

# **ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ**

## **ЛЕКЦИЯ 12**

**Экологические вопросы строительства**



# Строительная индустрия

**Строительная индустрия** – система производственной деятельности, включающая в себя следующие компоненты:

- добыча строительных материалов и сырье для их производства
- переработка первичного сырья и получение строительных материалов:
- производство самих строительных работ:
- техническая эксплуатация промышленных и гражданских сооружений

*Строительная индустрия оказывает мощное воздействие на природную, окружающую среду и создает для человека специфическую среду обитания*

# Экологические требования к строительству в городе

**Экологические подходы и охраны природной окружающей среды** частично представлены в нормах и законах (системах экологической сертификации зданий)

**Сертификация** не только престижна, но и полезна для владельцев зданий (повышает долговечность зданий и комфорт внутренней среды, помогает создавать дома со сниженным уровнем потребления материальных ресурсов)

Проектирование зданий и сооружений, обслуживающих систем, использование материалов в строительстве должно осуществляться в соответствии с Киотским протоколом

***Многие из требований в нашей стране и за рубежом рассчитаны на добровольность и сознательность граждан***

# Урбоэкология

**Урбоэкология** – это исследование взаимодействия человека и природы при градостроительной деятельности.

Основная цель урбоэкологии – разработка градостроительных решений, обеспечивающих приемлемые гигиенические, социальные и другие условия жизни населения и одновременно рационализацию природопользования, улучшение экосистем.

Научной основой урбоэкологии являются территориально-планировочные, инженерно-геологические, инженерно-технические, эстетические основы урбанизации территорий.

В число принципов, соблюдаемых при проектировании, входит в первую очередь экологическое равновесие.

# Урбанистические отношения человека с природой

- Растущие города, поглощающие все новые земли, пригодные для сельского хозяйства, постепенно вырождаются в гигантские мегаполисы, которые с одной стороны, служат источниками необратимых, неперерабатываемых природой загрязнений, а с другой стороны – мало приспособлены для достойных человека условий проживания.
- Объекты массового строительства – жилые многоэтажные дома, производственные здания, инженерные сооружения – как правило, проектируются и строятся без учета их функционирования в естественной природной среде, здания бионегативные.
- При урбанизации территорий человек исходил, как правило, из неверного представления о том, что природные ресурсы неисчерпаемы, возможности самоочищения при загрязнении воды, атмосферы, литосферы, безграничны.
- Много веков назад появились и до сих пор существуют трущобы, не пригодные для жилья. До сих пор существуют города с неорганизованными стоками ливневых и бытовых вод, с отсутствием систем очистки стоков. Загрязнение среды в мегаполисах привело к уникальному явлению – озеленению улиц синтетическими деревьями.
- Вместе с тем, отдельные сооружения проектировались и строились в органичной связи с природной средой, без внесения помех в естественный круговорот веществ и энергии, без необратимых загрязнений среды.
- В 20 веке начались исследования и разработки по утилизации различных отходов для целей строительства и эксплуатации зданий, изготовления строительных материалов, снабжения теплом и энергоносителями.
- В последние годы появились единичные разработки по созданию экологически чистых зданий, органично вписанных в природу, использующих возобновляемые источники энергии и полностью утилизирующих отходы.

# Принципы строительства экологических домов

Проблема, рассматриваемая при разработке конструкционных и технологических решений зданий и сооружений – это создание таких конструкций и технологий, которые позволяли бы:

- не отторгать земли, пригодные для сельскохозяйственного, рекреационного использования, создания заповедных зон и участков естественной живой природы, для целей строительства;
- не закрывать или минимально закрывать поверхности земли, не создавать ниже поверхности земли водонепроницаемых экранов, чтобы не прерывать естественное испарение, движение ливневых грунтовых вод, не создавать препятствий для деятельности животных в почве;
- возвращать в естественное, природное состояние участки – территории после окончания срока эксплуатации здания, сооружения и его разборки;
- сделать все наружные поверхности стен и кровли озелененными;
- максимально вписать здания в ландшафт, сделать их пропорциональными ландшафту;
- исключить внесение загрязнений в окружающую среду от эксплуатации зданий;
- утилизировать отходы, использовать источники возобновляемой энергии

## Возможные пути решения проблемы

- Среди указанных направлений главным, очевидно является биопозитивность урбанизированных ландшафтов, конструкционных и технологических решений зданий и сооружений. На первом месте стоит проблема сохранения почвы. Ее можно решить, размещая здания и сооружения выше поверхности земли, ниже или вообще вне плодородных земель – на неудобьях, на шельфе, под водой.
- Конструкции подземной части здания не должны вызывать изменение естественного состояния грунта – его плотности, водонепроницаемости. Поэтому следует избегать использование закрепление массива грунта, их необратимого уплотнения.
- Конструкции зданий и сооружений должны быть биопозитивными как для окружающей природной среды, так и для человека, создавать благоприятные микроклимат, гигиенические условия проживания, иметь эстетический вид.
- Экологические требования к технологии и организации строительства должны быть учтены на всех стадиях – от разработки вариантов проектирования до проработки возможностей реконструкции или будущей разборки объекта после выполнения им нужных функций.
- Строительная площадка в плане должна быть минимальной. Соответствующий почвенный слой в пределах котлована заранее должен быть снят и перевезен в место его новой укладки, а почвенно-растительный слой и растительность рядом с будущим объектом должны быть полностью сохранены и защищены от загрязнения и уничтожения.

## Возможные пути решения проблемы

- Автодороги в пределах строительной площадки должны быть инвентарными и полностью удаляться после окончания строительства. Еще более экологичным является устройство дорог поднятых на небольшую высоту.
- Подъемно-транспортное оборудование желательно максимально использовать не требующее специальных дорог, путей для движения. Двигатели на оборудовании должны быть максимально экологически чистыми.
- Оборудование для земляных работ и устройства фундаментов необходимо применять не вызывающее интенсивных динамических нагрузок. Желателен отказ от сваебойного оборудования, мощных трамбовок. Лучше использовать бурение грунта, его разработку экскаваторами, бульдозерами, скреперами.
- Не следует применять инструмент, способствующий обильному выделению пыли, не создающий колебания высоких и низких частот без гашения, ударные нагрузки высокой интенсивности.
- Снабжение теплом, электроэнергией и водой необходимо использовать возобновляемые источники энергии, в первую очередь солнечную, ветродвигатели. Водоснабжение желательно выполнять по замкнутой схеме, с очисткой и вторичным использованием воды.
- Временные помещения нужно выполнять в виде блоков с полной внутренней отделкой, завозимых на площадку и монтируемых на точечных опорах над поверхностью земли, на высоте, обеспечивающей рост травы и мелких кустарников



## Возможные пути решения проблемы

- Материалы для строительства следует использовать такие, которые не загрязняют окружающую среду при транспортировании и использовании, заранее изготовленные блоки, плиты, рулонные материалы. Для устройства стен и перекрытий рекомендуется применять готовые блоки с минимальными допусками при изготовлении и тонкими швами; для изоляции – плиты, маты; для отделки – рулонные материалы, плиты. Не рекомендуется применять материалы, выделяющие пыль, газ, механические частицы.
- Отходы строительства в виде боя, обрезков, некондиции, обрывов, тары необходимо собирать в специальные контейнеры и отвозить на утилизацию. На выезде со стройплощадки должны быть смонтирована установка для мытья машин и механизмов, чтобы загрязнения не выносились за пределы площадки.

# Экодом

**Экологический дом (экодом)** – это дом, у которого многократно снижены его негативные воздействия как на природную среду, так и на обитателей дома.

**Экодом** – это индивидуальный или блокированный дом с участком земли, являющийся ресурсосберегающим и малоотходным, здоровым и благоустроенным, неагрессивным по отношению к окружающей среде.



## **Требования к внутренней среде экологического дома:**

- достаточное количество дневного света
- комфортный температурный режим
- высокое качество внутреннего воздуха
- обеспечение естественной вентиляции
- отсутствие шума
- хороший вид из окна для отдыха глаз
- обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности помещений

## Принципы экоддома

### Принципы:

- **ресурсосберегающие и средоохраняющие системы жизнеобеспечения** (использование альтернативных источников энергии, индивидуальный или коллективный источник воды с системой очистки СВ);
- **малоотходность**, достигаемая переработкой и утилизацией всех видов отходов);
- **комфортабельные**, соответствующие природе человека условия жизни.



*Экоддом претендует на универсальность, на то, чтобы быть ответом на новый исторический вызов.*

*Будет одинаково уместен на вечной мерзлоте и в тропических джунглях*

# Экодом, проектирование

При проектировании и строительстве экодома сведено к минимуму негативное влияние его на природную среду. Еще один отличительный фактор экодома – материалы, используемые при его строительстве, они должны быть биогенного происхождения, т. е. глиняный кирпич, мягкие камни осадочных пород, дерево, солома и другие растительные материалы.

Для строительства экодома должны использоваться местные строительные материалы, малозатратные по способу добычи, переработке, перевозке, позволяющие применять технологии строительства дома без тяжелой техники. После окончания эксплуатационного цикла экодома материалы естественным образом утилизируются на месте. Применение таких материалов делает экодом доступным малообеспеченным слоям населения.



# Направления в экостроительстве

**Экомейнстрим** - европейские дома, где как правило, экономится вода (существует параллельная система сбора дождевой воды) и тепла (включен рекуператор). Это дома ультранизкого потребления массового строительства в Австралии и Германии.

**Экохайтек** – пилотные проекты со сложными инженерными сооружениями и фасадами, системами переработки мусора и т.п.

**Эколутек** – разновидность строительства, где в основном применяются природные материалы (глина, дерево, солома др.)

**Экофутуризм** – направление архитектора В. Макдоноу, по мнению которого необходимо отметить отходы, ядовитые вещества, а новые искусственные вещества сделать неядовитыми и безотходными

**Зеленые офисы** – пилотные проекты, появившиеся в Москве в 2011 г., прошедшие сертификацию LEED



# Мировые зеленые стандарты

«Зеленые стандарты» служат для оценки экологической эффективности зданий. Они применимы и к новым, и к существующим постройкам и актуальны для самых разных типов зданий: офисных, жилых, промышленных, торговых, общественных.

Объекты, сертифицированные по национальным "зеленым" строительным стандартам, обеспечивают минимальное загрязнение окружающей среды и высокий уровень экологической безопасности для людей.

Новые подходы к проектированию, производству и управлению, получившие название «зелёное строительство» предполагают снижение влияния зданий на протяжении всего жизненного цикла на окружающую среду и здоровье человека, что достигается за счёт:

- эффективного использования энергетических и водных ресурсов;
- использования экологически безопасных строительных материалов;
- сокращения отходов, вредных выбросов и других воздействий на окружающую среду; - использования строительных материалов местного происхождения (снижение ущерба окружающей среде от транспортировки материалов);
- использования возобновляемых источников энергии для обеспечения энергетических потребностей (солнечная энергия, ветроэнергетика, геотермальная энергетика);
- использования материалов с повышенными показателями энергоэффективности и энергосбережения

# Мировые зеленые стандарты

## Системы добровольной экологической сертификации объектов недвижимости

Международные	Российские
LEED	Малозэтажные здания
DGNB	САР-СПЗС
BREEAM	Зеленые стандарты
	НОСТРОЙ

### **Системы сертификации экологического строительства:**

- Великобритания - BREEAM,
- Франция - Demarche HQE,
- США - LEED, Дании - EcoProfile,
- Германия - German Sustainable Building Council (DGNB),
- Япония - CASBEE,
- Канада - GBI.

*Все эти системы сертификации разрабатываются советами по экологическому строительству (Green Building Councils), которые являются некоммерческими общественными организациями.*

# Мировые зеленые стандарты

## DGNB

German Society for Sustainable Construction

- Основан в 2008 году в Германии
- Финальную сертификацию прошли около 300 зданий, предсертификацию – около 260
- В России сертификат имеет 1 здание



## BREEAM

Environmental Assessment Method

- Основан в 1990 году в Великобритании
- Сертифицировано более 15 000 зданий (но в базе на сайте указано число 3859) в мире
- В России идет финальная сертификация 11 объектов



breeam

## LEED

Leadership in Energy and Environmental Design

- Основан в 1993 году в США
- Сертифицировано 15 271 здание
- В России сертификаты имеют 7 объектов



## Российские разработки

### ЗЕЛЕННЫЕ СТАНДАРТЫ

Система добровольной экологической сертификации объектов недвижимости

- 10 объектов сертифицировано
- 2 объекта находятся в процессе сертификации

### СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011

Здания жилые и общественные

Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания

- Сертифицированные объекты отсутствуют

### Оценка экоустойчивости среды обитания САР-СПЗС

Система добровольной экологической сертификации объектов недвижимости и окружающей среды

*«Главная цель «зеленой» архитектуры в том, чтобы восстановить ущерб, который человечество нанесло планете в прошлом столетии. Кроме того, она ориентирована на то, чтобы не причинять вред окружающей среде и людям сейчас и в будущем».*

*Руководитель малайзийского архитектурного бюро Кен Янг*



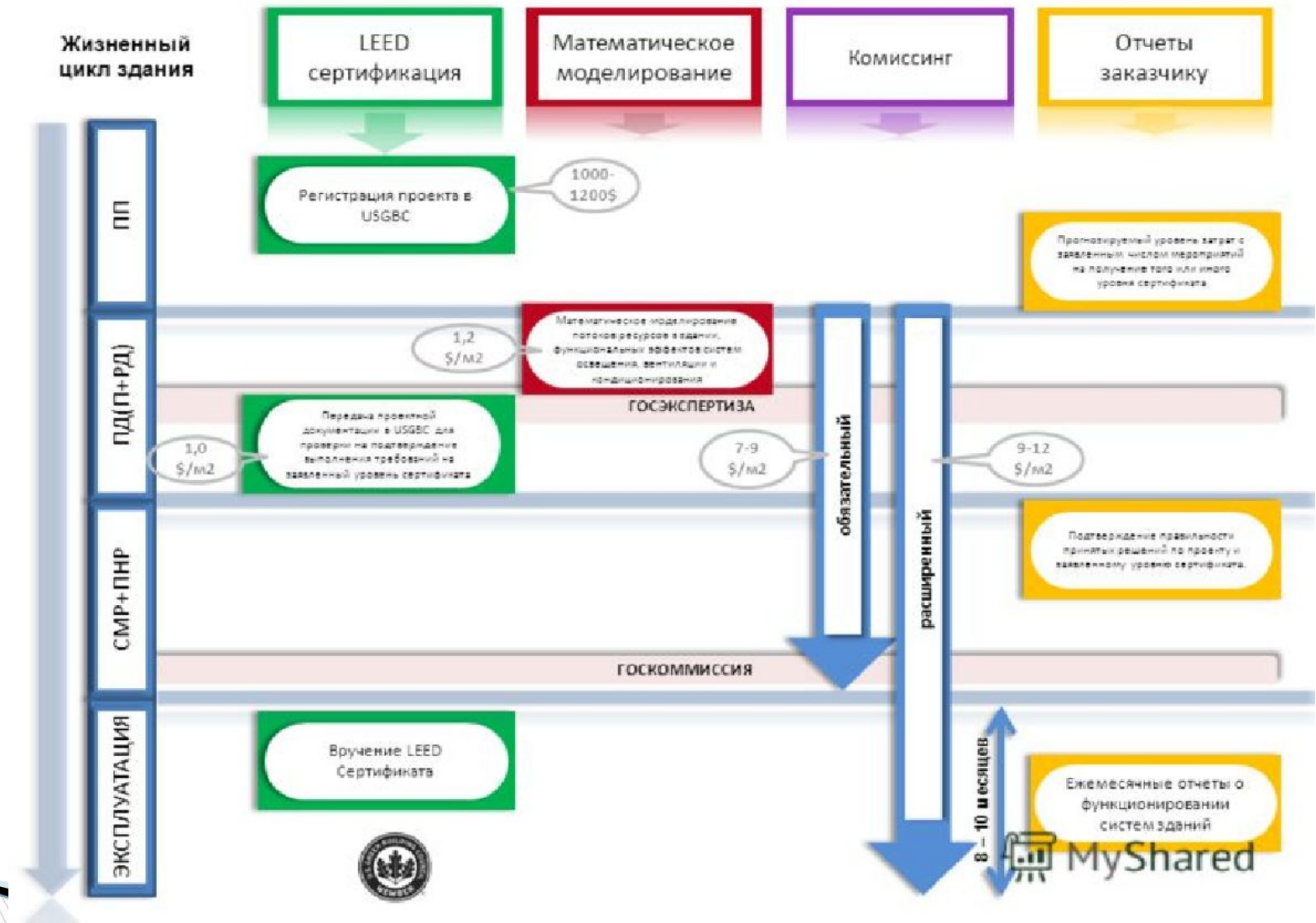
# Мировые зеленые стандарты

## Примеры зеленой архитектуры



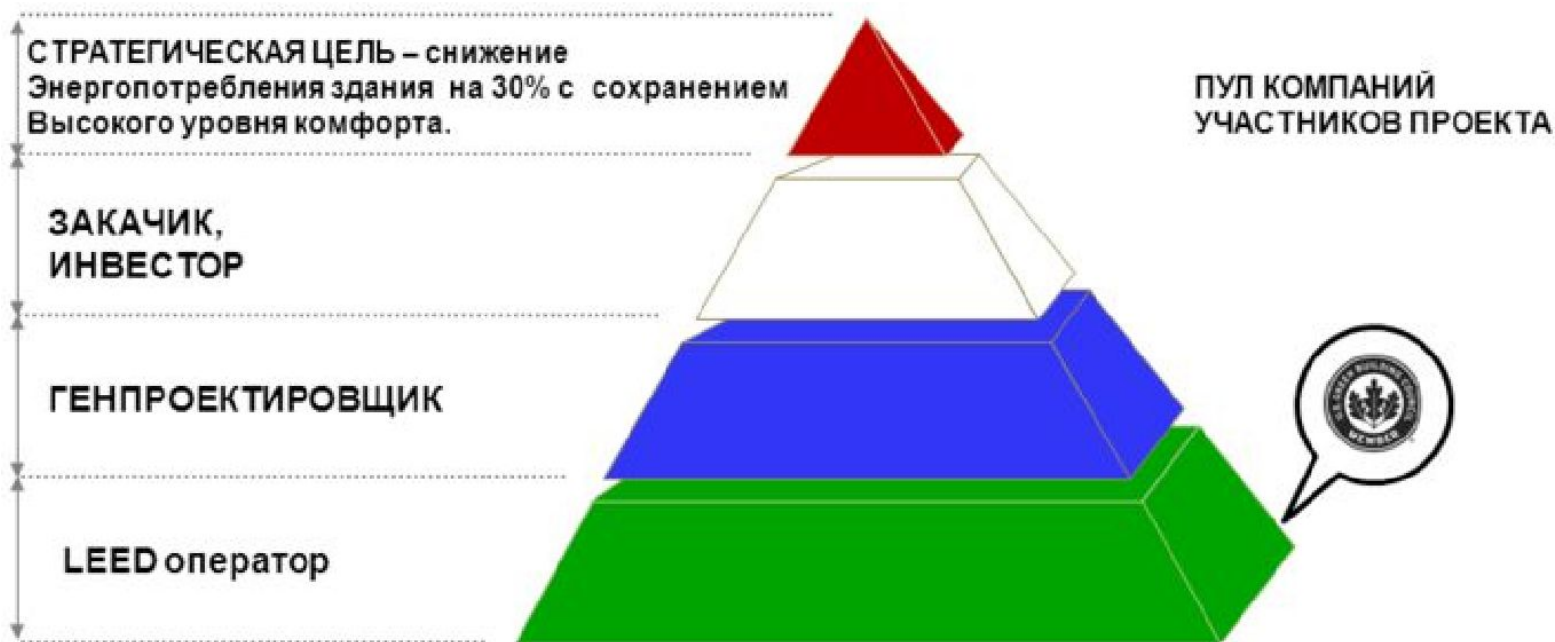
**Архитектура должна  
быть частью природы**

# Жизненный цикл здания



# Жизненный цикл здания

## 1 этап – проектирование



# Жизненный цикл здания

## 2 этап – строительство









# Жизненный цикл здания

## Коммисинг

Под коммисингом понимается самостоятельная высокопрофессиональная деятельность организации по инженерным трактовкам и по практическому исполнению желания (воли) заказчика/инвестора/девелопера – на этапах проектирования, строительства, пуско-наладки и эксплуатации объекта строительства.

Контроль за соблюдением 6-ти разделов:

-  Раздел Э – Энергоэффективность;
-  Раздел В – Водозффективность;
-  Раздел ЗК – Здоровые и комфортные условия внутренней среды;
-  Раздел М – Материалы;
-  Раздел И – Инновации;
-  Раздел ПТ – Прилегающие территории.

Полагаем, что понимание очевидной пользы от коммисинга в скором времени придет и в российскую практику проектно-строительных работ.

# Проекты зеленого строительства в России

## Объекты в России, сертифицированные по системе BREEAM:

- Бизнес-центр «Дукат Плейс III»
- Бизнес-центр «Дукат Плейс II»
- Бизнес-центр «Японский дом»

## Объекты в России, сертифицированные по системе LEED:

- Штаб-квартира «Дойче банка»
- Производство «Хамильтон Стандарт - Наука»
- Завод концерна SKF
- Штаб-квартира компании «Сименс»

## Объекты в России, заявленные на сертификацию по системе LEED:

- «Баркли - парк»
- Офис Bovis Lend Lease
- Бизнес-центр «Дукат Плейс III»
- Экоофис
- Офис FUDES
- Торговый центр «Галерея»
- «Калужский»
- «Марс»

- Офисный и бизнес центр MEBE Plaza
- Офисное здание
- Глобальный дистрибьюторский центр Oraflame
- Технополис «Пулково», 2-й этап
- Тренировочный центр «VTB Арена-парк»

# Мировой опыт зеленого строительства

- Строительство «зеленых» зданий возможно во всех широтах, **но они должны соответствовать экологическим и климатическим особенностям местности.**
- Главная проблема для России с точки зрения развития зеленой архитектуры - очень большие перепады температуры, весьма холодную зиму и достаточно жаркое лето. Идеальные условия для «зеленой» архитектуры - межсезонье, когда нет необходимости использовать отопление и кондиционеры.
- В последние годы возведение **зеленых вертикальных башен**, фасады которых украшены растительностью, становится особенно актуальным направлением в мировой строительной индустрии. Однако, новая конструкция зеленой башни выходит далеко за рамки этого архитектурного понятия. Разработанная архитектором-академиком Стефано Боери башня **Bosco Verticale** является 27-этажным зданием, строительство которого в настоящее время ведется в Милане.
- **После завершения строительства башня станет домом для первого в мире вертикального леса.**

# Мировой опыт зеленого строительства

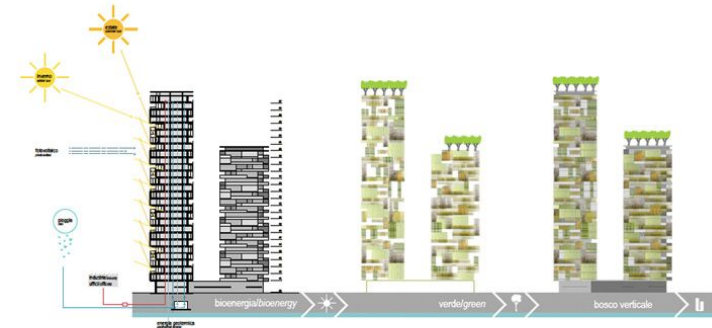
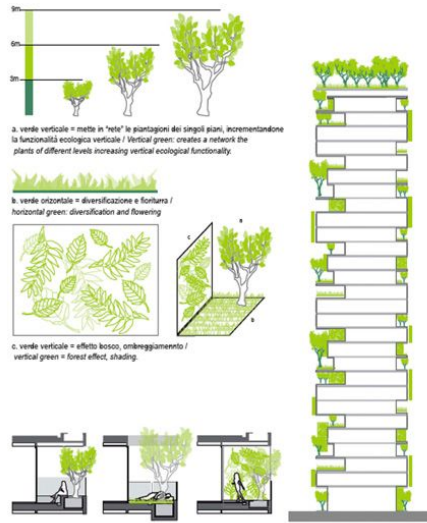
## Bosco Verticale в Милане станет первым в мире вертикальным лесом

- Bosco Verticale – это система, **которая оптимизирует, восстанавливает и производит энергию.** Живые растения, которыми покрыто все здание, будут способствовать регуляции микроклимата во внутренних помещениях, а также фильтрации частиц пыли, содержащихся в городской среде (Милан является одним из самых загрязненных городов в Европе).
- Благодаря разнообразию кустарников и деревьев и их уникальным свойствам, башня Bosco Verticale **защищена от солнечного излучения и акустического загрязнения окружающей среды.** Растения поглощают углекислый газ и вырабатывают кислород, создают и поддерживают оптимальный уровень влажности внутри здания.
- Это не только улучшает **качество жилых помещений, но и способствует снижению затрат на электроэнергию.**



# Мировой опыт зеленого строительства

**Bosco Verticale** в Милане станет первым в мире вертикальным лесом



# Мировой опыт зеленого строительства

## Экологичный жилой комплекс в Нанкине: сочетание «живых» стен и высоких технологий

- ▣ Возведение нового, высокотехнологичного жилого комплекса, ведется в Нанкине, Китай. Региональный застройщик Landsea, который специализируется на строительстве **экологичного и высокотехнологичного жилья**, возводит здание под названием **Eco Housing** отличается **довольно необычным и интересным фасадом с тройным остеклением и жалюзи**.
- ▣ **Использование солнечной энергии, прокладка подземных труб, организация энергоэффективных систем HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) – все это в совокупности обеспечивает значительное сокращение потребления энергии. Живые» стены и сады на крыше не только способствуют естественному охлаждению помещений, но и являются дополнительными архитектурными украшениями здания.**

# Мировой опыт зеленого строительства

Экологичный жилой комплекс в Нанкине:  
сочетание «живых» стен и высоких технологий



# Мировой опыт зеленого строительства



Отель Oasia Downtown:  
тропическая зелень поверх  
бетона и стекла



Построен в Сингапуре в 2017 году

# Мировой опыт зеленого строительства

## САМАЯ БОЛЬШАЯ ТЕПЛИЦА В МИРЕ

**Проект «Эдем»** – одна из главных достопримечательностей Корнуолла, Великобритания, где находится крупнейшая в мире теплица. В искусственных куполах находятся растения, собранные со всего света. Проект находится в бывшем карьере по добыче каолинита, в 2 км от городка Сент-Блэйзи и в 5 км от города Сент-Остелл. **Комплекс образуют два огромных помещения, состоящих из соединяющихся куполов с тысячами видов растений.** В каждом куполе воссоздан естественный биом. Первый посвящен тропической среде обитания, второй – средиземноморской.

Купола состоят из сотен шести- и пятиугольных надувных пластмассовых клеток, поддерживаемых стальными каркасами.



## Зеленые и эксплуатируемые крыши – современные строительные системы с улучшенными эксплуатационными свойствами

**Крыша** — верхняя ограждающая конструкция здания, предназначенная для защиты помещений от внешних климатических факторов и воздействий.

В общем случае крыша включает в себя следующие **слои**:

- несущие конструкции,
- пароизоляцию,
- теплоизоляцию,
- основание под кровлю (уклонообразующий слой),
- кровлю.

## Зеленые и эксплуатируемые крыши – современные строительные системы с улучшенными эксплуатационными свойствами

- ▣ **Крыша зеленая** — это крыша, поверхность которой частично или полностью представлена вегетативным слоем, который состоит из растений, высаженных в так называемый **растительный субстрат**, а также специальных слоев, таких как **дренажный слой, водоудерживающий слой, аэрационный слой**.

### **Виды:**

- зеленые крыши с применением легкого озеленения.
- зеленые крыши с применением интенсивного озеленения.

- ▣ **Крыша эксплуатируемая** — это специально оборудованная защитным слоем крыша, рассчитанная на **пребывание на ней людей, размещения оборудования, транспорта и т. п.**

### **Виды:**

- эксплуатируемые крыши под пешеходную нагрузку.
- эксплуатируемые крыши под транспортную нагрузку.

# **Зеленые и эксплуатируемые крыши – современные строительные системы с улучшенными эксплуатационными свойствами**

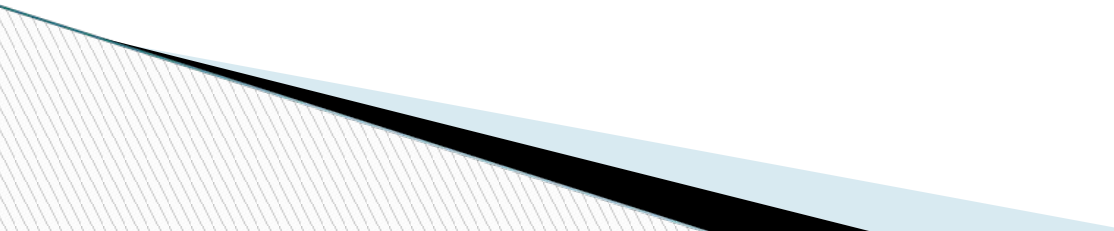
## ***Экологические и санитарно-гигиенические:***

- улучшение качества воздуха;
- улучшение температурного режима в крупных городах;
- очищение и рациональное использование дождевой воды;
- снижение уровня шума;
- экосистема для городских птиц и животных.

## ***Архитектурно-градостроительные:***

- улучшение внешнего облика зданий и сооружений;
- место отдыха для населения;
- место для парковки автотранспорта.

## ***Экономические:***

- продление срока службы гидроизоляционного покрытия;
  - экономия энергии на отопление и кондиционирование;
  - увеличение инвестиционной привлекательности строительства.
- 



## **Зеленые и эксплуатируемые крыши – современные строительные системы с улучшенными эксплуатационными свойствами**

При разработке конструктивных решений для эксплуатируемых и зеленых крыш в качестве основной системы была принята **инверсионная система** устройства плоских крыш.

В отличие от традиционной эта система предусматривает **устройство теплоизоляционного слоя поверх гидроизоляции**.

Это возможно при использовании в качестве утеплителя материала, обладающего низким водопоглощением и устойчивого к длительному воздействию влаги. **Таким материалом является экструзионный пенополистирол**.

### **Преимущества применения инверсионных систем устройства крыш :**

- увеличение долговечности гидроизоляционного слоя, который надежно защищен от воздействия основных неблагоприятных факторов: высоких и низких температур, резких температурных перепадов, солнечного излучения, механических нагрузок;
- экономия на пароизоляционном слое;
- возможность укладки теплоизоляционных материалов и вышележащих слоев крыши при неблагоприятных погодных условиях;
- применение единой инверсионной системы позволяет легко комбинировать разные виды эксплуатируемых и зеленых крыш при проектировании и строительстве.

# Зеленые крыши с применением легкого озеленения

Данный вид зеленых крыш является наиболее распространенным. Конструкция крыши, не требующая сложного технического обслуживания, позволяет применять ее на зданиях и сооружениях различного назначения.

Конструктивное решение: система ТН-КРОВЛЯ Грин.

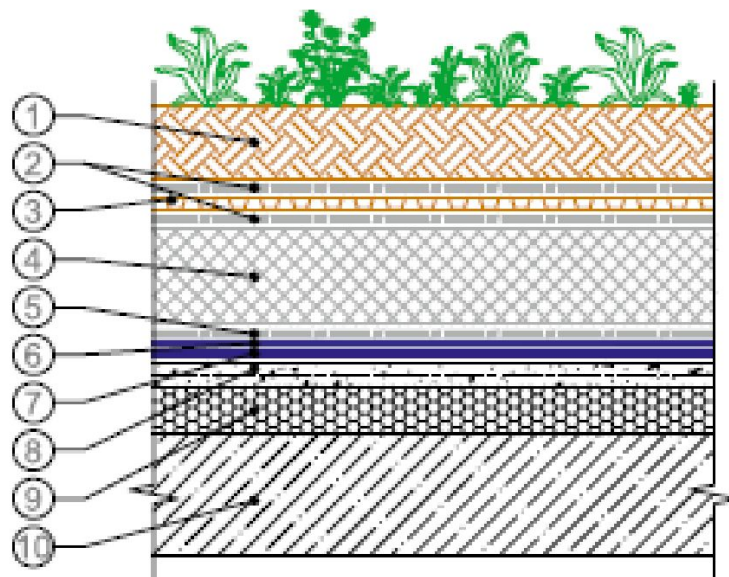


Рис. 6.3 Система ТН-КРОВЛЯ Грин

1 — растительный субстрат с зелеными насаждениями; 2 — термоскрепленный геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 150 г/м<sup>2</sup>; 3 — дренажная мембрана PLANTER life; 4 — экструзионный пенополистирол XPS CARBON 30-280 СТАНДАРТ; 5 — иглопробивной геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 300 г/м<sup>2</sup>; 6 — Техноэласт ГРИН; 7 — Техноэласт ЭПГ; 8 — армированная ц.п. стяжка; 9 — уклонообразующий слой; 10 — плита перекрытия

# Эксплуатируемые крыши с применением интенсивного озеленения

Этот вид крыш используется как отдельно, так и совместно с различными видами эксплуатируемых крыш при новом строительстве современных многофункциональных комплексов с целью эффективного и эстетического использования площади крыши, например, как дополнительного места для отдыха.

Крыши с интенсивным озеленением требуют постоянного профессионального технического обслуживания.

Конструктивное решение: система ТН-КРОВЛЯ Грин Интенс.

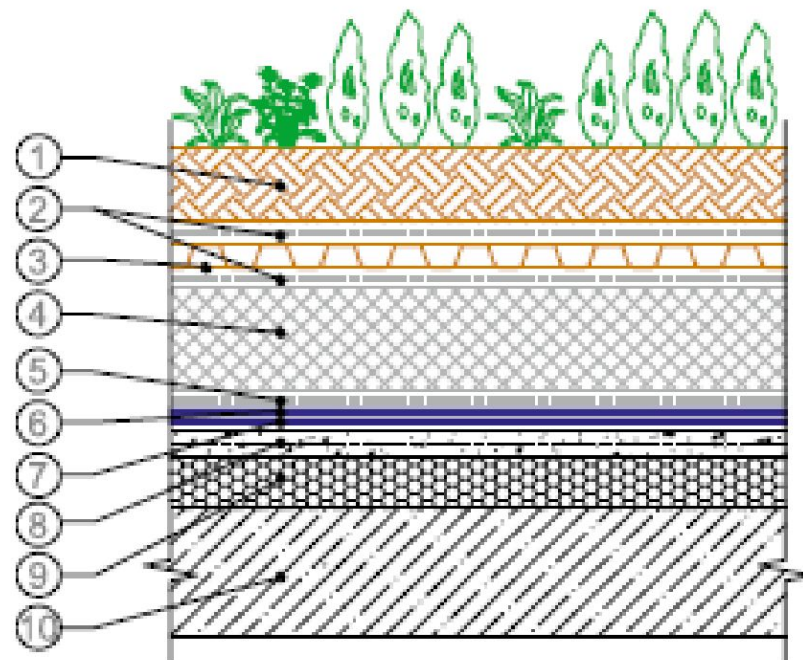


Рис. 6.4. Система ТН-КРОВЛЯ Грин Интенс:  
1 — растительный субстрат с зелеными насаждениями; 2 — термоскрепленный геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 150 г/м<sup>2</sup>; 3 — дренажная мембрана; 4 — экструзионный пенополистирол XPS CARBON 30-280 СТАНДАРТ; 5 — иглопробивной геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 300 г/м<sup>2</sup>; 6 — Техноэласт ГРИН; 7 — Техновласт ЭПГ; 8 — армированная ц.п. стяжка; 9 — уклонообразующий слой; 10 — плита перекрытия

# Эксплуатируемые крыши под пешеходную нагрузку

Данный вид крыш применяется как отдельно, так и совместно с другими видами, например, зелеными крышами, при новом строительстве современных многофункциональных комплексов с целью эффективного и эстетического использования площади крыши, например, как дополнительного места для отдыха.

Конструктивное решение: система ТН-КРОВЛЯ Тротуар.

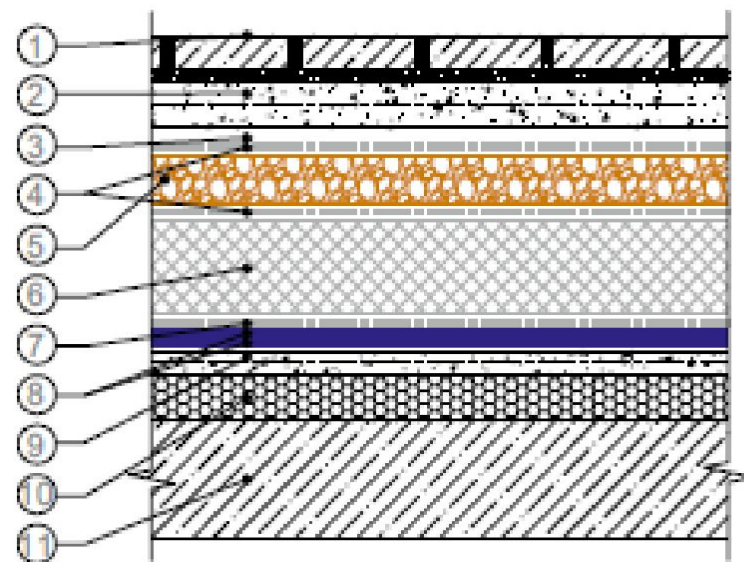


Рис. 6.1. Система ТН-КРОВЛЯ Тротуар:  
1 – тротуарная плитка по ц.п. раствору; 2 – армированная ц.п. стяжка; 3 – кровельный картон (пергамин); 4 – термо-скрепленный геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 150 г/м²; 5 – дренажный слой из гравия; 6 – экструзионный пенополистирол XPS CARBON 30-280 СТАНДАРТ; 7 – иглопробивной геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 300 г/м²; 8 – Технозласт ЭГПТ; 9 – армированная ц.п. стяжка; 10 – уклонообразующий слой; 11 – плита перекрытия

# Эксплуатируемые крыши под транспортную нагрузку

Этот вид крыш нашел широкое распространение при строительстве современных многофункциональных комплексов, где крыша является эксплуатируемой зоной, подразумевающей постоянное движение автотранспорта, а также устройство парковочных мест.

Конструктивное решение: система ТН-КРОВЛЯ Авто.

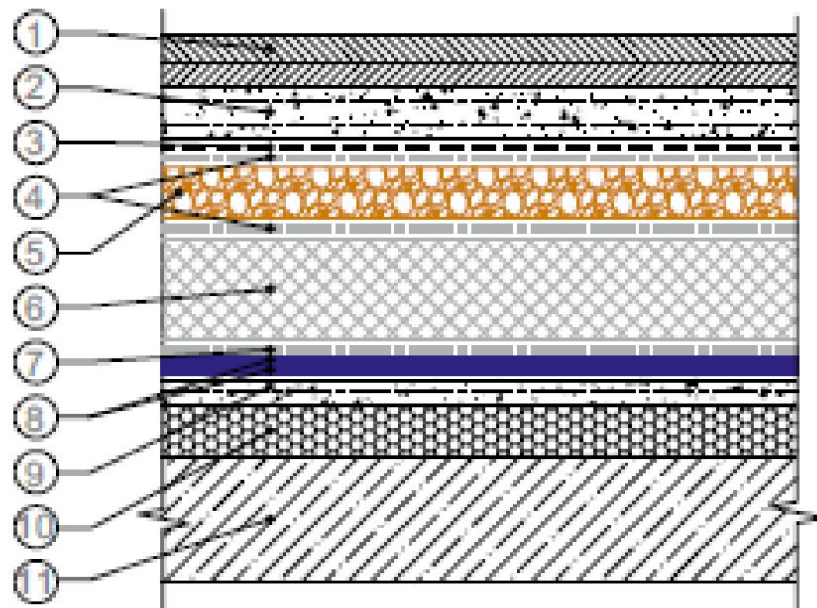


Рис. 6.2 Система ТН-КРОВЛЯ Авто:  
1 – асфальтобетон; 2 – железобетонная плита; 3 – кровельный картон (пергамин); 4 – термоскрепленный геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 150 г/м<sup>2</sup>; 5 – дренажный слой из гравия; 6 – экструзионный пенополистирол XPS CARBON 45-500; 7 – иглопробивной геотекстиль ТехноНИКОЛЬ развесом 300 г/м<sup>2</sup>; 8 – Технопласт ЭПГ; 9 – армированная ц.п. стяжка; 10 – уклонообразующий слой; 11 – плита перекрытия

# Задания для СРО

1. Что такое «умный дом»?

2. Возможность применения принципов «зеленого» строительства при высотном строительстве.

3. Стандарт Haute Qualite Environnementale, HQE (Франция). Количество проектов. Основные объекты сертификации. Основные разделы оценки по стандарту HQE.