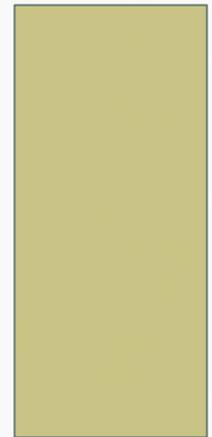


# **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ЛЕКЦИЯ 1**



# Энергосбережение - одна из приоритетных задач государства

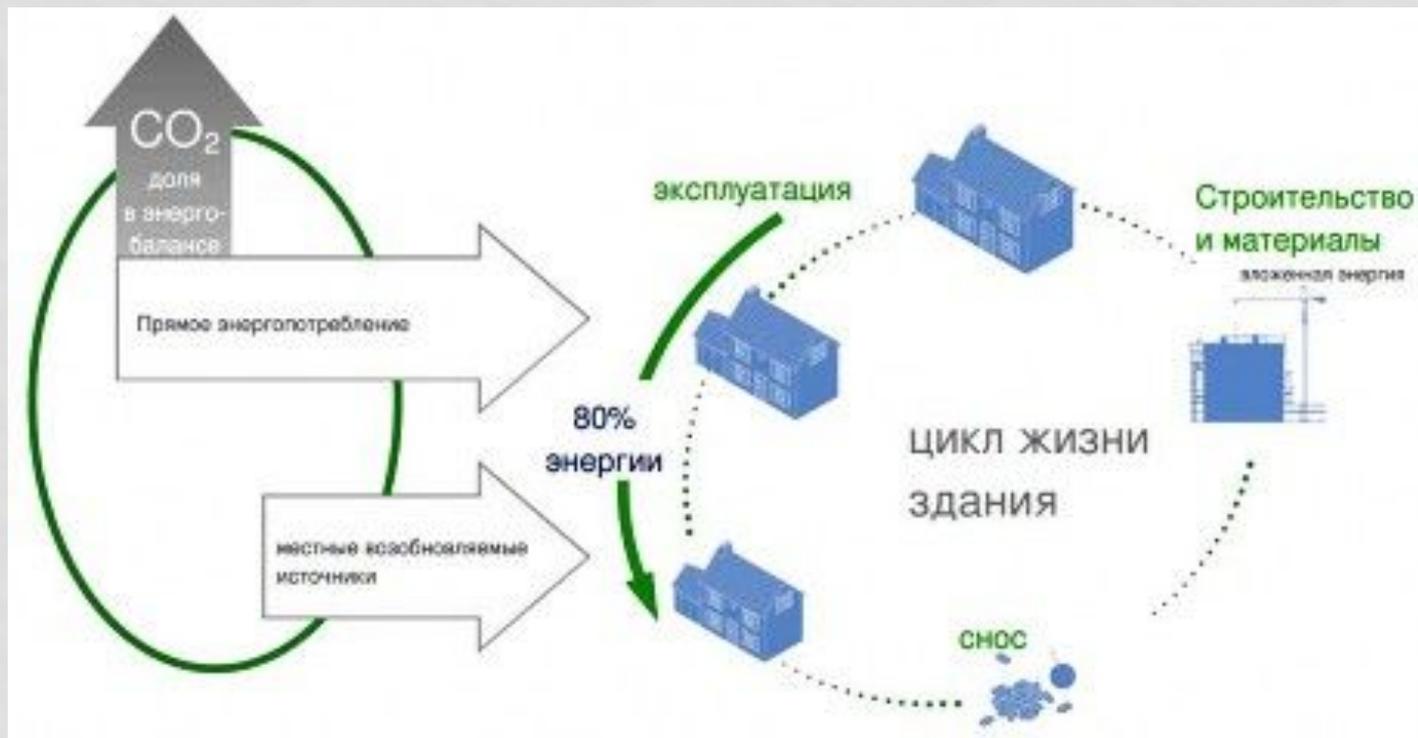
Что связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами.

Экономия энергии - это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни.

Это определение было сформулировано на Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН.

## Ресурсосберегающие принципы проектирования объектов строительства

Любая техническая система (объект) имеет свой жизненный цикл



На первом этапе (проектировании) закладываются все основные параметры объекта. Проектируемый объект должен соответствовать современному техническому уровню.

## Составляющие технического уровня объекта (как системы) и современная технология выбора проектных решений



Качество функционирования - как правило, величина постоянная, задаваемая нормами или заданием на проектирование

Ресурсоемкость – свойство переменное и практически зависит от опыта, квалификации, творчества исполнителей, авторов проекта.

С одной стороны задается качество функционирования, с другой есть возможность обеспечить его с разной ресурсоемкостью (с разной степенью затрат в процессе производства, и далее при эксплуатации).

**Задача** – запроектировать объект с наименьшей ресурсоемкостью.

Для этого необходимы:

- Нормативная база
- Банк данных
- Инструмент выбора и обоснования решений

Наиболее ответственным и сложным при принятии решений в т.ч. проектных, является его обоснование.

Особенности современного подхода к обоснованию решений:

- Переход к количественным критериям оценок;
- Использование принципов системного анализа;
- Учет воздействия (влияния) случайных факторов и случайных событий.

**Методы обоснования проектного решения:**

расчетно-эмпирический и программное моделирование

Эффективным является сочетание двух указанных способов

Существует область возможных решений, ограниченная рамками нормативно-правовых актов, техническими и физическими возможностями, полномочиями должностных лиц, моральными принципами и др.

Алгоритм выбора и обоснования проектных решений содержит нормативную базу, банк технических решений и современного оборудования, методы и методики расчета, в том числе программной реализации.

Для достижения наилучших результатов целесообразно использовать методы и программы, позволяющие моделировать процессы тепло-массообмена в воздушной среде здания и тепло-гидро-аэродинамические процессы в инженерных системах, а также оптимизировать технические решения по выбранным критериям.



## ОБЩАЯ СТРАТЕГИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

По энергоемкости отечественная продукция уступает промышленно развитым странам, что делает ее не конкурентоспособной на мировом рынке (высокая энергетическая составляющая в себестоимости продукции).

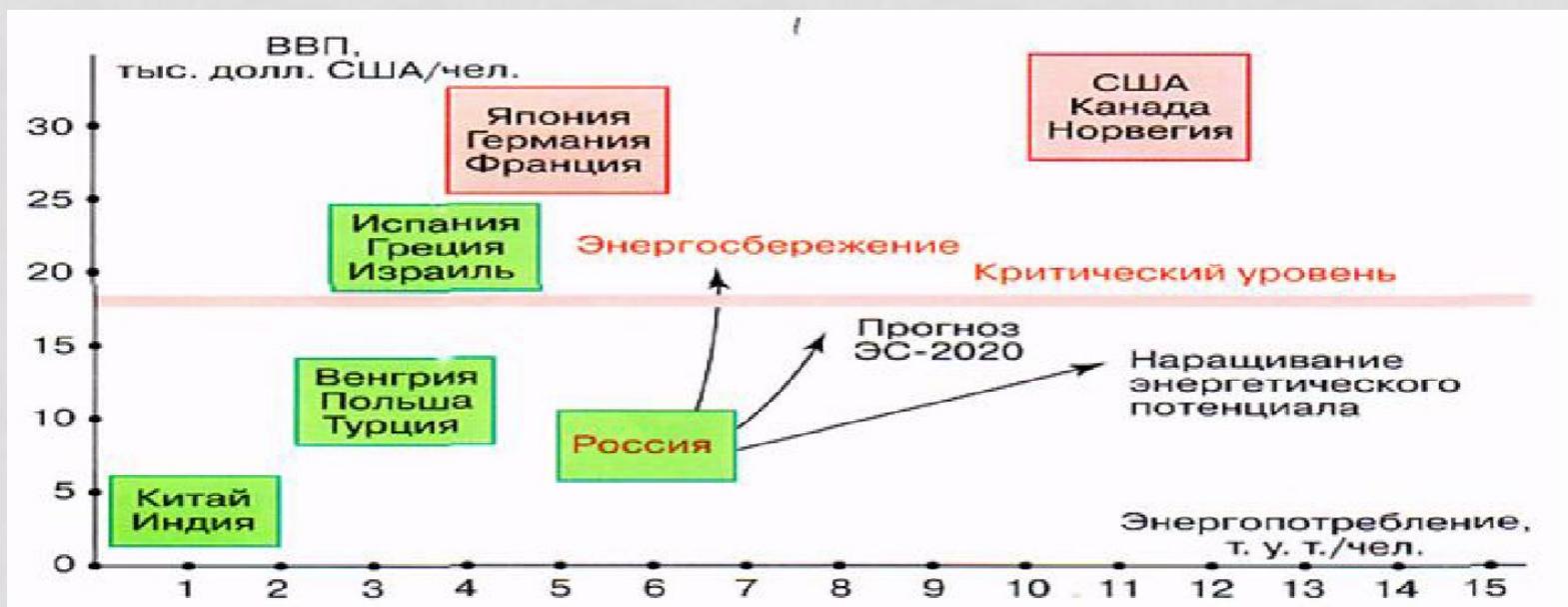


Рис.2.1. Связь между ВВП и величиной энергопотребления на душу населения в странах мира

## Три направления для решения проблемы энергосбережения



## Технологическое направление

Все научные разработки, проектные, конструктивные и технологические решения, направленные на снижение расхода энергоресурсов при производстве (преобразовании), перемещении и потреблении энергии, можно свести к 4-м группам мероприятий:

- Устранение сверхнормативных потерь
- Сведение неизбежных потерь к минимуму (новые разработки, внедрение прогрессивных технических решений, технологий, оборудования, материалов, совершенствованию традиционных источников энергии, применению изобретений и др.
- Повторное использование сбросовой тепловой энергии (утилизация тепла)
- Применение нетрадиционных источников (видов) энергии, в том числе использование природного тепла.

## Организационно-процедурное направление

Включает экспертизу проекта на энергоэффективность, авторский надзор, техническое сопровождение, энергоаудит объекта, паспортизация и др.

Потери энергоресурсов могут быть фактическими, нормативными и оптимальными.



## Глобальные критерии энергоэффективности

- Энергоемкость внутреннего валового продукта
- Степень полезности расхода первичного энергоресурса, выражаемая коэффициентом полезного использования этого ресурса, как отношение конечной энергии к расходу первичного энергоресурса в стране
- Степень социальной направленности энергетики (отношение расхода энергоресурсов в коммунально-бытовом секторе ко всему потреблению).

Затраты на мероприятия по экономии ресурсов в 2-3 раза меньше капитальных вложений для эквивалентного прироста их производства. В связи с этим, 1 % сэкономленного энергоресурса дает прирост внутреннего валового продукта на 0,35%.

## Принципы энергосбережения

### Комплексность

- На всех этапах жизненного цикла объекта;
- На всех стадиях обращения энергии (производство, перемещение энергоносителя и потребление);
- По всем видам энергоресурсов в целом;
- При правовом сопровождении и организационно-техническом контроле государства

### Системность

Использование системного подхода. Энергосбережение на самоцель, а средство для укрепления экономики и улучшения качества жизни.

Потенциал энергосбережения для России составляет по разным оценкам до 40% от общего энергопотребления.

Снижение энергетического потенциала за счет потерь на всех этапах обращения энергоресурса

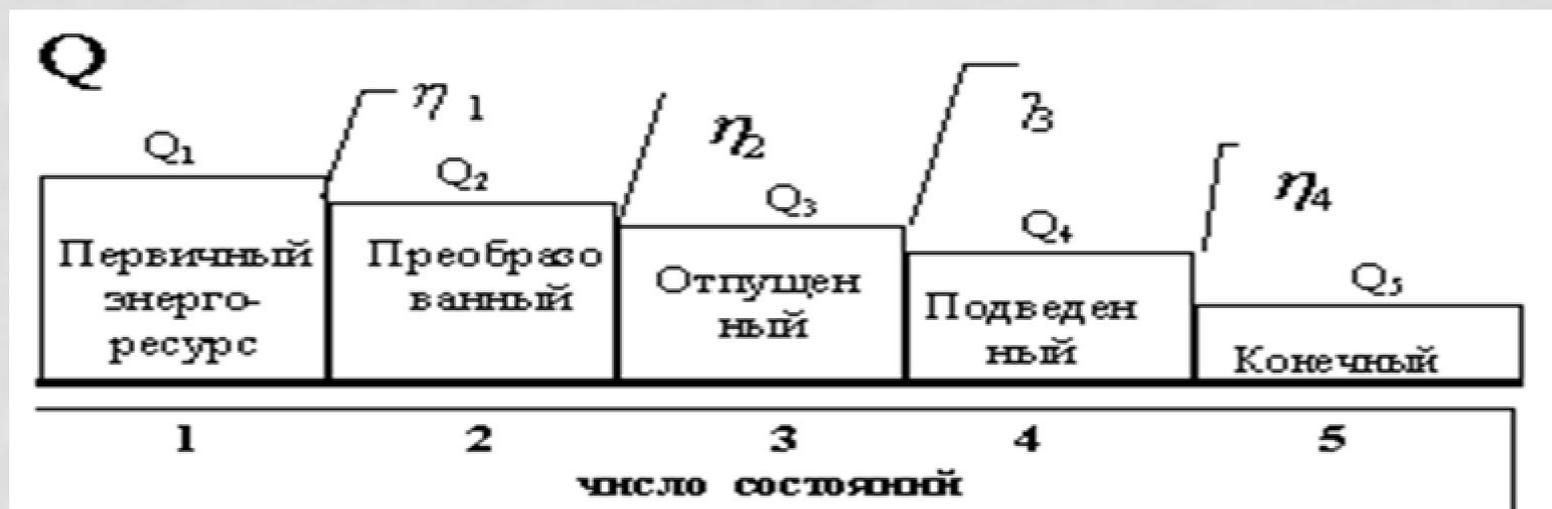


Рис. 2.2. Технологическая схема потерь энергоресурса (на стадиях обращения энергии)

## **Нормативно-правовая база энергосбережения и повышения энергетической эффективности в строительстве**

Основные термины и определения приведены в ГОСТ Р 51387–99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение» и Федеральном законе от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И О ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ И О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ В ОТДЕЛЬНЫЕ  
ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Принят  
Государственной Думой  
11 ноября 2009 года

Одобен  
Советом Федерации  
18 ноября 2009 года

Список изменяющих документов

(в ред. Федеральных законов от 08.05.2010 № 83-ФЗ,  
от 27.07.2010 № 191-ФЗ, от 27.07.2010 № 237-ФЗ,  
от 11.07.2011 № 197-ФЗ, от 11.07.2011 № 200-ФЗ,  
от 18.07.2011 № 242-ФЗ, от 03.12.2011 № 383-ФЗ,  
от 06.12.2011 № 402-ФЗ, от 07.12.2011 № 417-ФЗ,  
от 12.12.2011 № 426-ФЗ, от 25.06.2012 № 93-ФЗ,  
от 10.07.2012 № 109-ФЗ, от 25.12.2012 № 270-ФЗ,  
от 05.04.2013 № 44-ФЗ, от 07.06.2013 № 113-ФЗ,  
от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 28.12.2013 № 396-ФЗ,  
от 28.12.2013 № 399-ФЗ, от 28.12.2013 № 401-ФЗ,  
от 04.10.2014 № 291-ФЗ, от 04.11.2014 № 339-ФЗ,  
от 04.11.2014 № 344-ФЗ, от 29.12.2014 № 458-ФЗ,  
от 29.12.2014 № 466-ФЗ, от 29.06.2015 № 176-ФЗ,  
от 13.07.2015 № 233-ФЗ, от 03.07.2016 № 269-ФЗ)

Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Статья 1. Предмет регулирования и цель настоящего Федерального закона

1. Настоящий Федеральный закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.
2. Целью настоящего Федерального закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Статья 2. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе

В настоящем Федеральном законе используются следующие основные понятия:

- 1) энергетический ресурс - носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии);

Базовый документ, введенный в действие в 1996 г. – Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» определяет политику государства в области энергосбережения.

Цель закона – создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

Основная проблема в применении норм закона заключалась в отсутствии четко выстроенной взаимосвязи между проектированием, строительством и дальнейшей эксплуатацией зданий и сооружений.

За последние годы были приняты целый ряд нормативных технических документов для регулирования данной сферы.

1. Разработан и принят Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. Разработан и в июле 2009 г. введен в действие Федеральный закон «О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон «О техническом регулировании», в соответствии с которым показатели энергоэффективности предъявляются в качестве обязательных требований к объектам технического регулирования.
3. В целях реализации Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ, с участием Минэнерго России разработаны и приняты постановления Правительства РФ:
  - № 67 от 20.02.2010 г. «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам определения полномочий федеральных органов исполнительной власти в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности»;
  - № 1220 от 31.12.2009 «Об определении применяемых при установлении долгосрочных тарифов показателей надежности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг»;
  - № 1221 от 31.12.2009 « Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных и муниципальных нужд»;
  - № 1225 от 31.12.2009 «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергоэффективности».
4. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий.
5. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 № 190-ФЗ (с изменениями от 23.11.2009 № 261-ФЗ и от 18.07.2011 № 243-ФЗ).
6. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию».

7. Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных жилых домов»
8. Приказ Министерства регионального развития РФ от 17.05.2011 № 224 «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» (отменен?)
9. Приказ Министерства регионального развития РФ от 08.04.2011 № 161 «Об утверждении правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных жилых домов и требований к указанию класса энергетической эффективности многоквартирного жилого дома, размещаемого на фасаде многоквартирного жилого дома» (отменен, взамен Приказ № 399/пр от 06.06.2016)
10. Приказ министерства энергетики РФ от 30.06.2014 № 400 «Об утверждении требований к энергетическому обследованию и его результатам, энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования».
11. Приказ Минстроя РФ от 19.09.2016 «Об утверждении Методических рекомендаций по реализации проектов и мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности при капитальном ремонте общего имущества в многоквартирных жилых домах»
12. Приказ Минстроя РФ от 06.06.2016 № 399/пр «Об утверждении правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных жилых домов»
13. Приказ Минстроя РФ от 17.11.2017 № 1550/пр «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений»

14. СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»

15. Приказ Минстроя РФ от 15.02.2017 № 98/пр «Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме»

# Энергоэффективные здания

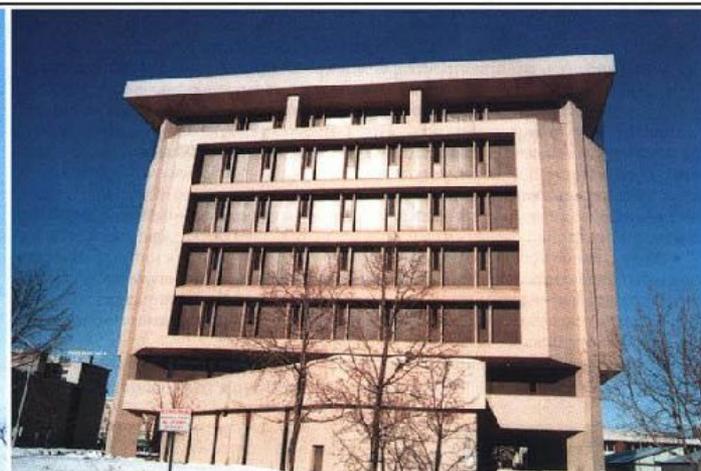
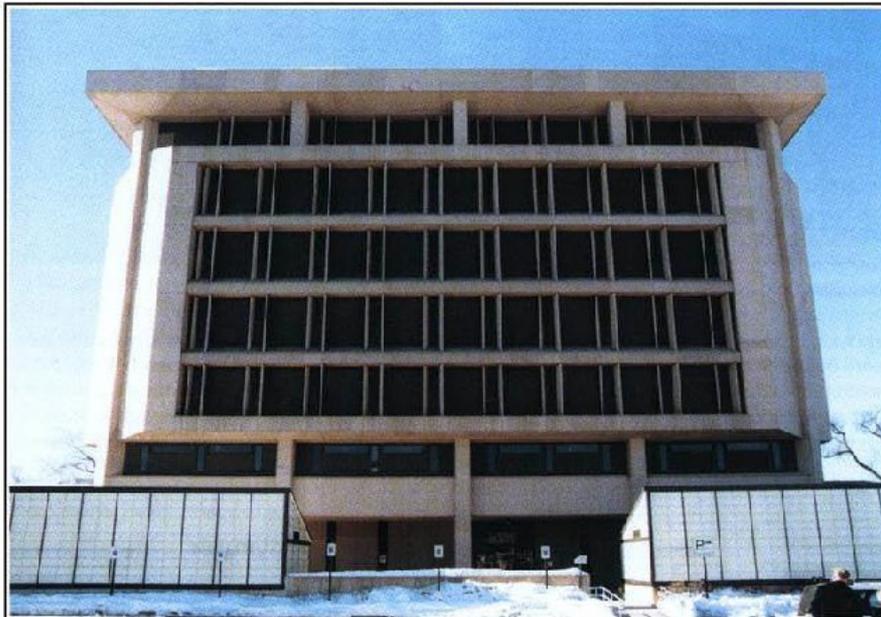
Энергоэффективные здания являются реальностью нашего времени, одним из неотъемлемых факторов устойчивого развития среды обитания человека. С конца 70-х годов прошлого века из единичных пилотных проектов они превратились в реальные объекты: энергоактивные, энергопассивные, нулевые, энергоэффективные здания, представляющие собой синтез архитектурно-планировочных, конструкторских, инженерных решений, направленных на снижение потребляемых зданиями энергоресурсов без потери их надёжности и комфортности. Накопленный опыт проектирования и строительства энергоэффективных зданий свидетельствует о том, что эффективность является не статической характеристикой, задаваемой на стадии проектирования, а динамической, формирующейся в течение всего жизненного цикла зданий.

Термин «энергоэффективность» введён СНиП 23-02-03 «Тепловая защита зданий», сменивший СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника». Нормы данного СНиПа предусматривают введение нового показателя энергоэффективности зданий, а именно, удельная потребность в тепловой энергии на отопление, а также устанавливают классы энергоэффективности зданий, показатели энергоэффективности и их правила оценки как при проектировании и строительстве, так и при эксплуатации.

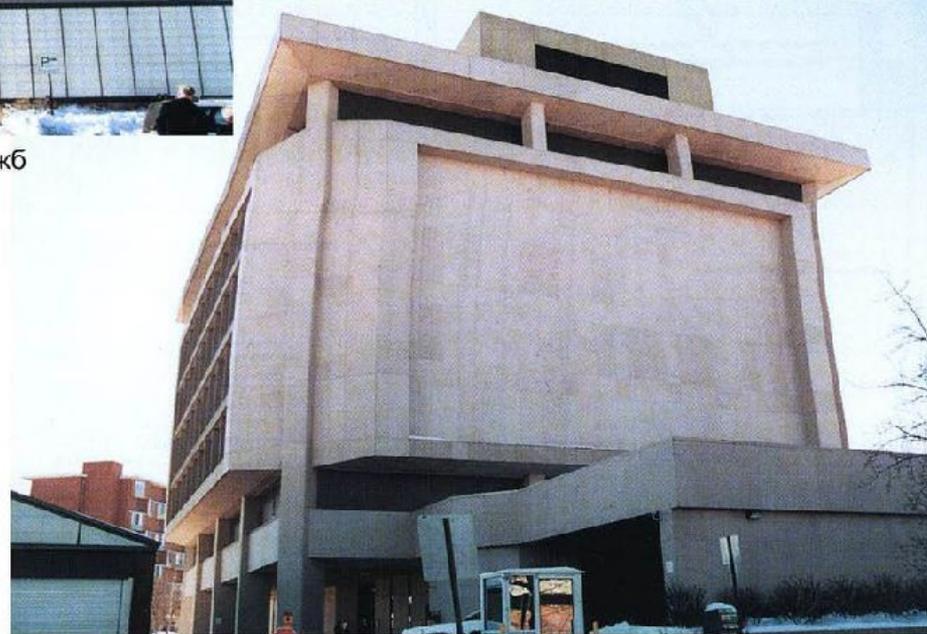
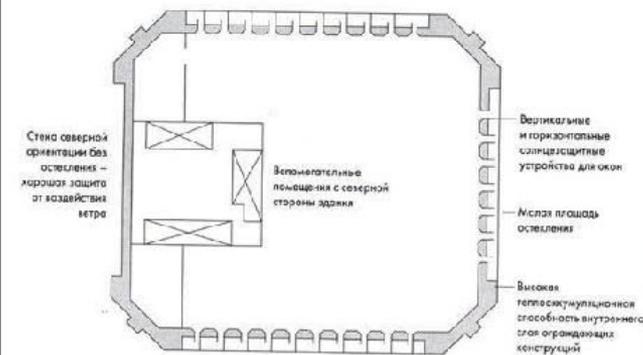
СНиП, СП и другие нормативно-правовые акты установили нормативные требования к зданиям по теплопроводности, в основе которых нормируется удельная потребность в тепловой энергии на отопление, охлаждение и вентиляцию зданий. Здания, удовлетворяющие данным требованиям, получили название «энергоэффективные здания».

**Энергоэффективное здание** определяется как совокупность архитектурных и инженерных решений, наилучшим образом отвечающих целям минимизации расходования энергии на обеспечение микроклимата в помещениях здания, то есть результат выбора определенными научными методами совокупности технических решений, наилучшим образом отвечающих поставленной цели.

# История появления и развития энергоэффективных зданий за рубежом



Офисное здание для Администрации общих служб  
Архитекторы: Николас Исаак и Эндрю Исаак  
Манчестер, Нью-Хэмпшир, США





Энергоэффективное здание «EKOONO-house»  
(Финляндия, Отаниеми, 1973 г.)



– Энергоэффективное здание после реконструкции  
(Дания, Копенгаген 1995 г.)

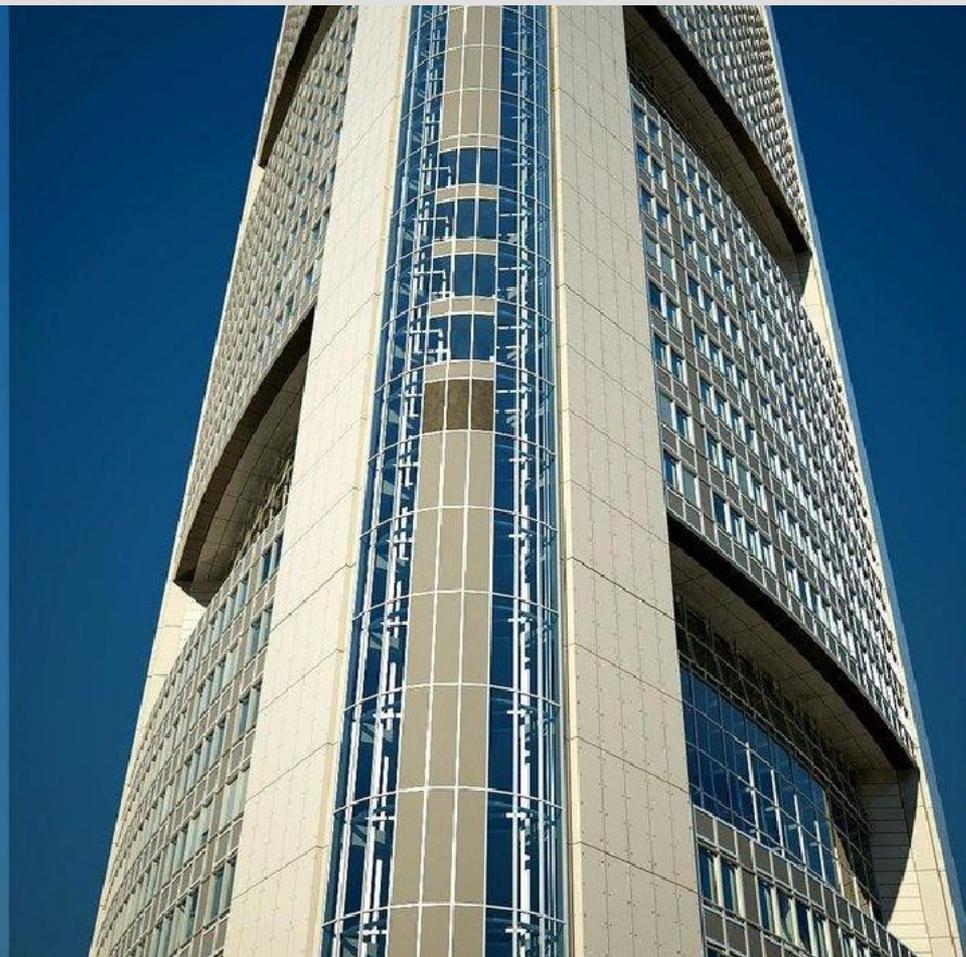


Фасады зданий  
энергоэффективного  
микрорайона  
VIKKI (Финляндия)





Фасад здания «MAIN TOWER» (Германия)



Здание «Commerzbank»  
(Германия)



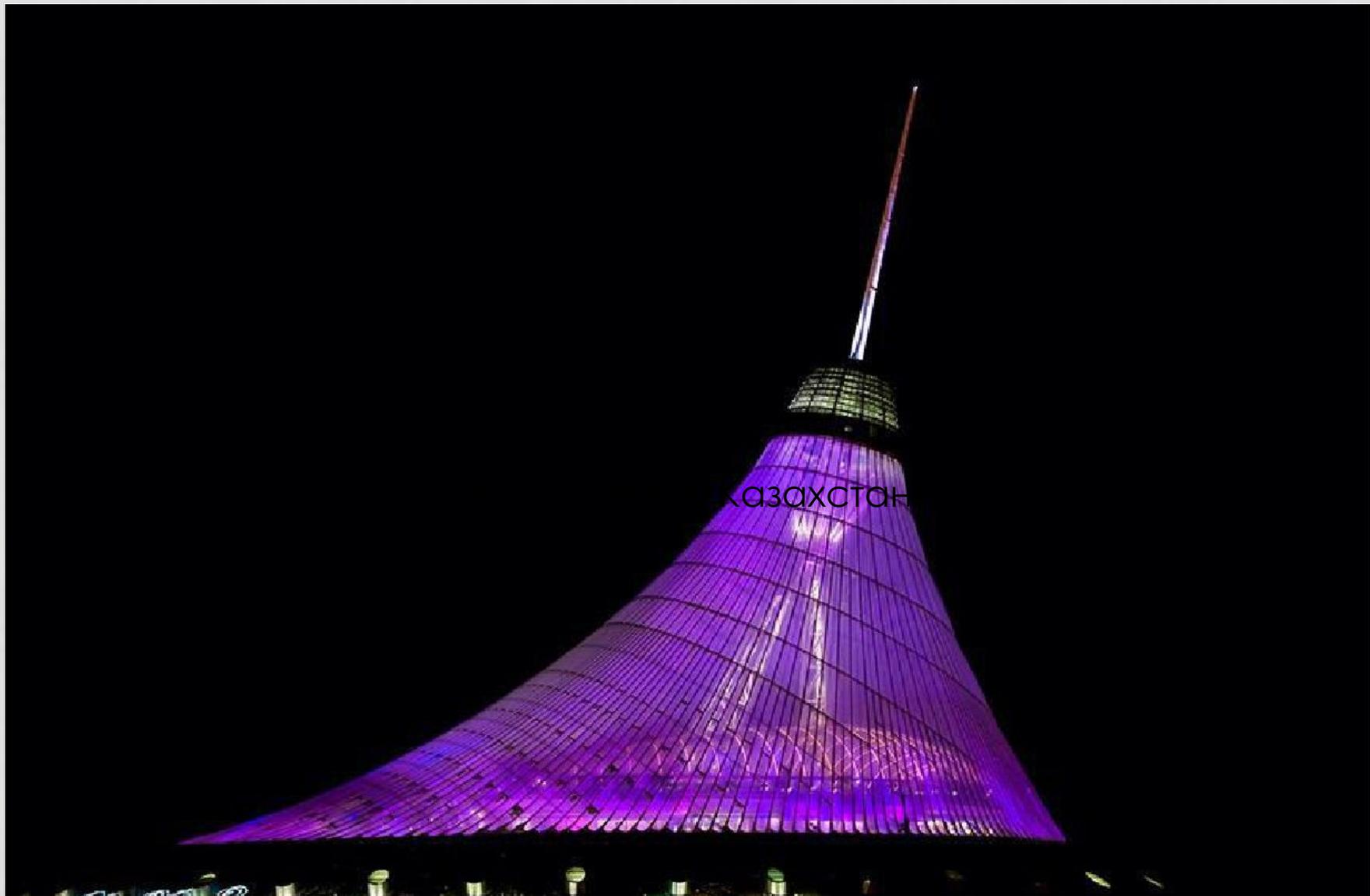
Башня Мэри-Экс Лондон



Аэропорт «Станстед», Лондон



Сити-Холл, Лондон





Башня Херста, Нью-Йорк

1974 год - Мировой энергетический кризис: осознание необходимости экономии энергоресурсов

1976 г. - Основной принцип экономии энергии МИРЭК

1980-1990 - разработка новых норм по снижению энергопотребления в строительстве в Дании, Швеции, Германии

1993 год - Директива Евросоюза по ограничению выделений CO<sub>2</sub> (SAVE)

1992 г. - Концепция устойчивого развития в мире. "Энергетическая стратегия России до 2020 года" в РФ: привлечение бизнеса в энергосбережение. Закон №28-ФЗ от 03.04.1996 "Об энергосбережении"

2000 г. - Программа содействия энергоэффективности зданий ЕС: новые нормы и стандарты в области энергоэффективности

2002 г. - Директива ЕС: общие условия методологии расчёта энергоэффективности, минимальные требования для зданий, энергетическая сертификация зданий (EPBD). Подход к зданиям как единой энергетической системе

2006 г. - ISO 14040:2006: оценка жизненного цикла продукции с точки зрения потоков энергии и системного подхода

2008 г. - Поправки в EPBD: повышение норм по энергоэффективности в зданиях менее 1000 кв.м. в Дании, Норвегии, Нидерландах, Германии, Венгрии, Франции. "Санкт-Петербургский план" энергоэффективности в РФ

2009 г. - Принятие закона № 261-ФЗ от 23.11.2009 "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности..." в РФ

2010 г. - новая Директива ЕС в рамках стратегии "Европа 2020": интеграция методологий для нормирования энергетических характеристик. Повышение норм к зданиям площадью до 1000 кв.м. ВИЭ в зданиях

Наше время - появление и развитие системы стратегических документов по вопросам энергоэффективности в РФ, стандарты ISO 14001

# История появления и развития энергоэффективных зданий в России

Многоэтажный жилой дом в Никулино-2,  
Москва, Россия.  
Архитекторы: Ю.А.Табунщиков и В.Ф.Аистова





Здание академии Сен-Гобен  
(Москва)





Здание «Гиперкуб» (Москва)

