

Проект ПРООН-ГЭФ №00077154

«Повышение энергетической эффективности жилых зданий  
в Республике Беларусь»

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ТИПОЛОГИИ, МЕРОПРИЯТИЯМ И СХЕМАМ  
КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАССОВОЙ  
МНОГОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ С ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМИ  
ЗДАНИЯМИ

Исполнитель

Л. В. Соколовский

Минск  
март 2018 г.

## Содержание:

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>2 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ ПО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВУ .....</b>	<b>8</b>
2.1 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПОСЕЛЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП.....	8
2.2 РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ .....	9
<b>3 ОСОБЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....</b>	<b>11</b>
3.1 НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ. ....	11
3.2 ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОЗДАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ. ....	14
<b>4 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ЗАГЛУБЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ .....</b>	<b>18</b>
4.1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ .....	20
4.2 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ УРБАНИЗАЦИИ: .....	21
4.3 ПРИМЕРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЗОНИРОВАНИЯ.....	23
4.4 ВЫВОДЫ.....	25
<b>5 ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЭКОДОМА .....</b>	<b>26</b>
<b>6 ЛОФТЫ (LOFT) (ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ).....</b>	<b>28</b>
<b>7 ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....</b>	<b>31</b>
<b>8 ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПЯТИЭТАЖЕК И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРВЫХ ЭТАЖЕЙ. ....</b>	<b>35</b>
<b>9 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>38</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....</b>	<b>39</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....</b>	<b>42</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. (ДЛЯ ИНФОРМАЦИИ) .....</b>	<b>46</b>

## Предисловие.

В работе по повышению энергоэффективности в строительстве принимают участие много различных организаций на всех стадиях осуществления проектов. Используя опыт ЕС, мы научились создавать энергоэффективные здания. Для их проектирования, разработана соответствующая нормативная база.

Застройка и реконструкция поселений осуществляется на основе градостроительной документации детального планирования конкретных структурно-планировочных элементов — район, микрорайон, квартал, градостроительный комплекс.

В действующей нормативной базе по разработке градостроительной документации нет требований по удельной энергоэффективности территорий (например - на жителя, на единицу площади и др.).

Сегодня, по этой причине нет возможности оценить комплексную работу по энергоэффективности на уровне структурно-планировочных элементов, поэтому градостроительная документация должна стать объединяющим и главным документом всей работы по энергоэффективности территории.

Цель настоящей работы, не поучение проектировщиков градостроителей, а предложение им рассмотреть вопрос внесения дополнений и изменений в действующие проектные нормативы требований по энергоэффективности территорий с учетом устойчивого развития, а также рассмотреть предложения по энергоэффективным типологиям в градостроительной документации, изложенные ниже.

## 1 Введение.

Основные потребители энергоресурсов концентрируются в городах. В этой связи уровень и характер территориального энергопотребления меняется в зависимости от принятых градостроительных решений по поводу пространственной структуры поселений и расположению объектов хозяйствования на территории поселений, которые формируют пространственные энергетические взаимосвязи, а также от нормативных требований к энергетическому стандарту проектируемых, возводимых и реконструируемых зданий.

Градостроительная ситуация и энергоэффективность территории застройки во многом определяется стратегией размещения и территориальной организации производственных сил. Общественное территориальное разделение труда закрепляет определенные виды хозяйственной деятельности за конкретными районами, формируя тем самым специализацию региона и систему территориальных пропорций и связей.

Размещение и территориальная организация производительных сил в то же время представляет собой взаимосвязанный и поэтапный процесс, жёстко привязанный к определённой территории, а значит обусловленный градостроительством. Размещение формирует стержневой блок пространственной стратегии страны. Посредством рационального выбора мест строительства новых и реконструкции функционирующих рабочих мест определяются наиболее выгодные с точки зрения хозяйствования варианты использования социально-экономического и ресурсного потенциала региональных экономических систем.

К важным научным проработкам размещения и территориальной организации производительных сил относятся:

- схемы их размещения и развития;
- районные планировки;
- проекты планировки и застройки городов;
- схемы расселения;
- комплексные схемы охраны окружающей среды.

Районная планировка включает проектирование комплексного территориально-хозяйственного устройства экономического или административного района и формирование его планировочной структуры, которые обеспечивают оптимальное размещение сфер экономики, городов и сельских поселений, создание благоприятных условий жизнедеятельности человека.

Для повышения энергоэффективности населённых пунктов градостроительными методами сегодня сложились необходимые предпосылки.

Во-первых, это тенденция роста численности крупных городов (рис.1), которая ведёт к расширению либо уплотнению территории застройки, прежде всего, за счёт роста жилищного фонда.

Это определяет необходимость совершенствования политики энергоэффективности именно в крупных городах с акцентом на градостроительные мероприятия его осуществления.

Во-вторых, существенные социально-экономические проблемы сформировались в жилищном фонде, поскольку здания создавались в течение длительного периода отсутствия энергосберегающей политики в стране и строительстве.

Преобладающая часть этого фонда характеризуется значительным физическим износом и низким энергетическим стандартом. Это в ближайшее время потребует сноса домов первых массовых серий застройки либо их реконструкции и модернизации.

Таким образом, в градостроительной политике интерес представляют две ключевые задачи энергоэффективности :

- 1) планировка территории поселений и территориальное планирование регионов и муниципальных образований с позиции энергоэффективности;
- 2) размещение производственных, общественных и жилых зданий с эффективным использованием энергии при эксплуатации, их реконструкция и модернизация с целью доведения энергетического стандарта до современных требований.

Сегодня при территориальном развитии городов, освоении отдельных территорий, реконструкции застройки, сопоставлении вариантов организации транспортного обслуживания различия в расходе энергоресурсов практически не учитываются.

В нормативно-методических документах не установлены нормы и стандарты энергоэффективности посредством градостроительных мероприятий.

Проектирование и возведение энергоэффективных зданий стало реальностью, но при этом не используются все градостроительные, архитектурно-строительные и эксплуатационные резервы энергоэффективности. Всё это обуславливает важность определения специфики решения выше обозначенных задач в рамках региональных целевых программ.

В малых и средних городах экономическую базу составляют мелкие предприятия, для которых характерен достаточно высокий уровень удельного энергопотребления. Основной тип застройки этих поселений – малоэтажные здания, теплоснабжение которых малоэффективно. При такой системе расселения стоимость тепловых сетей и потери тепла по сравнению с более крупными поселениями более высокие, а расходы топлива и энергии на транспортное обслуживание – более низкие.

В крупных городах производственные затраты энергии зависят от его специализации. В жилищно-бытовом секторе наблюдается более низкий уровень удельного энергопотребления, а на транспорте – более высокий, чем в малых и средних городах. Однако, несмотря на объективные факторы, которые изначально определяют более низкую энергоёмкость крупных городов, нельзя однозначно утверждать, что чем больше город, тем при прочих равных условиях он энергетически эффективнее. Рост города без возрастающей интенсификации использования городского пространства, рационального размещения предприятий и жилой застройки относительно друг друга и объектов энергетики приводит к скачкообразным росту потерь тепла и электроэнергии при передаче их потребителям.

По оценке отечественных и зарубежных специалистов, одним из основных направлений улучшения экологической обстановки в мире и сохранения здоровья населения является снижение уровня потребления природных энергетических ресурсов.

Энергоэффективность – предусматривает крайне экономное расходование энергетических ресурсов, т.к. природные ресурсы исчерпаемы, дорого стоят, а их добыча в большинстве случаев наносит вред окружающей среде.

Во многих развитых странах (США, Япония и др.), после мирового энергетического кризиса, разразившегося в 70-е годы, были разработаны различные концепции по энергосбережению, в результате реализации которых годовой расход энергии в этих странах был снижен на 30-40%.

Мировая практика показывает, что потребление энергии только в жилищном секторе может быть сокращено по крайней мере в 2 раза, если

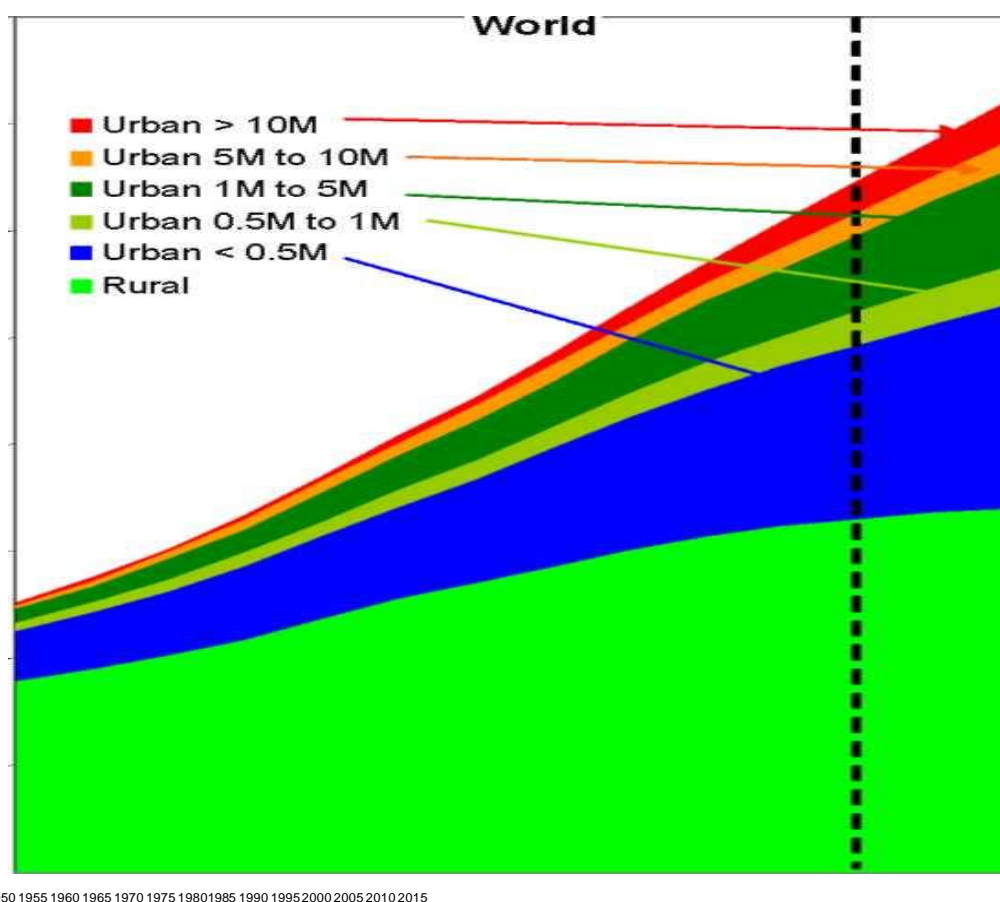
внедрять новейшие технологии строительства и эксплуатации, применять энергоэффективные материалы и конструкции.

Справка. По данным национального статистического комитета Республики Беларусь в 2013 году потребление энергии жилыми зданиями Республики Беларусь составило 114333 тыс. тонн условного топлива.

Технический потенциал экономии энергии в жилых и общественных зданиях Республики Беларусь составляет 4904 тыс. тонн условного топлива или 37% от годового потребления энергоресурсов в этом секторе экономики, при этом технический потенциал экономии энергии в жилых зданиях – 4274 тыс. тонн условного топлива; технический потенциал экономии энергии в общественных зданиях – 630 тыс. тонн условного топлива. Планируемая экономия энергии за счет утепления зданий должна составить 250 – 400 тыс. тонн условного топлива. Еще 178 тыс. тонн условного топлива экономия должна быть за счет ежегодного ввода в эксплуатацию не менее 6 млн. квадратных метров в год энергоэффективных жилых зданий.

Рис.1

Динамика роста численности городов



## 2 Энергоэффективные мероприятия, рекомендуемые для включения в строительные нормативы по градостроительству

### 2.1 Энергоэффективность в градостроительной документации поселений различных групп

Различия в энергоэффективности поселений и факторов, влияющих на неё, означает, что и градостроительные мероприятия энергоэффективности в каждой из этих групп поселений имеют различную результативность.

Исследования, выполненные сотрудниками института «КиевНИИП Градостроительства», позволили оценить эффективность этих мероприятий в крупных, средних и малых городах.

Из данных табл. 1 видно, что наибольший вклад в энергоэффективность при планировке и застройке малых и средних городов достигается за счёт совершенствования структуры застройки по характеристикам энергопотребления.

В крупных городах спектр энергоэффективных градостроительных мероприятий значительно шире: повышение компактности генплана; функциональное зонирование территории; формирование пространственных энергетических взаимосвязей; развитие, планировочное и техническое совершенствование схем инженерной и транспортной инфраструктуры.

Λ

Таблица 1. Энергоэффективность градостроительных мероприятий

Группа мероприятий	Эффективность энергоэффективных мероприятий в городах, %	
	малых и средних	крупных
Регулирование развития города и структуры его народно-хозяйственного комплекса	7-10	12-15
Повышение компактности городского плана с включением функционального зонирования и интенсивности использования территории	10-15	30-35
Планировка и застройка городов с учетом размещения объектов энергоснабжения и энергопотребления в плане города	10-15	20-25
Совершенствование структуры застройки по энергопотребляющим характеристикам и инженерному обеспечению территорий	40-45	7-10
Развитие, планировочное и техническое совершенствование схем инженерной и транспортной инфраструктуры	7-10	15-20



Изменение стандартов поведения населения в сфере энергопотребления, эффективный контроль и управление расходом энергии, внедрение прогрессивных норм	5-7	7-10
--	-----	------

При выборе градостроительных энергоэффективных мероприятий необходимо учитывать, что жилой фонд, сооружения и коммуникации энергоснабжения строятся с расчетом на длительную перспективу. Поэтому исходными позициями плана города должны стать показатели социально-экономического, энерго-экономического и архитектурно-планировочного развития, демографические сдвиги и возможные экологические нагрузки.

## 2.2 Реализация градостроительных мероприятий

Реализация градостроительных мероприятий требует значительных инвестиций и затрат времени (стандартный проектный период 20-30 лет). Однако именно эти решения оказывают значительное влияние на уровень территориального энергопотребления и энергоэффективности.

В застройке могут быть использованы также следующие известные градостроительные меры энергоэффективности:

- рациональная ориентация зданий по сторонам горизонта. В целях использования теплоты солнечной радиации для обогрева зданий зимой и избегания их перегрева летом;
- ликвидация сквозных ветрообразующих пространств и организация замкнутых дворовых и внутриквартальных территорий. В частности, уменьшение скорости ветра в застройке планировочными средствами в 2 раза позволяет в 2-3 раза сократить долю потерь тепла зданиями за счет снижения в нём инфильтрации;
- рациональное зонирование застройки по этажности, что способствует снижению обдуваемости здания и тепловых потерь через его ограждающие конструкции;
- зонирование экономического пространства регионов и поселений по признакам энергоэффективности, что позволит формировать дифференцированную политику энергоэффективности в градостроительстве и др.

Для получения сбалансированного результата энергоэффективности необходимо учитывать не только весь комплекс факторов, влияющих на него, но и их взаимодействие в градостроительной системе.

Основными принципами градостроительной политики в области энергоэффективности являются:

- представление территориально-производственных образований в качестве единой энергетической системы, взаимосвязи которой образуют замкнутую цепь, функционирующую в едином природном, экономическом, социальном и физическом (городском) пространстве;
- учёт изменений состава мероприятий энергоэффективности и различной их результативности по мере территориального роста и социально-экономического развития поселений;
- осуществление градостроительного энергетического зонирования по энергоплотности, структуре и уровню энергопотребления в целях рационального размещения в зонах энергопотребителей, совместная согласованная деятельность которых обеспечит рациональный уровень энергозатрат и дифференциацию энергонагрузки на основе учёта различий между энергоэкономическими зонами поселений
- повышение компактности плана населённых пунктов в целях сокращения затрат в сфере инженерных коммуникаций и транспорта, что достигается рациональным размещением предприятий, транспортных магистралей, селитебной зоны, инженерных коммуникаций, источников энергии в городской застройке.

### **3 Особые мероприятия повышения энергоэффективности градостроительной документации**

#### **3.1 Некоторые особенности проектирования энергоэффективных высотных зданий. Социально-экономические предпосылки архитектурной организации высотных зданий.**

Высотное здание - здание, высота которого больше регламентированной ТНПА для жилых многоквартирных, а также многоэтажных общественных и многофункциональных зданий, проектирование, которого осуществляется на основе специальных технических условий на проектирование.

Здания высотой, как правило, более 26 этажей называется высотным. Высотный комплекс - группа зданий, в числе которых есть высотное здание (или несколько высотных зданий), объединенных между собой общим архитектурно-планировочным и архитектурно-художественным решением.

Требования типологии к зданиям, предназначенным для жилища, включают ограничения в объемно-планировочном решении по высоте. Многочисленные подсчеты на протяжении всей истории высотного строительства показывали, что, даже, несмотря на высокую стоимость и ограниченный резерв городской земли (основные стимулы высотного строительства), экономическая целесообразность высотных жилых зданий как массового продукта заканчивается на высоте 25-30 этажей.

Именно этой цифрой и ограничивается подавляющее большинство высотных жилых зданий во всем мире, ведь дальнейшее повышение этажности требует специальных мер для реализации и контроля конструктивной и пожарной безопасности, специальных решений для водо-, тепло - и электроснабжения, особых, сложных и дорогостоящих систем вентиляции, канализации и даже мусороудаления. [И. Чижов. Небоскребы и люди].

Наряду с этим, как в Республике Беларусь, так и за рубежом, существуют объекты, строительство которых планируется исходя из соображений престижа, имиджа, архитектурного акцента.

В качестве примеров можно привести проекты здания Национальной библиотеки Беларуси, а также "Гранд Арка" в районе Дефанс (Париж, Франция), башни Кувейтской Инвестиционной компании "Ворота Европы" (Мадрид, Испания), "Сэнтрал Чайнестелевижион Хэдквотэс" (СиСиТиВи) (Пекин, Китай) и другие.

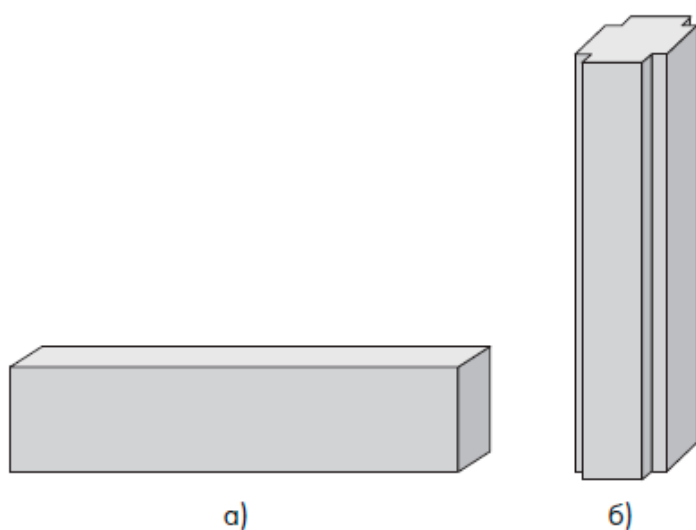
В этом случае требования экономичности проекта уступают оригинальному архитектурно-художественному решению. Повышение расходов на строительство, связано с решением таких специфических проблем, как повышенные нагрузки на основания и фундаменты, значительные ветровые нагрузки, увеличение энергопотребления, высокая стоимость инженерно-технологического оборудования здания и его эксплуатации, требующая также расширенного штата высококвалифицированного обслуживающего персонала.

Все это заведомо определяют уникальные здания как дорогостоящие объекты и, следовательно, ориентируют их на потребителя с высоким уровнем доходов и подразумевают соответствующие потребительские качества этих зданий. Вместе с тем, конструктивное, инженерное и архитектурно-художественное решения данных объектов выполняются на высоком уровне, что, безусловно, может служить в качестве ценного опыта проектирования высотных зданий.

Между тем архитектурно-художественное решение здания не может не зависеть от его назначения, наоборот, согласованность архитектуры в этой области обязательна. Построение объема, композиция фасадов, художественное решение деталей должны раскрывать назначение здания, создавая соответствующее эмоциональное настроение человека, привлекая к нему посетителей, или делая наоборот неприступным.

Сравнение теплозащиты двух условных зданий равного объема, но разной формы при помощи удельного коэффициента теплопередачи оболочки зданий (предложенный АВОК).

Схематично эти здания изображены на рис.2.



*Рис. 2. Схематическое изображение формы зданий для сравнения показателей теплозащиты оболочки:*  
*а) 9-этажное многоподъездное здание, 118 × 18 × 28 м;*  
*б) здание башенного типа, высотой 98 м*

Таблица 1: Теплозащитные показатели зданий (см. рис. 2):

Здание	Объем, м <sup>3</sup>	Суммарная площадь ограждений, м <sup>2</sup>	Коэффициент компактности здания, $K_{ком}$ , м <sup>-1</sup>	Коэффициент остекленности, %	Удельный коэффициент теплопередачи оболочки здания $K_{то}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)
а)	59 472	11 837	0,199	0,22	0,113
б)	60 270	12 010	0,199	0,22	0,141

Рассмотренные в примере здания имеют одинаковый объем, коэффициент компактности, коэффициент остекленности, одинаковые приведенные сопротивления теплопередаче отдельных конструкций. В общем-то это здания-близнецы по формальным критериям ныне действующих норм. Но тепловой энергии через оболочку здания одно из них теряет на 25 % больше, чем другое.

Результаты настоящего примера показывают, что обеспечить в высотных зданиях равные теплотехнические результаты с обычными зданиями без дополнительных мер невозможно.

*Справка. Профессор Ю. А. Табуничиков обозначил проблемы, возникающие при строительстве и климатизации высотных зданий. Это проблемы аэродинамики, вентиляции, отопления, систем управления, противопожарной защиты, безопасности и психологического дискомфорта.*

При строительстве высотных зданий большое значение приобретают требования к сопротивлению воздухопроницанию конструкций, связанные с разностью давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждений.

Неконтролируемый отток внутреннего теплого и влажного воздуха, а также приток внешнего воздуха (так называемая эксфильтрация и инфильтрация) влияют на обогрев, охлаждение и техническое обслуживание помещений, оказывая значительное воздействие, как на комфорт проживания, так и на стоимость эксплуатации здания.

Воздухонепроницаемость (герметичность) ограждающих конструкций очень важна для зданий, оборудованных приточно-принудительными системами вентиляции с рекуперацией тепла вытяжного воздуха.

Для достижения нормируемого значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) должна обеспечивать, при вентиляции: – с естественным побуждением  $n_{50} \leq 4 \text{ ч}^{-1}$ ; – с механическим побуждением  $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$ , т.е. для зданий, оборудованных системой вентиляции с механическим побуждением предъявляются более жесткие требования по воздухопроницаемости (герметичности) оболочки (наружных ограждающих конструкций) здания.

Аналогичные требования содержатся в европейских нормативных документах.

### **3.2 Основные мероприятия по созданию энергоэффективных высотных зданий.**

В изложенных выше материалах можно выделить основные аспекты, на которые нужно обращать внимание при принятии решения о проектировании, строительстве и эксплуатации энергоэффективных высотных зданий. Этими аспектами являются форма, конструктивная система здания, использование возобновляемых источников энергии, современное инженерное оборудование и ограждающие конструкции, применение «интеллектуальных» систем автоматического управления зданием. На эти аспекты влияет множество различных условий, среди которых архитектор должен выделять главные и второстепенные для каждого проектируемого объекта.

Форма здания. На форму здания влияют:

- Местоположение в существующей застройке.
- Ориентация, относительно сторон света.
- Климатические особенности (температура воздуха с самые холодные и самые жаркие дни, солнечная активность, преобладающие ветра, сила ветра, количество осадков, туманность, влажность воздуха и т.п.).

С другой стороны, форма здания может влиять на такие параметры как:

- Естественная освещенность помещений.
- Улучшение (или ухудшение) естественной вентиляции здания.
- Повышение (или понижение) теплоэффективности здания.

Эти параметры должны быть проанализированы в каждом конкретном случае и спроецированы на объект с помощью компьютерного моделирования или натурных опытов на объемной модели.

Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. В последние годы как в научно-технической литературе, так и в популярных изданиях, появляются многочисленные публикации о нетрадиционных возобновляемых источниках энергии (НВИЭ).

Источники, используемые при проектировании энергоэффективных высотных зданий:

- Использование энергии солнца (солнечные батареи или буферные зоны для накопления солнечного тепла – позволят снизить затраты на теплоснабжение здания); облицовка наружных стен солнечными батареями, искусно замаскированными под отделочные панели. (пример: 25 этажей, CIS Tower. Манчестер, Англия).
- Использование энергии ветра (естественная вентиляция здания – позволит снизить потребление электроэнергии; установки для накапливания тепловой энергии от механического воздействия на эту установку ветра на большой высоте и т.п.); энергоэффективность высотных зданий можно улучшать за счет использования их высоты с установкой ветрогенераторов для выработки электроэнергии. (пример: Bahrain World Trade Center Towers, см. рис.3).
- Использование энергии воды (например, использование низкотемпературных грунтовых вод в качестве источника холодоснабжения – позволяет снизить нагрузки на кондиционирование; использование грунтовых вод в качестве технической воды в здании – позволяет снизить нагрузки на водоснабжение и т.п.).
- Использование энергии земли (использование тепла земли для снижения затрат энергии на теплоснабжение и охлаждение, использование основания здания для накопления тепла или холода и т.п.).
- Использование нетрадиционных источников энергии для высоток позволит заметно повысить их энергоэффективность, так как количество потребляемой ими энергии гораздо выше в сравнении с другими зданиями. Конечно, использование таких источников ведет за собой дополнительные затраты на исследования и анализ полученных данных, поэтому одним из главных показателей применения возобновляемых источников должна быть экономическая целесообразность.



Рис.3

Современное инженерное оборудование. Современное инженерное оборудование позволяет также значительно сократить расходы потребляемой зданием энергии. Современные системы водоснабжения, отопления, кондиционирования и вентиляции помогают создать комфортные для человека условия обитания даже на высоте 300 метров от уровня земли. Основные способы повышения энергоэффективности высотного здания за счет инженерных систем:

- Применение охлаждаемых потолков и панельно-лучистого отопления для снижения затрат энергии на охлаждение и отопление, а также для улучшения комфорта.
- Пониженная до минимально необходимого уровня производительность системы кондиционирования воздуха за счет снижения теплопоступлений в помещения в теплое время года и использования естественной вентиляции.
- Утилизация тепла удаляемого воздуха для подогрева приточного воздуха.
- Применение в системе водяного отопления насосов с автоматически регулируемой скоростью вращения для снижения затрат энергии и



получения комфортной температуры воздуха в обслуживаемых помещениях.

- Применение экономичных схем воздухообмена, предусматривать вытесняющую схему вентиляции взамен перемешивающей, и т.п.

Современные ограждающие конструкции. В высотных зданиях к ограждающим конструкциям предъявляются требования по снижению расхода теплоты на отопление в холодное время года не только за счет улучшенных теплотехнических качеств ограждения, но и путем регулирований воздушных клапанов; снижение расхода холода в системе кондиционирования воздуха путем проветриваний двойного фасада наружным воздухом.

Использование пространства между внешней и внутренней оболочками фасада как статичной воздушной прослойки, обладающей хорошими теплоизоляционными свойствамиповышенные требования по их эстетическим, техническим и физическим характеристикам. Наиболее распространенная конструкция в энергоэффективных высотных зданиях – двойные вентилируемые фасады:

Двойной вентилируемый проходной фасад с регулируемыми наружными ограждениями и воздушными клапанами, который обеспечивает уменьшение и регулирование разности давления по обе стороны ограждения при большой скорости ветра и в условиях высотного здания.

## 4 Энергоэффективные заглубленные здания

Еще с древних времен человек использовал пещеры, землянки как места укрытия от непогоды. В настоящее время мы так же можем использовать энергию земли. Основная цель строительства заглубленных жилищ – поддержать и улучшить взаимоотношения с окружающей средой. Используя землю, как одеяло, укрыть здание со всех сторон. Земля защитит его, как барьер, от ветра, холода, нежелательной инфильтрации осадков и будет препятствовать потерям тепла.

Предпочтительна кубическая и близкие к ней формы зданий, кроме того этажность не должна превышать одного, двух этажей.

Помимо жилищного строительства целесообразно использовать заглубленные здания и в других целях, так, например, в Швеции строительство подземных сооружений для хранения нефти объемом более 100 тыс. м<sup>3</sup> более экономично, чем наземных, так как при этом потребление энергии на отопление снижается в 3 раза и на охлаждение в 10 раз.

В настоящее время площадь земной поверхности, занятой под объекты жилищного, промышленного, хозяйственного и социально-культурного назначения, транспортные, энергетические и другие виды инженерных коммуникаций, составляет более 4% от всей поверхности суши. Площадь застройки в некоторых государствах Европы уже достигает 15, а то и 20 процентов от их общей территории.

Площади, проспекты и улицы городов заполнили большое количество автомобилей, число которых растет в геометрической прогрессии, требуя расширения проезжей части и числа парковочных мест.

Освоение новых территорий неминуемо ведет к сокращению лесных угодий и уменьшению площади земель, пригодных для производства сельскохозяйственной продукции.

Нехватка земли в городах, а особенно в мегаполисах, побуждает градостроителей всего мира искать дополнительные способы для развития территорий.

Мировой опыт показывает, что в градостроительстве необходимо отказаться от старой формы проектирования - плоскостной застройки городских территорий по принципу «один к одному» с независимо выполненной от них инженерной инфраструктурой.

Время и сложившиеся обстоятельства диктуют необходимость перехода от горизонтального к вертикальному зонированию городского пространства, которое способно обеспечить формирование комфортной жилой и производственной среды, на основе глубинно-пространственной организации всей системы объектов, как целостного организма, включая и жилищный фонд, и всю необходимую социально-производственную и инженерную инфраструктуру, создаваемую на подземном уровне. В современной градостроительной науке данный процесс именуется «комплексным освоением подземного городского пространства».

Например, существует "Концепция комплексного освоения подземного пространства г. Екатеринбурга", базирующаяся на прогнозах развития города и соответственно возникающих потребностей.

Данная концепция предлагает схему (рис. 4) перспективного подземного строительства на территории жилых промышленно-коммунальных зон Екатеринбурга. На схеме приведено зонирование по освоению подземного пространства Екатеринбурга, позволяющее определить целесообразность заглубления зданий, обеспечивающее комплексный подход к освоению подземного пространства на градостроительном уровне.

Подземное городское пространство - это пространство под дневной поверхностью, используемое для расширения среды обитания горожан, реализации приоритетов эколого-экономического благополучия и устойчивого развития, создания условий жизнедеятельности людей в экстремальных обстоятельствах.

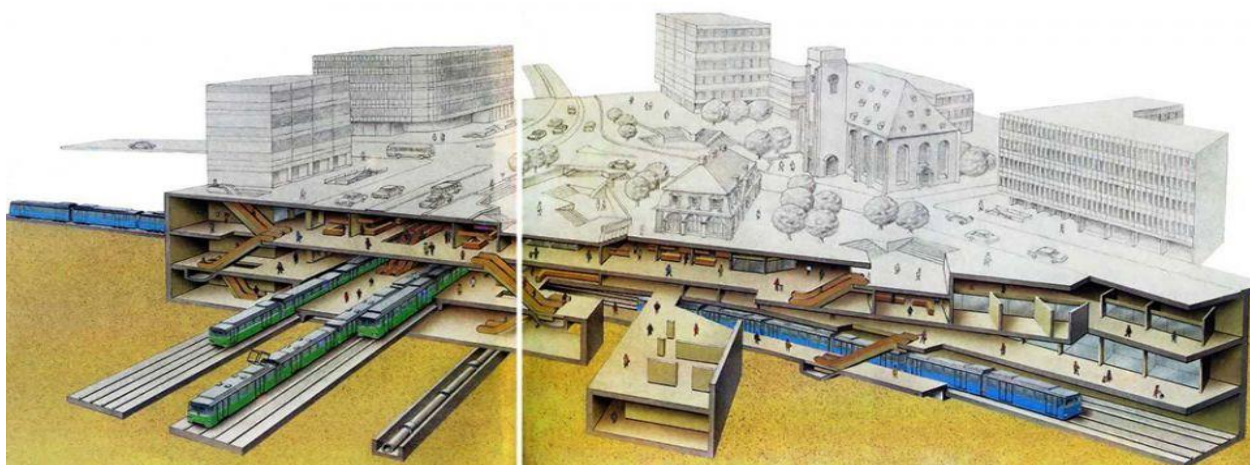


Рис. 4

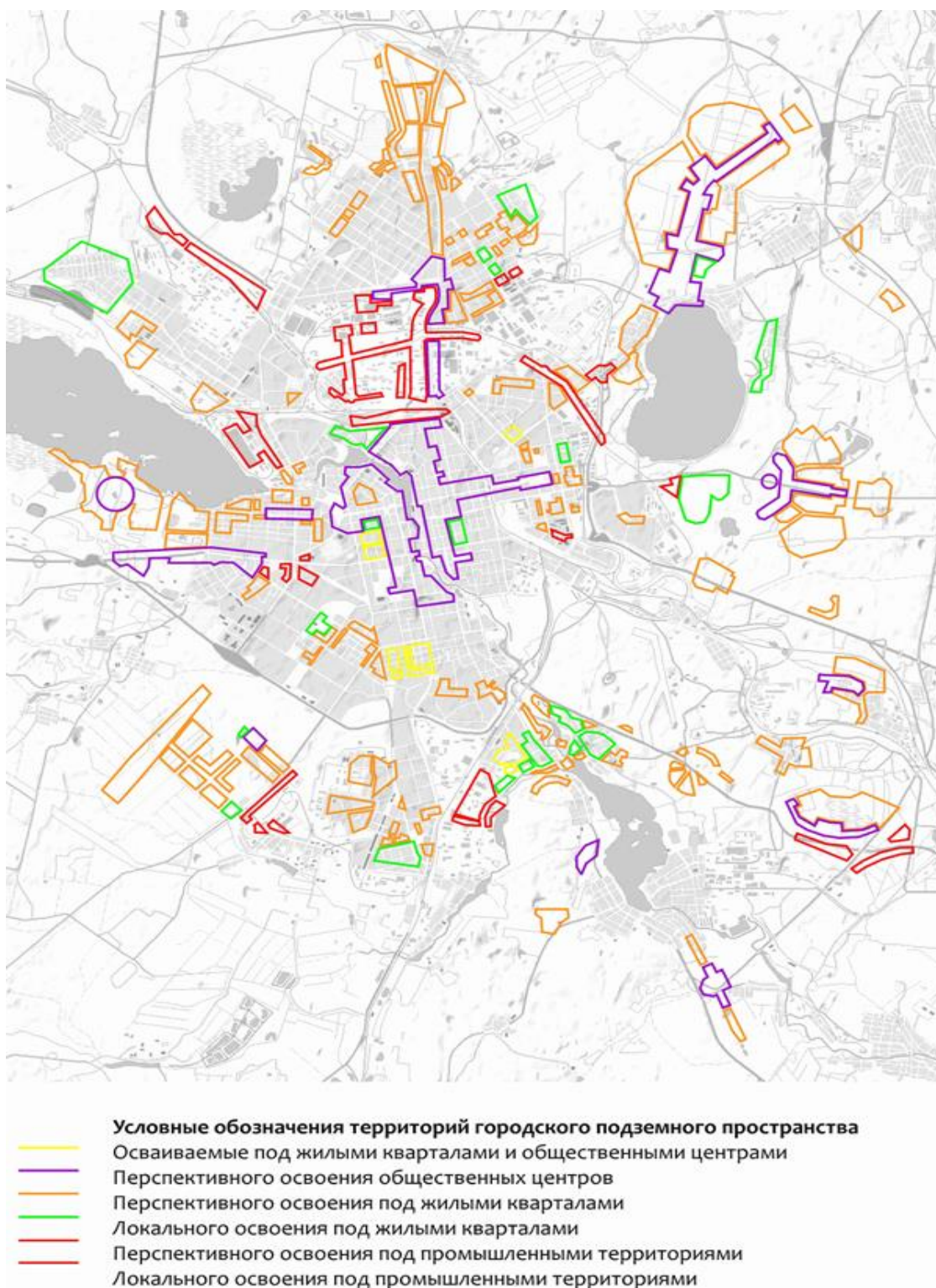


Рис 5.

#### 4.1 Экологические преимущества и энергоэффективные аспекты подземных сооружений

В пределах города подземные структуры могут размещаться практически повсеместно, минимально воздействуя на природный ландшафт

и окружающую среду. Они надежно защищены от прямого воздействия климатических факторов: дождя и снега, жары и холода, ветра и солнца. Подземные сооружения отличаются повышенной виброустойчивостью и акустической изоляцией. И, наконец, достаточно хорошо защищены от воздействия сейсмозрывных волн и проникающей радиации, что обеспечивает их неуязвимость от средств массового поражения.

Одним из наиболее экономичных решений является подземное размещение складов и холодильников. Так, при подземном расположении стоимость строительства складских зданий в 4 раза ниже, затраты при эксплуатации — в 10,6 раза меньше, чем при наземном размещении.

Стоимость строительства холодильников при подземном размещении в 3,3, а эксплуатационные расходы — в 11,6 раза ниже, чем при наземном расположении. Эти данные получены при сопоставлении подобных крупных холодильников, построенных в Канзас-Сити и Сан-Паулу (США).

При оценке затрат энергии оба холодильника были отключены, что вызвало повышение температуры в наземном холодильнике на 0,6 °С в час, а в подземном - на 0,6 °С в день. Гораздо лучшая теплоизоляция и теплоемкость среды позволяют не только экономить электроэнергию, но и подключать подземные холодильники к электросети, минуя пик потребления электроэнергии, и снижать мощность подземных холодильных установок.

В последние десятилетия наблюдается значительный рост подземного строительства различного назначения и его многофункционального использования. Этому способствовало снижение стоимости подземного строительства.

Если раньше стоимость подземных работ была в несколько раз выше чем наземных, то сегодня, в силу совершенствования техники и технологии подземных работ, их стоимость во многих случаях незначительно дороже наземных, особенно в зонах застройки.

#### **4.2 Экономическая эффективность подземной урбанизации:**

Эффективность размещения под землей транспортных коммуникаций и сооружений определяется на основе: экономии городских территорий за счет площадей для сооружения как самих объектов, так и защитных зон при них; увеличения оборачиваемости транспортных средств; сокращения длительности поездок; доставки грузов; сокращения количества остановок, экономии энергетических ресурсов; максимальной сохранности существующей наземной застройки; улучшения санитарно-гигиенического состояния наземной среды.

Эффективность размещения под землей зрелищных сооружений, предприятий торговли и общественного питания, а также ряда объектов коммунально-бытового обслуживания определяется на основе: экономии территории, а также сохранения наземной застройки при размещении в сложившихся частях города; экономии времени населения за счет приближения объектов обслуживания к потребителю, по пути его передвижения (попутное обслуживание); повышения размеров товарооборота и прибыли предприятий торговли, общественного питания и культурно-зрелищных предприятий за счет удобного расположения их в зонах интенсивного скопления пешеходов и пассажиров — потенциальных посетителей перечисленных объектов обслуживания.

Эффективность размещения под землей объектов складского хозяйства, промышленных зданий и сооружений, коммунальных объектов, отдельных транспортных сооружений, объектов инженерного оборудования определяется на основе: экономии городских территорий; сокращения протяженности инженерных коммуникаций за счет размещения сооружений и объектов в центре нагрузок; улучшения санитарно-гигиенического состояния городской среды, экономических преимуществ, обусловленных компактным планировочным решением.

Таким образом, на основе комплексного использования подземного пространства города эффективность рассматривается в различных сферах:

- социально-экономической — экономия времени населением, снижение транспортной усталости, улучшение санитарно-гигиенических условий проживания населения, безопасность пешеходов;
- градостроительной — правильный выбор функционального и строительного зонирования территорий, решение транспортных проблем, увеличение площади озелененных и водных пространств;
- инженерно-экономической — ускорение оборачиваемости транспортных средств, повышение скорости движения всех видов транспорта, экономия горючего, снижение затрат на развитие инженерного оборудования, повышение рентабельности предприятий обслуживания, концентрация строительства, сокращение его сроков и обеспечение комплексности застройки, экономия эксплуатационных расходов, сокращение размеров отчуждения сельскохозяйственных земель.

Суммарный экономический эффект подсчитывается по каждому виду объектов с учетом экономии территории, сохранения сложившейся застройки и условий эксплуатации подземных сооружений: экономии транспортных расходов, транспортного времени, роста торговой прибыли и др.

К факторам, удорожающим использование подземного пространства, относятся: геологические и инженерно-геологические условия, усложнение инженерно-конструктивных решений подземных сооружений, стесненность при производстве работ в сложившихся массивах застройки. Подземное строительство вызывает дополнительные объемы земляных работ, усиление несущих и ограждающих конструкций, усложнение работ по гидроизоляции объектов, усложнение устройств санитарно-технического оборудования, а также борьба с радоном при эксплуатации.

В то же время подземное строительство позволяет сократить затраты на фундаменты, кровлю, отказаться от ряда конструктивных элементов наземных зданий, таких, как наружные оконные блоки, внутренние водостоки, отделка фасадов и др.

С учетом этих факторов можно считать, что в обычных геологических и гидрогеологических условиях удорожание сметной стоимости объектов в подземном исполнении увеличивается в 1,5—1,6 раза по сравнению с наземным.

Помимо названных результатов, целесообразность подземного исполнения ряда сооружений обуславливается специфическими требованиями эксплуатации самих объектов. При проектировании объектов в подземном пространстве следует учитывать благоприятные эксплуатационные факторы, такие как неподверженность климатическим воздействиям; относительную стабильность температуры и влажности воздуха, начиная с глубины 5—8 м. Это незаменимая среда для размещения под землей складов продовольствия, винохранилищ, кладовых кино- и фотодокументов, ломбардов, а также производств, требующих термостатных условий внутренней среды (радиоэлектроника, точное машиностроение и др.).

Используются и такие положительные характеристики подземных сооружений, как повышенная виброустойчивость и акустическая изоляция по сравнению с наземными сооружениями. Преимуществом подземного решения ряда производств и цехов является способность оснований полов нести повышенные нагрузки от тяжелого технологического оборудования.

### **4.3 Примеры вертикального зонирования.**

Такими, например, являются новая часть Лувра в Париже (арх. ЙоМинг Пей, 1989), торговый комплекс на Манежной площади в Москве (ГАП Штеллер В.П., 1995-1997), реконструкция Штеделевского музея во Франкфурте-на-Майне (арх. «Шнайдер+Шумахер», 2007-2012) Кроме того, предпосылками могут служить задача сохранения природного комплекса, вписания в ландшафт (чаще всего здание на склоне) или авторское решение (например, Пекинский оперный театр).

По организации пространства среди заглубленных зданий можно выделить несколько типичных решений для такого типа зданий:

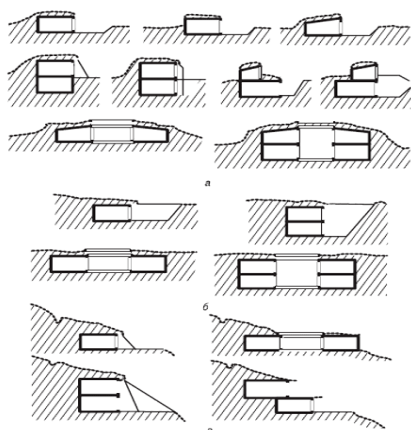
а) Здание под зеленой кровлей и обвалованное здание. Примерами могут послужить музей стали в г. Монтеррей (Мексика) архитектора Николаса Гримшо, построенный в 2007 г. и художественный музей Нельсона-Аткинса в Канзас-Сити (США), построенный архитектором Стивеном Холлом в том же году.

б) Здание-площадь. Здание заглублено в землю на всю высоту, а на крыше организована пешеходная площадь. Освещение в таких зданиях решено с помощью фонарей, световодов. и атриумов. Такими зданиями являются новая часть Лувра в Париже (арх. ЙоМинг Пей, 1989), торговый комплекс на Манежной площади в Москве (ГАП Штеллер В.П., 1995-1997), музей Иоаннenum в г. Грац.

в) Террасированное здание. Это здание, организованное в виде террас, представляющих многоуровневое открытое пространство, выполняющее роль рекреационной зоны. Ярким примером является рынок Ле Аль в Париже архитектора Клода Вискони (ClaudeVisconi), построенный в 1986 г. Другое здание, отнесенное к этому типу – Музей Калифорнии в Окленде архитектора КавинаРоша (KevinRoche), построенный в 1969 г.

г) Здание в «световом кольце» – это здание, которое заглублено в землю и по всему периметру имеет приямок или фонарь, через который организовано естественное освещение нижних этажей. В здании «Капелла уединения» (CapilladelRetiro) архитектурного бюро UndurragaDevésArquitectos (Чили, 2009 г.) такое кольцо выполнено через приямок, а в здании библиотеки Чикагского университета архитектора Хельмута Яна (HelmutJahn) такое кольцо представляет собой фонарь по всему периметру здания под стеклянным куполом, который освещает подземное книгохранилище.

Рис. 6 - Схемы подземных сооружений





#### **4.4 Выводы.**

Рост объемов и масштабов эффективного освоения и развития подземного городского пространства наблюдается сегодня во всем мире. Он связан со всевозрастающей концентрацией населения в этих городах и непрерывным ростом численности автомобильного парка, которые порождают практически все наиболее острые современные городские проблемы - территориальные, транспортные, экологические, энергетические.

Инновационное использование методов и установок подземной урбанистики оказалось единственным способом улучшить и приспособить систему транспортных связей к росту крупнейших городов без значительных изменений традиционной планировочной структуры и застройки.

Научно определены и сформулированы принципы вертикального зонирования городского пространства.

Наиболее близкие к поверхности земли уровни (до отметки - 4 м) отводятся для пешеходов, непрерывного пассажирского транспорта, автостоянок, местных разводящих сетей.

Уровни от - 4 м до - 20 м используют для трасс метрополитена и автотранспортных тоннелей мелкого заложения, многоуровневых подземных гаражей, складов, резервуаров и магистральных коллекторов.

Уровни на отметке от - 15 м до - 40 м предназначают для трасс рельсового транспорта глубокого заложения, включая городские железные дороги.

## 5 Энергосберегающие экоддома

Ничто другое не формирует архитектуру здания так сильно, как место, на котором оно создается. Однако европейское сознание издавна культивировало иное отношение к природе, нежели в восточной философии. Природа рассматривалась исключительно как ресурс, и как объект целенаправленной деятельности человека. В XXI веке такое отношение пересмотрено и отвергнуто архитекторами, ибо в конечном итоге приводит людей к гибели. Сейчас здания строятся на принципах уважения к природе, уважения к тому месту и той среде, в которой проектируется здание.

Идеи гармонизации архитектуры и природы получили воплощение при проектировании и социальном устройстве эко-городов и экопоселений. Экопоселок – это концепция привлекательного места для проживания и работы. Различные экопоселки, проектируемые или построенные, несут в себе идеи сохранения природного ландшафта, использования возобновляемых источников энергии (солнечная, ветровая, гидроэнергия, геотермальная энергия), изготовления жилых домов из природных материалов, удаления отходов путем биологической переработки, а также культурную и социальную ответственность жителей за экологическую сохранность среды в поселении (Рис. 9).

Экопоселок – это место, где переосмыслено взаимоотношение человека и природы, где приняты социальные устои экологического проживания и бережного отношения к окружающей среде.

Рис. 7 - Экопоселение Ааматциемс в Латвии



Экодом – практически автономный малоэтажный дом, в котором в максимально возможной степени используются природные процессы для обеспечения его жизнедеятельности, включая энергообеспечение и переработку отходов.

Основные преимущества экодомов:

- отсутствие дорогостоящих централизованных коммуникаций теплоснабжения и канализации. Использование при необходимости автономных электрогенераторов и артезианских вод (при их наличии);
- энергоэффективность за счет высокой степени теплоизоляции ограждающих конструкций.
- сбережение энергии при вентиляции и кондиционировании;
- использование солнечной энергии для обогрева дома и приготовления горячей воды;
- утилизация отходов с помощью биореакторов;
- уменьшение экологической нагрузки на окружающую среду;
- применение преимущественно природных строительных материалов;
- консервация дождевой воды, очистка с помощью локальных очистных сооружений.

## 6 Лофты (Loft) (использование бывших промышленных зданий)

Целесообразность реновации производственных объектов и их территорий сегодня неоспорима, что ярко иллюстрируется зарубежной практикой. Реновация зданий при выносе производств из центральной и срединной зон города является современной мировой тенденцией, и рассматривается специалистами как способ устойчивого развития крупных городов.

Бывшая промышленная территория должна интегрироваться в городскую среду в соответствии с архитектурно-планировочной организацией окружающих городских кварталов. основополагающей задачей при этом является сохранение индивидуального исторического облика и социальная адаптация сохраняемой застройки к потребностям города и его жителей.

Функциональная реорганизация зданий позволит сохранить сложившуюся объемно-пространственную и композиционную структуру архитектурной среды, что особенно важно для исторически сложившихся районов. Сохраняемые промышленные здания, как правило, являются капитальными, оснащены всеми видами инженерных коммуникаций, имеют исторические архитектурные достоинства: высокие этажи, большие окна, экспрессивные интерьеры и экстерьеры.

Справка. Требование ТКП 45-3.01-116 п.5.2.5. Реконструкцию территорий функциональных зон следует осуществлять на основе максимального сохранения и использования существующих жилых и общественных зданий, производственных объектов, сложившихся инженерной и транспортной инфраструктур с одновременной реконструкцией и модернизацией эксплуатируемого фонда и его инженерного оборудования.

Стиль "лофт" возник в Америке в первой половине 20 века. Тогда заводы и фабрики Манхэттена из-за высокой цены на землю стали перебираться на окраины, освобождая огромные корпуса цехов, расположенных в центре.

Из-за невысоких цен на такую «жилплощадь» туда перебрались молодые художники, но со временем и их «вытеснили» подскочившие цены на землю, поэтому огромные площади перешли банкам, торговым центрам, юридическим фирмам. Новые владельцы благоустроили помещения, выгодно используя особенности промышленной архитектуры. Так и появился этот стиль.

Сегодня в стиле "лофт" создаются как отдельные этажи зданий ( «лофт» в переводе с английского –чердак, верхний этаж промышленного помещения), так и целые выставочные комплексы, кафе, офисы. Например, «Лофт Проект Этажи» в Санкт-Петербурге – один из самых удачных вариантов трансформации бывшего хлебозавода в престижный выставочный центр.

Интерьер в стиле лофт предполагает объединение всей площади в единое пространство, вне поля зрения остаются ванная, спальня и туалет. В квартире совмещаются кухня и остальные комнаты, поэтому такой стиль вряд ли подойдёт тем, кто любит уединение и укромные уголки.

Также следует помнить, что днём помещение отлично освещается солнцем, поскольку огромные окна свободно пропускают свет – на них не предусматривается каких-либо штор. А вот вечером, когда включается электрическое освещение, за происходящим в комнате легко наблюдать с улицы через всё те же огромные окна. Конечно, если это последний этаж, можно считать себя в относительной изоляции.

Но в последнее время стиль лофт спускается всё ниже и даже «выходит на улицу»: некоторые особо смелые дизайнеры предлагают одну из стен делать полностью стеклянной или даже выносить часть помещения и интерьера на улицу под стеклянные крыши и стены.

Например, в Сан-Франциско под относительно небольшую квартиру (около 200 квадратных метров) в таком варианте была переделана старая типография, и она была куплена более чем за 1,5 миллиона долларов. Впрочем, в урбанистический интерьер стиля лофт отлично вписываются жалюзи.

Простота стиля лофт – это «роскошная простота». Чёткие геометрические линии пространства подчёркиваются такой же геометрически правильной мебелью, но дизайн её должен быть если не уникален, то безупречен. Отлично вписываются в лофт авторские кресла, диваны и стулья из пластика, стекла, металла или сочетающие в себе разные материалы. Главное – чтобы такую мебель можно было легко переставить в иное место, тем самым изменив дизайн помещения.

Корпусная мебель представлена полками, стеллажами, которые поддерживают идею открытого пространства, её количество минимально.

Источники света используются разные: дизайнеры оставляют фабричные лампы на потолке, монтируют светильники, позволяющие менять направление света. Бра и торшеры призваны не создавать уют, а расширять пространство. Отлично вписываются в обстановку плоские ЖК телевизоры

или домашние кинотеатры, музыкальные центры и прочее. Из предметов декора – большие фотографии с видами городов или необычной перспективой, авангардная живопись. Отличный вариант – огромная яркая декоративная ваза.

Кухня – часть всей мистерии под названием «Интерьер в стиле лофт», она не может выделяться. Обычно зона кухни включает в себя хорошую индукционную плиту в стиле хай-тек, встроенную технику, раковину для мытья посуды и кофеварку, может визуально отделяться барной стойкой. Последняя тенденция – покрывать стены на кухне металлическими пластинами.



Рис. 8

## **7 Применение принципов устойчивого развития населенных пунктов в градостроительной документации**

Идея устойчивого развития во многом подразумевает обеспечение высокого качества жизни людей.

Концепция содержит три фундаментальных составляющих: 1. Экономическая; 2. Экологическая; 3. Социальная.

Экономическое направление — подразумевает оптимизацию ограниченных ресурсов и использование экологичных, т. е. природосберегающих; энергосберегающих и материалосберегающих технологий, включая добычу и переработку сырья, использование и утилизация отходов.

Социальное направление — ориентировано главным образом на человека и направлено на сохранение и поддержание процесса стабильности социальных и культурных систем, а также на сокращение числа разрушительных конфликтов между людьми. Такое направление подразумевает справедливое разделение благ среди населения и сохранение культурного многообразия в глобальных масштабах.

Экологическое направление — с этой точки зрения, устойчивое развитие направлено на обеспечение целостности биологических и физических природных систем. Основное внимание уделяется сохранению способности природных систем к самовосстановлению и адаптации, к изменениям условий экосистемы, например, чрезмерным выбросам в атмосферу, истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды.

Под природными системами, также можно понимать и созданную человеком ту или иную среду, например, город.

Такое триединство концепций есть мощный инструмент для достижения устойчивого развития городов. Все три направления должны рассматриваться сбалансированно, что является крайне сложной для реализации задачей.

Рассмотрев взаимодействие экономического и социального направления, появляются такие задачи, как достижение справедливости, например, в отношении распределения доходов и оказания целенаправленной помощи

малоимущим слоям населения. Взаимодействие экономического и экологического направлений создает идеи относительно стоимостной оценки внешних воздействий предприятий на окружающую среду.

Социальная и экологическая взаимосвязь вызывает интерес к таким вопросам как равенство, включая соблюдение прав и участие населения в процессе принятия решений.

XX в. связан с беспрецедентным ростом городов и систем расселения, что выявило потребность человечества в разработке и внедрении принципов устойчивого развития в сферу градостроительства и территориального планирования, что в дальнейшем получило название «устойчивое развитие территории».

Такая концепция градостроительства переняла в себя ключевые особенности концепции «устойчивого развития». Таким образом, «устойчивое развитие территории» подразумевает обеспечение при осуществлении градостроительной деятельности: безопасности и благоприятных условий жизнедеятельности человека, снижение негативного воздействия хозяйственной и прочей деятельности на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов.

Резюмируя основные положения концепций и программ, разработанных для обеспечения перехода к устойчивому развитию, можно выделить главные пункты, имеющие прямое отношение к градостроительной тематике:

- энергоэффективность зданий;
- энергосберегающие технологии и возобновимые и альтернативные источники энергии;
- местные строительные материалы;
- экологически чистые строительные материалы;
- сокращение потребностей в автомобилях и поощрение пешеходов, использования велотранспорта и иных альтернативных видов транспорта;
- поддержание развития небольших городов и сельских населенных пунктов;
- ограничение роста городов и контроль за их ростом;
- усиление роли архитектурно-пространственного планирования городов;
- охрана зелёных зон в городах и вокруг них;
- охрана лесов и биоразнообразия;
- традиционные и местные способы ведения хозяйства на земле;
- минимизация потребления ресурсов;



- минимизация производства отходов;
- рециклинг и повторное использование отходов;
- снижение этажности жилых домов;
- стимулирование развития коллективного и индивидуального жилья с приусадебными участками.

Рис. 7



Таким образом можно констатировать, что к началу XXI в. сложилась определённая концепция, отражающая современное представление мирового сообщества о путях и методах решения вопросов устойчивого развития.

Характерно, что большинство из этих требований были сформулированы и выдвинуты экологами, физиками, химиками, биологами, социологами и другими заинтересованными специалистами, и общественными деятелями. Это, в свою очередь, обусловило определённые затруднения у представителей профессиональных архитектурных кругов в понимании данной проблематики. До сих пор среди них наблюдается некоторая отчуждённость или недоверие к данным идеям. Если в начале и середине XX в. архитекторы и градостроители сами выдвигали прогрессивные идеи дальнейшего развития общества и городов, то к концу века инициатива в этой области перешла в руки людей других специальностей.

Идеи тотальной урбанизации, индустриальных городов, “городов-машин”, вдохновлявшие градостроителей в начале века, получили своё полное воплощение к середине столетия. К этому времени для многих людей уже стала ясна антиэкологичность подобных концепций. Романтика урбанизации развеялась, а проблемы современного города встали к концу столетия во всей остроте. Архитектурными кругами не было предложено каких-либо кардинальных альтернатив технократическому характеру урбанизации. И до сих пор в практике градостроительства во многом господствуют старые стереотипы мышления.

Когда к концу столетия была сформулирована концепция устойчивого развития человеческой цивилизации и населенных мест, представители профессиональных архитектурных кругов оказались мало подготовлены к восприятию передовых идей. Тем более, что эти идеи во многом противоположны господствовавшим до сих пор в их среде привычкам и взглядам на градостроительный процесс.

Но, по-видимому, иных альтернатив данной концепции в обозримом будущем выдвинуто не будет.

Специалисты разных направлений работают над тем, чтобы развитие цивилизации в XXI в. пошло в направлении устойчивого развития, и в этом процессе уже участвуют государственные, общественные и коммерческие структуры большинства развитых стран мира. Потому и на Международном конгрессе МСА в 1996 г. специально была подчеркнута необходимость архитекторов и градостроителей активно включиться в работу по обеспечению перехода городов и населённых мест к устойчивому развитию.

## 8 Преобразование пятиэтажек и использование первых этажей.

Территориально-пространственное развитие пятиэтажной застройки при комплексной реконструкции требует оценки территориальных возможностей, повышения эффективности использования территорий, совершенствования качеств жилой среды и, следовательно, нуждается в ресурсном обосновании

Эффективность градостроительных преобразований пятиэтажной застройки состоит в использовании имеющегося внутритерриториального резерва, позволяющего обоснованно увеличить плотность жилого фонда практически в два раза за счет использования территориально-строительных ресурсов застройки: надземных территорий (покрытия жилых домов) для строительства надстроек и мансард; потенциальных территориальных ресурсов (свободные территории между жилыми домами) для строительства вставок и пристроек (рис. 8).

Решение градостроительных, социальных и экономических проблем пятиэтажной застройки за счет увеличения плотности жилого фонда направлено на решение жилищной проблемы, привлечение частных инвестиций и муниципальных средств, что делает процесс развития инвестиционно привлекательным и экономически эффективным.

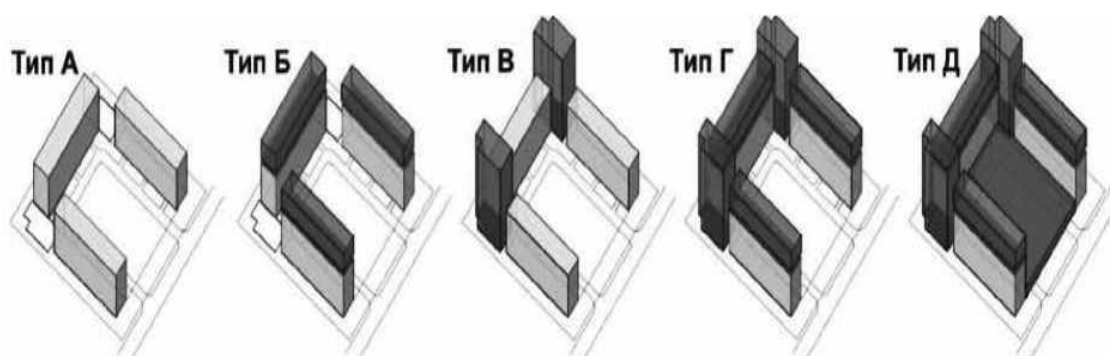


Рис.8. Приемы развития и реконструкции: тип А - модернизация существующих зданий; тип Б - надстройка, мансарда; тип В - вставка, пристройка; тип Г - сочетание типов А, Б, В; тип Д - сочетание типов А, Б, В с организацией эксплуатируемой плоской крыши над дворовой территорией на отметке второго этажа.



Рис. 9 Представление о первых этажах в условиях развития и реконструкции жилой застройки.

Такое представление первых этажей для условий реконструкции и развития территорий пятиэтажной застройки соответствует современным методологическим установкам градостроительного планирования, направленным на «обеспечение потенциала будущего» в противоположность прошлым устремлениям, нацеленным на «строительство намеченного будущего» [6].

Прогноз и оценка использования первых этажей пятиэтажной застройки при реконструкции на предпроектной стадии, основанные на использовании расчетных (количественных) методов, обеспечивающих объективность и полноту принимаемых решений, будут надежным обоснованием для планирования территориально-пространственного развития застройки и «обеспечения потенциала будущего».

Планирование развития территории со сложившейся застройкой при комплексной реконструкции возможно путем разработки проекта планировки территории и расчета технико-экономических показателей. Учет в экспериментальных проектах каждого приема реконструкции позволяет получить объективную статистическую информацию о территориально-пространственном развитии застройки и, тем самым, дать количественную оценку, позволяющую обосновать вариант проекта планировки территории на предпроектной стадии.

Это особенно важно для разработки и принятия градостроительных, инвестиционных, социально-функциональных и административных решений, для которых необходим гарантированный прогноз исходных параметров

проектного предложения по реконструкции территории сложившейся застройки. Возможность на предпроектной стадии оценить, учесть и заложить в проект множество тонкостей экономического, социального и градостроительного характера обеспечит скорейшую и эффективную реализацию комплексной реконструкции.

Экспериментально установлено, что использование площади первых этажей в качестве потенциального территориального ресурса при реконструкции позволяет увеличить емкость существующей территории в границах домовладения в среднем на 16%, жилой группы - на 14%, квартала - на 10%. Количественная оценка предложенного к учету территориального ресурса первых этажей пятиэтажной застройки свидетельствует о возможности повышения эффективности развития территории, об обеспеченности населения территориальными «благами» и, в целом, о наличии «потенциала будущего».

В основу развития таких типов территории как домовладение, жилая группа и квартал положены следующие социально обусловленные приемы функционального использования первых этажей застройки:

- домовладение - внеквартирные помещения, позволяющие компенсировать недостающие зоны квартир, а также развивать коллективные помещения и территории в сфере совместной хозяйственно-бытовой и культурно-досуговой деятельности;
- жилая группа - досуговые помещения, позволяющие дополнять и поддерживать основные виды деятельности, осуществляемые территориальным соседством в жилом дворе;
- квартал - объекты повседневного обслуживания, позволяющие обеспечить не только нормативно обусловленный уровень обслуживания квартала, но также являющиеся составляющей частью многофункциональной среды улицы, избыточное развитие которых позволяет говорить о формировании среды широких возможностей, адресно раскрыть через функции особенности жизнедеятельности населения квартала, дополняя тем самым городскую среду.

## 9 Заключение.

Проект ПРООН/ГЭФ предлагает разработанный перечень энергоэффективных мероприятий и внести их все во вновь созданное Приложение (Рабочее название «Энергоэффективность территорий») к ТКП 45 -01-284-2014 «ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ДЕТАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ. Состав и порядок разработки», в качестве рекомендуемого, (Приложение 1 по тексту) а также внести дополнения и изменения в Приложение Г (обязательное) этого же ТКП «Основные технико-экономические показатели детального плана», Таблица Г.1 Перечень основных технико-экономических показателей. (Приложение 2 по тексту).

## Приложение 1

### Мероприятия для включения в Приложение «энергоэффективность территории».

1. Строительство на территории новых и реконструируемых жилых домов осуществлять только классов А+, А, В в соответствии с ТКП «Тепловая защита зданий». Рекомендуются к применению энергоэффективные дома построенные в рамках проекта Прооон в Минске, Могилеве, Гродно с их показателями. (Приложение 3 по тексту).
2. Подземное строительство с зонированием городской территории по вертикали. Так, при подземном расположении стоимость строительства складских зданий в 4 раза ниже, затраты при эксплуатации — в 10,6 раза меньше, чем при наземном размещении. Стоимость строительства холодильников при подземном размещении в 3,3, а эксплуатационные расходы — в 11,6 раза ниже, чем при наземном расположении. Эти данные получены при сопоставлении подобных крупных холодильников, построенных в Канзас-Сити и Сан-Паулу (США)
3. Предусматривать территории для строительства экодомов.
4. Планировать территории, на которых будет производиться тепловая реабилитация и реконструкция существующего жилого фонда. Зонирование по долговечности зданий.
5. Справка. Представьте, что на плане детальной планировки территории отмечен район, в котором указаны нормативные сроки социально-функциональных и административных решений, для которых необходим гарантированный прогноз исходных параметров проектного службы зданий и сооружений, т. е. руководитель территории будет информирован о том, что здания и сооружения, расположенные на этом пятне, должны быть снесены и утилизированы. Имея такую информацию, руководитель территории заранее закажет проект замены сносимого жилья, построит его, и будет знать сроки текущих и капитальных ремонтов.
6. Определять территории и уровень модернизации районов с пятиэтажной застройкой. Экспериментально установлено, что использование площади первых этажей в качестве потенциального территориального ресурса при реконструкции позволяет увеличить емкость существующей территории в границах домовладения в среднем на 16%, жилой группы - на 14%, квартала - на 10%.

7. Предусматривать в градостроительных планах реконструкцию зданий бывших, а сегодня неработающих, промышленных предприятий в центре Минска и других городах Республики Беларусь под жилье, офисные помещения, торговые помещения и др, (лофты) (в Минске - это завод Октябрьской революции, инструментальный завод, завод им. Кирова и др.) Сохраняемые промышленные здания, как правило, являются капитальными, оснащены всеми видами инженерных коммуникаций, имеют исторические архитектурные достоинства: высокие этажи, большие окна, экспрессивные интерьеры и экстерьеры.

Справка. Требование ТКП 45-3.01-116 п.5.2.5. Реконструкцию территорий функциональных зон следует осуществлять на основе максимального сохранения и использования существующих жилых и общественных зданий, производственных объектов, сложившихся инженерной и транспортной инфраструктур с одновременной реконструкцией и модернизацией эксплуатируемого фонда и его инженерного оборудования.

8. Использовать, при разработке, энергоэффективные мероприятия разработанные Киевниипградостроительства (Таблица 1 по тексту).
9. Планировать энергоэффективные территории с определением расхода энергии на 1 м<sup>2</sup> (или другая единица) территории, т. е. планировать энергоэффективное зонирование.
10. Планировать для использования, с целью снижения затрат, местные строительные материалы, тем самым снижать энергоемкость строительства жилых зданий.
11. При планировании строительства высотных зданий, учитывая их низкую энергоэффективность, строительство обосновывать технико-экономическим расчетом.
12. Все передовые европейские страны рассматривают энергоэффективность градостроительных планов в основном в составе проектов по устойчивому развитию, в экономическом, социальном и экологическом разделах.
13. Энергия проявляется в разделе экономики и социальном как ценовой элемент и элемент себестоимости, в экологическом разделе в качестве выбросов, т. е. градостроительное проектирование, должно обеспечивать стойчивое развитие территорий.

Справка. Документы, которые можно использовать при разработке наших методик учета энергоэффективности территорий:



- Стандарт LEED (англ. Leadership in Energy and Environmental Design) – лидерство в области энергосбережения и экологического проектирования. Документ разработан Американским советом по экологическому строительству (USGBC) в 1998 году, и позволяет оценить соответствие любого здания, сооружения, квартала застройки целому ряду нормативных показателей. Среди них: экология места, сбережение воды, энергия и атмосфера, материалы и ресурсы, качество воздуха в интерьере.
- Соответствие стандарту оценивается в баллах. Чем больше итоговый балл, тем выше потенциальная продажная стоимость здания, жилого района в США по стандарту LEED на начало 2009 года было оценено более 2 млн. зданий.
- Стандарт BREEAM (англ. BRE Environmental Assessment Method), используемый сегодня во всем мире. Специалисты BREEAM проводят сертификацию как на стадии проектирования, так и после постройки здания, комплекса зданий. На сегодняшний день в мире сертифицировано более 110 тыс. строений, владельцы примерно 500 тыс. зданий подали заявку на сертификацию. Здания оцениваются с учетом выполняемых ими функций: торговля, суды, офисы, жилье, школы и университеты, больницы, «экодом» и даже тюрьмы.
- Сертифицирование по стандарту BREEAM является добровольным. По его итогам зданию присваивается определенный рейтинг.
- Стандарт «OPEN HOUSE» – система сертификации зданий в Европе, основанная на прозрачности и открытости информации, рассматривающая проект от модели до воплощения.
- Стандарт «Open House» находится в стадии тестирования, но стремится учесть недостатки существующих стандартов LEED и BREEAM.
- Цель системы «Open House» – разработка и внедрение общей европейской прозрачной методологии оценки отдельных зданий, и комплексной застройки, дополняющей существующие системы. Методология призвана для планирования и строительства устойчивых зданий с помощью открытого подхода и технической (информационной) платформы.

Справка. В ТКП 17.09-01-2011(02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Выбросы и поглощение парниковых газов» имеется приложение В (справочное), в котором в таблице В.1 даны «Основные технические направления в области энергосбережения».

## Приложение 2

(Предлагаемые мероприятия выделены черным курсивом)

Приложение Г (действующее с предлагаемыми изменениями) к ТКП 45-3.01-284-2014 (обязательное) Основные технико-экономические показатели детального плана

Таблица Г.1- Перечень основных технико-экономических показателей

Наименование показателя	Единица измерения
1 Население Численность населения Плотность населения	чел. чел/га
2 Территории  Площадь территории в границах детального планирования Площадь территорий в границах планировочных образований (квартал, микрорайон) Площадь территорий отдельных функциональных зон	га То же "
3 Жилая застройка. (С разбивкой по классам энергопотребления, возможно строительство жилых домов любой этажности только класса А+, А, и В с расходами энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение в соответствии с ТКП «Тепловая защита зданий» (Приложение 3) Общее количество жилищного фонда  в том числе: усадебного многоквартирного малоэтажного (1-3 этажей) многоквартирного среднеэтажного (4-5 этажей) многоквартирного многоэтажного (6 этажей и выше) Средняя обеспеченность населения жилищным фондом	Единиц (квартир, домов), тыс. м <sup>2</sup> общей площади  То же " " " м <sup>2</sup> /чел.

<p>Прирост жилищного фонда</p> <p>Средняя плотность жилищного фонда в том числе:</p> <p>усадебного</p> <p>многоквартирного малоэтажного</p> <p>многоквартирного среднеэтажного</p> <p>многоквартирного многоэтажного</p> <p>Жилищный фонд, подлежащий тепловой реабилитации, реконструкции, замене (сносу)</p> <p>Модернизация жилья пятиэтажной застройки.</p>	<p>Единиц (квартир, домов), тыс. м<sup>2</sup> общей площади</p> <p>ед/га, м<sup>2</sup>/га</p> <p>То же</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>Единиц (квартир, домов),</p> <p>тыс. м<sup>2</sup> общей площади</p>
<p>4 Производственная застройка</p> <p>Общая площадь производственной застройки</p> <p>Численность работающих</p> <p>Средняя плотность работающих</p> <p>Реконструкция старой промышленной застройки («Лофты»)</p> <p>Подземное строительство. Вертикальное зонирование</p> <p>Использование местных строительных материалов.</p>	<p>тыс. м<sup>2</sup></p> <p>чел.</p> <p>чел/м<sup>2</sup></p>
<p>5 Социальная инфраструктура</p> <p>Детские дошкольные учреждения</p> <p>Общеобразовательные школы</p> <p>Спортивные сооружения</p> <p>Учреждения культуры Поликлиники</p> <p>Аптеки</p> <p>Предприятия торговли</p> <p>Приемные пункты вторичного сырья Другие объекты обслуживания</p>	<p>Мест, мест/1000 жителей</p> <p>То же</p> <p>м<sup>2</sup>, га (для открытых площадок);</p> <p>м<sup>2</sup>/1000</p>
<p>6 Инженерно-транспортная инфраструктура</p> <p>Протяженность уличной сети всего в том числе:</p>	<p>км</p>

<p>по категориям в соответствии с ТКП 45-3.01-116 (таблица 11.1) Автомобильные стоянки в том числе:  размещаемые за пределами детального плана  Автомобильные парковки  Общее водопотребление  Объем сточных вод  Суммарная электрическая нагрузка  Суммарное теплотребление  Количество номеров (портов) телефонной связи  Территория, требующая инженерной подготовки  Количество твердых коммунальных отходов  Фактические расходы энергии на м<sup>2</sup> территории в год на 1000 жителей</p> <p>7 Охрана окружающей среды  Озелененность территории  Обеспеченность озелененными территориями общего пользования  Площадь санитарно-защитных зон</p> <p>8 Охрана среды материальных недвижимых ценностей  Площадь охранной зоны  Площадь зоны регулируемой застройки</p>	<p>м  Машино-мест  То же  тыс. м<sup>3</sup>/сут  То же мВт (кВт)  Гкал/ч тыс.  номеров  (портов) га  тыс. т/год  жителей, га/1000  жителей  (для открытых площадок)</p> <p>% м<sup>2</sup>/чел. га</p> <p>Га  То же</p>
<p>9. Мероприятия по устойчивому развитию территории*) :</p> <p>9.1 Энергоэффективность территории, 1000 жителей</p> <p>9.2 выбросы вредных веществ, Наличие радона, метана и др. газов на проектируемой территории.</p> <p>9.3 социальное и экономическое развитие территории, демография и др. показатели.</p> <p>9.4 Строительство экодомов.</p> <p>9.5 Возобновляемые энергоресурсы</p> <p>9.6 Утилизация, частичное использование материалов.</p>	<p>кВт.час/м<sup>2</sup>год/на</p>

\*) Поручение Госстандарта о подготовке Перспективного плана по устойчивому развитию Республики Беларусь на период до 2030 года от 26 декабря 2017 года.

**Примечание.** Данные предложения не догма, а материал к размышлению разработчикам будущих нормативных документов по градостроительному планированию территорий. Главное – энергоэффективное жилье требует размещения его в единой энергетической системе, взаимосвязи которой образуют замкнутую цепь, функционирующую в едином, природном, экономическом, социальном и физическом (городском) пространстве. Магистральным путем устойчивого развития является энергоэффективность.

Примечания

- 1 Основные ТЭП рассчитывают на территорию в границах детального плана.
- 2 В проекте на незастроенную территорию основные ТЭП приводят на даты, отражающие первый и расчетный этапы реализации детального плана.
- 3 Для реконструируемых территорий в таблице должна быть предусмотрена дополнительная колонка с указанием показателей, отражающих существующее положение.

### Приложение 3. (Для информации)

Затраты энергии в построенных по проекту энергоэффективных домах

Объект	МАПИД	ГРОДНО	МОГИЛЕВ
Адрес	г. Минск, Лошица-9, дом № 7	г. Гродно, ул.Дзержинског о	г. Могилев
Разработчик проекта	ОАО «МАПИД»	УП «Гродногражданп роект»	Государственное предприятие «Институт жилища – НИПТИС им . Атаева С.С.»
Этажность	19 эт	10 эт	10 эт
Количество квартир	133	120	180
Конструктивное решение	Крупнопанельн ое	Кирпичное с поперечными несущими стенами	Крупнопанельное
Отапливаемая площадь, м <sup>2</sup>	9209	10335	13889
Площадь жилых помещений, м <sup>2</sup>	3608	4024	5691
Чердак	Холодный	Холодный	Холодный
Коэффициент остекленности	0,15	0,20	0,19
Компактность расчетная (рекомендуемая по ТКП 45-2.04-196)	0,31 (<0, 25)	0,26 (<0,29)	0,29 (<0,29)

Характеристики ограждающих конструкций, в том числе:  наружные стены	трехслойные ж/б панели	Кирпичная кладка, кладка из я/б блоков с утеплителем	трехслойные ж/б панели
R <sub>пр стен</sub>	3,39	4,11	3,20
Окна	Двухкамерный с/п, мягкое НЭ покрытие	То же	То же
R <sub>пр окон</sub>	1,09	1,10	1,00
Цокольное перекрытие	ж/б плиты с утеплителем	То же	То же
R <sub>пр ц.п.</sub>	1,41	2,92	2,27
Чердачное перекрытие	ж/б плиты с утеплителем	То же	То же
R <sub>пр ч.п.</sub>	6,03	6,18	6,10
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания, кВт·ч/м <sup>2</sup>	23,2	15,5	22,8
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания в базовом исполнении, кВт·ч/м <sup>2</sup>	48,0	44	52
Класс по потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию, кВт·ч/м <sup>2</sup>	A+	A+	A+

Расчетный удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт·ч/м <sup>2</sup>	40	40	30
<b>ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ</b>			
Установленные мощности теплоснабжения, кВт			
Отопление	341,2(с учетом вентиляции) <sup>3</sup>	235 (с учетом вентиляции) <sup>1</sup>	667,2 <sup>2</sup>
Вентиляция			180,0 <sup>2</sup>
Горячее водоснабжение	450,3 <sup>3</sup>	522 <sup>1</sup>	696,0 <sup>2</sup>
Общая	791,5 <sup>3</sup>	757 <sup>1</sup>	1543,2 <sup>2</sup>