбережение и повышение  
энергоэффективности. Энергоэффективность в жилом  
секторе: актуальные направления и практический  
опыт».**

**г. Минск, Беларусь  
16 октября 2014 года**

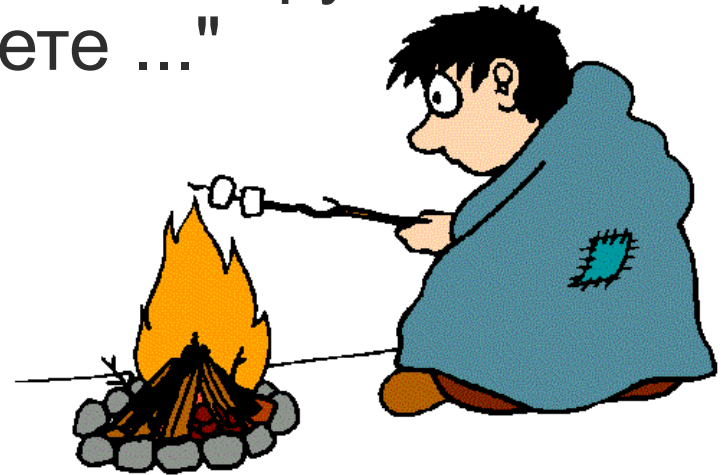
**Опыт и практика проектирования  
систем отопления и горячего  
водоснабжения с  
использованием  
возобновляемых источников  
энергии в странах Евросоюза**

---

**доктор наук, инженер Дзинтарс Яунземс**  
*международный эксперт проекта ПРООН/ГЭФ*

# Общее правило «большого пальца»

"Хорошо спроектированная система строительных услуг это та, которую вы не воспринимаете ..."




# Тенденции

1. Повышение **энергоэффективности** -> здания с почти нулевым потреблением энергии
2. Использование **возобновляемых источников энергии** (на территории, рядом, за пределами площадки, и т.д.) -> уменьшение потребления первичной энергии
3. Прирост числа **электроприборов и установок**
4. Различные **местный климат, экономические и граничные условия** приводят к различным решениям
5. Более **низкое потребление энергии** предусматривает:
  - очень точное задание размерности систем
  - технико-экономическое обоснование и оценку конкурентоспособности
  - сочетание источников энергии для базовых и пиковых тепловых нагрузок
  - решение вопросов энергетической безопасности

# Система отопления помещений для низкоэнергетических зданий

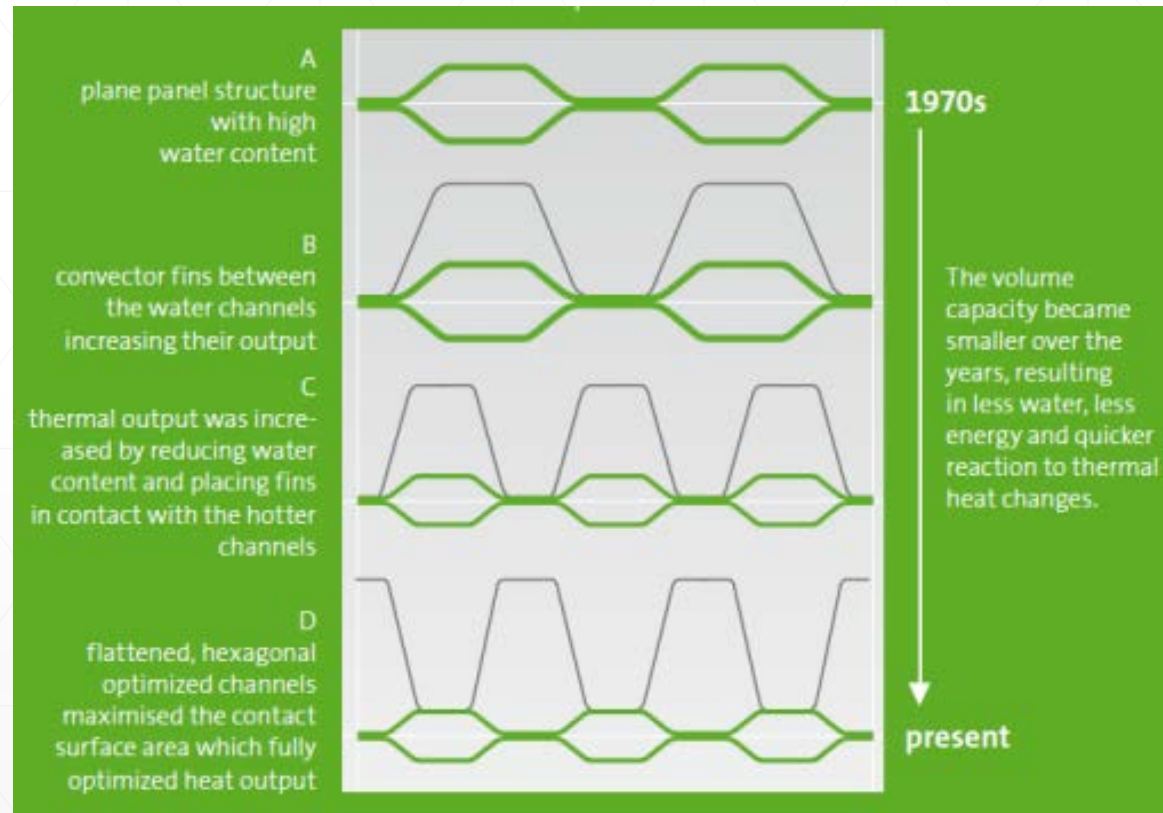
- Более низкие **теплопотери** здания:
  - пониженный спрос на тепло
  - пониженная теплоемкость источника тепла
- Скорость потока в диапазоне 0,75-1,5 м/с (<Dn50)
- До некоторого момента отопление может быть обеспечено с помощью **вентиляции** (например, нагретого воздуха)
- Остальное / или все тепло может быть обеспечено традиционной системой отопления:
  - с переменным расходом и температурой теплоносителя

# Система отопления помещений для низкоэнергетических зданий

- **Расчетные значения температуры системы отопления:**
    - 90/70/20 °C
    - 55/45/20 °C
    - 45/35/20 °C
- 
- **Отопление через систему вентиляции:**
    - <3 м/с и <45 °C в вентканалах
    - низкая объемная теплоемкость воздуха (~4 раза меньше, чем у воды)

# Поверхность тепловых излучателей

- Шестигранная оптимизированная форма
- Площадь поверхности контакта максимальна
- Тепловая мощность полностью оптимизирована
- Снижение расхода воды
- Ребра в контакте с более горячими каналами увеличивают тепловую мощность



# Изгибы и повороты в системе отопления

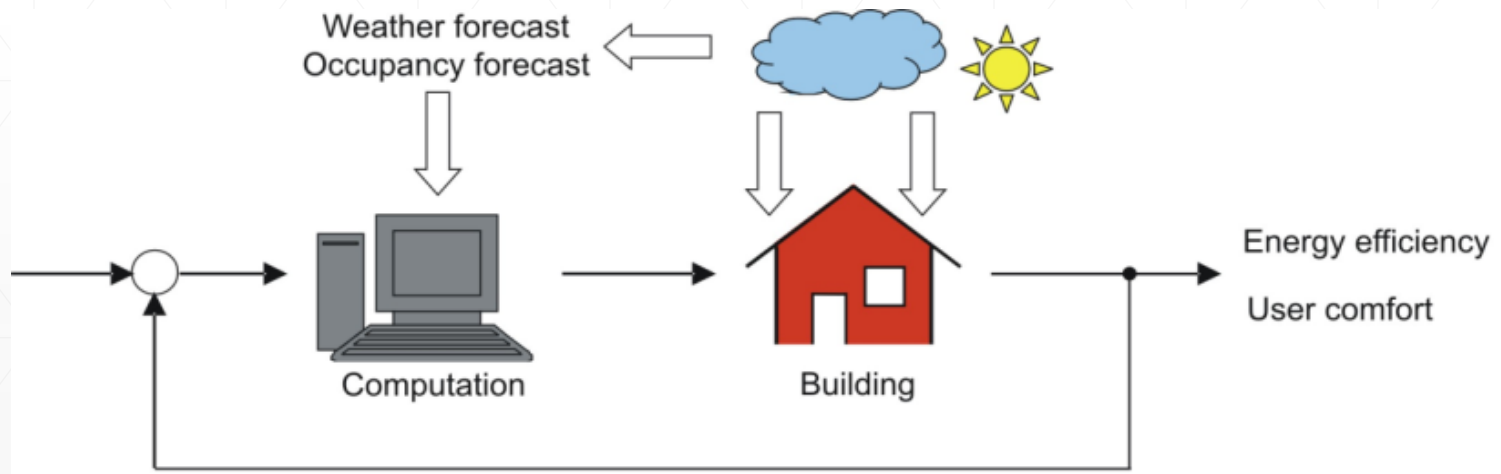
- Правильная гидравлическая балансировка системы:
  - динамические компенсаторы потока
  - термостатические клапаны на отопительных приборах
- Переменный поток теплоносителя
- Постоянное и профессиональное использование системы автоматизации и управления в здании



16.10.2014

# Контроль и управление

- **Интеллектуальный контроль системы отопления:**
  - объединить прогноз погоды и строительную физику (термическая масса, тепловой комфорт, размещение, заселенность и т.д.)





# Горячее водоснабжение

- Правильная теплоизоляция
- Система горячего водоснабжения, управляемая спросом
  - снижение тепловых потерь по рециркуляции
- Минимальное количество стояков, диаметр труб  $D_n$  меньше
- Балансировка

# Подходы к проектированию домов с малым или почти нулевым потреблением энергии

- Различные желаемые уровни температуры для:
  - горячей воды:
    - 50-60 °С (все время и постоянно, например, 55 °С)
  - системы отопления:
    - 30-55 °С (в зависимости от внешних условий)
    - большая часть отопительного сезона: 35-45 °С

**Отдельные системы – отопление и ГВС – они никогда не работают одновременно!**

**Необходимо корректировать тепловую мощность от источника тепла**

# Варианты возобновляемых источников энергии

1. Производство в зоне обслуживания здания

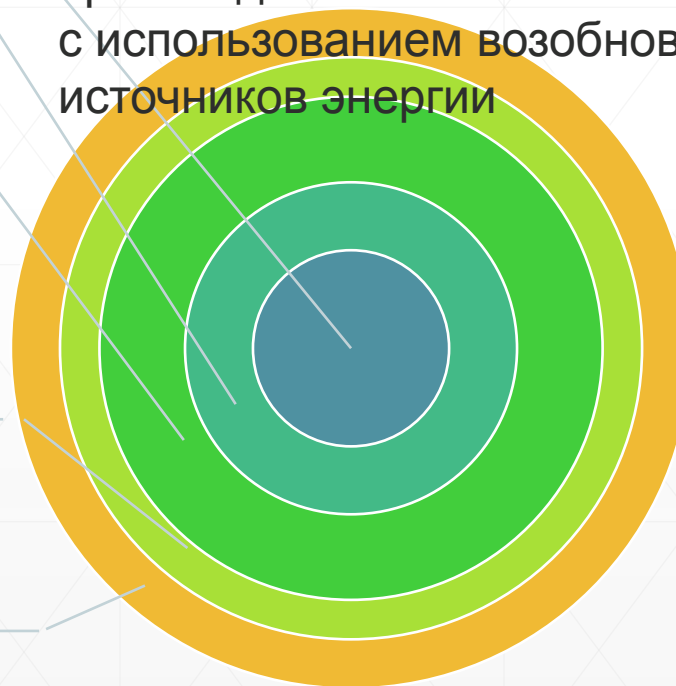
2. Производство на месте из размещенных на месте ВИЭ (солнце, ветер, ...)

3. Производство на месте из размещенных вне здания ВИЭ (биомасса, ...)

4. Производство вне здания (ветроустановки, ...)

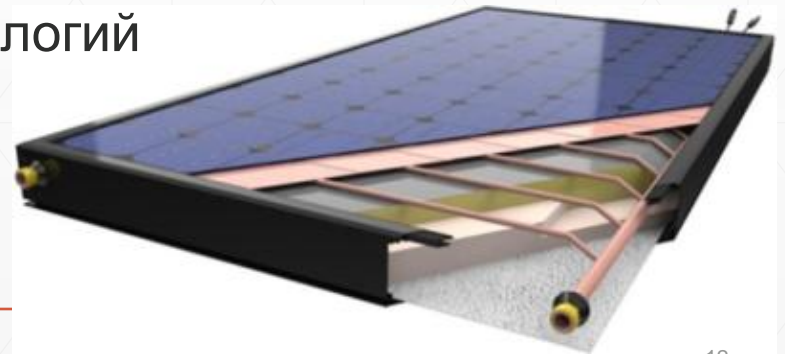
5. Поставка из источников извне (закупка «зеленой энергии», ...)

С точки зрения устойчивости, энергия для здания (тепловая и электрическая) по определению должна быть произведена на месте или недалеко и с использованием возобновляемых источников энергии



# Производство ВИЭ на месте

- Тепловая энергия:
  - биомасса
    - эффективность выше и улучшена автоматизация
- Тепловые насосы
  - широкий спектр источников тепла
- Солнечные нагревательные системы:
  - производство тепловой энергии должно соответствовать потреблению
- Комбинация из различных технологий



# Интегрирование солнечных коллекторов в фасад здания

тепловые солнечные коллекторы  
176 м<sup>2</sup> для домовой системы  
горячего водоснабжения

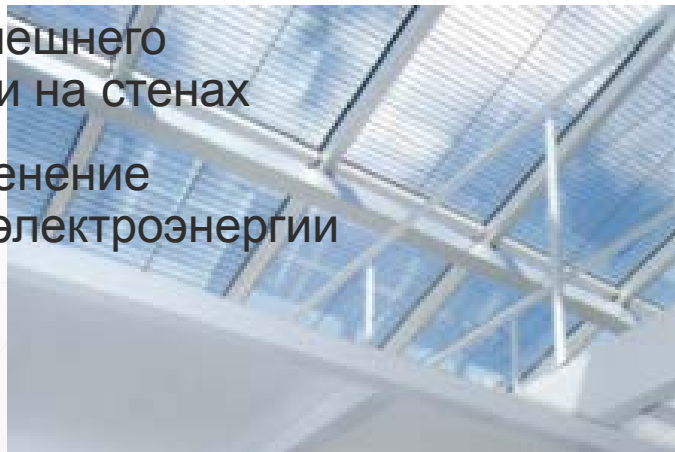


солнечные коллекторы в  
качестве двойного фасада  
здания



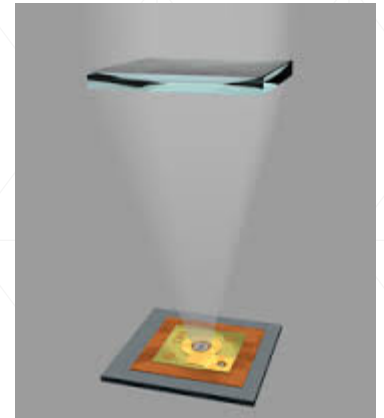
# Солнечные PV-панели

- Эффективность солнечных фотоэлектрических панелей зависит от температуры (до 0,02-0,04 % на 1°C)
- На основе годового солнечного излучения в Беларуси, в среднем производство может варьироваться в диапазоне 800-950 кВт-ч/кВт
- Building integrated PV:
  - В качестве внешнего затенения или на стенах
  - В окнах – затенение и выработка электроэнергии



# Будущие тенденции

- Использование современных материалов
- Новые концепции и процессы преобразования, например наноструктуры, 3-D солнечные концентраторы и т.д.
- Прозрачный люминесцентный солнечный модуль-концентратор.
- Органические PV-панели



# Будущее энергоснабжения

- Различные источники энергии и их комбинация
- Низкотемпературные отопительные системы
- Умная сеть



16.10.2014



**Дзякуй за ўвагу!**

---