

ТЕХНОЛОГИИ «УМНОГО ДОМА» И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ МАЛОЭТАЖНАЯ ЖИЛАЯ ЗАСТРОЙКА

З.К. Петрова

ЦНИИП градостроительства РААСН, Москва, Россия

Аннотация

На основе современного опыта проектирования в экономически развитых странах малоэтажной энергоэффективной жилой застройки и зданий, и автоматизированных систем «Умный Дом», рассматривается целесообразность их применения в малоэтажном строительстве России. Это обусловлено сложностью современных инженерных систем в энергоэффективном индивидуальном доме и необходимостью оптимизации энергетических процессов, а также водосберегающих технологий с целью ресурсосбережения. В статье приведены схемы и иллюстрации «Умного Дома» и энергоэффективного дома (экодома).

Наличие в здании системы «Умного Дома» может повысить энергоэффективность его на 20-30% по сравнению с обычным домом. Применение автоматизированных систем в экологически безопасном здании и застройке позволит, наряду с улучшением комфорта проживания, упростить учет потребления тепла, электроэнергии и воды, повысить их энергоэффективность (в несколько раз по сравнению с обычным домом и застройкой вплоть до нулевого энергопотребления).

Ключевые слова: «Умный Дом», малоэтажная экологически безопасная застройка, экологически безопасный жилой дом (экодом), электронная технология, автоматизация, энергоэффективность

“CLEVER HOUSE” TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTALLY FRIENDLY LOW-RISE HOUSING

Z. Petrova

TsNIIP for Town Planning, RAACS, Moscow, Russia

Abstract

Current experience of economically developed countries in planning low-rise environmentally friendly houses, buildings and automated “Smart House” systems was used as a basis to discuss a feasibility of applying similar experience in Russia in the course of low-rise housing construction. It is necessitated by a complicated nature of modern utility systems used in environmentally friendly individual houses and the need to optimize energy processes and water saving technologies with the aim of resource conservation. The article includes schemes and illustrations of a “Smart House” and environmentally friendly house (eco-house).

Availability of a “Clever House” system could increase the energy efficiency of such building by 20-30% as compared with a conventional house. Application of automated systems in environmentally friendly buildings and built-up areas will make it possible alongside with the improved comfort of living to simplify accounting of heat, electric energy and water consumption and to increase their energy efficiency (by several times as compared with traditional houses and housing estates right to zero energy consumption).

Keywords: “Smart House”, low-rise environmentally friendly houses, Environmentally friendly houses (eco-house), electronic technology, automation, energy efficiency

XXI век считается веком экологии и информации. Создание энергоэффективной жилой среды в застройке жилых районов должно стать основным направлением в градостроительстве и архитектуре XXI века в нашей стране. Это обусловлено глобальными экологическими проблемами, связанными с климатическими изменениями, необходимостью сохранения природных ресурсов и окружающей природной среды, ростом потребления электроэнергии, растущими ценами на углеводородное топливо, а также заботой об улучшении здоровья и продолжительности жизни населения.

На прошедшем в Копенгагене климатическом саммите президент Д.А. Медведев заявил о готовности России к 2020 году снизить выбросы парниковых газов на 25% по сравнению с 1990 годом. Сейчас они составляют минус 38% от уровня 1990 года, что означает возможность увеличения выбросов на 13%. Президент США Б. Обама пообещал, что страна сократит выбросы на 17% к 2020 году, взяв за основу 2005 год, а не 1990 год как остальные страны. К 2050 году США намерены уменьшить выбросы парниковых газов более чем на 80%. В США большое значение придается разработке новых технологий производства, использования и сбережения энергии, где очень важны инновации. В связи с чем принято решение поддержать создание экономики XXI века – экономики чистой воды. Важнейшим проектом нынешнего поколения в США считают энергетику. Это ответ на современный вызов, который заключается в необходимости преодоления зависимости от ископаемого топлива. Президент США выдвинул цель для страны – уменьшить выбросы парниковых газов и развивать новые технологии с использованием альтернативных источников энергии в промышленности, зданиях и на транспорте [1].

В странах ЕС было принято в 2008 году решение об увеличении к 2020 году на 20% доли энергии, вырабатываемой альтернативными источниками, сокращении на 20% расхода электроэнергии за счет ее экономии и уменьшении на 30%¹ выбросов парниковых газов. Япония, Германия, Швеция и другие страны применяют в жилой застройке ресурсосберегающие технологии, в том числе экономящие наряду с расходом энергии расходы воды, строительных материалов, и использующие малоотходные технологии.

Несмотря на то, что на саммите в Копенгагене страны не пришли к единому решению, он прошел не бесполезно. Датский саммит показал необходимость **технологической революции в области энергетики**, чтобы сдерживать изменения климата. Для этого нужно переходить на низкую углеродную экономику. В связи с чем, очень важно установить минимальные стандарты энергоэффективности для жилых и общественных зданий, оборудования и электроприборов.

В России энергия, получаемая за счет использования альтернативных источников, составила в 2006 году около 1%. Согласно проекту закона «О поддержке использования возобновляемых источников энергии в Российской Федерации», разработанному министерством промышленности и энергетики России совместно с РАО ЕЭС в 2006 году, было намечено увеличение доли энергии от нетрадиционных и возобновляемых источников лишь до 3-5% к 2015 году и до 10% к 2020 году. Это не соответствует, безусловно, современным мировым тенденциям.

В нашей стране за прошедшие 50 лет не изменились принципы планировки и застройки городов, параметры массового жилища. В жилой застройке и зданиях все еще применяются технически устаревшие решения инженерных систем жизнеобеспечения. Жилая среда многоэтажной застройки на различных уровнях, начиная с уровня города и района, далее микрорайона (квартала) и жилого дома характеризуется как экологически неблагоприятная, энерго- и ресурсозатратная. Концепция многоэтажного жилищного строительства в России приводит к отрицательным последствиям в жизни нашего народа [2]. Необходимо переходить к концепции малоэтажного строительства - созданию комфортной, здоровой и экологически безопасной жилой среды. *Если жилые*

¹ Поправка с 20% на 30% внесена в 2009 г.

многоэтажные здания представляют собой всё то же жилище индустриальной эпохи, то малоэтажное жилище с новейшими инженерными системами и оборудованием, обеспечивающими комфорт, энергоэффективность и ресурсосбережения – это типы жилища XXI века [3].

В отечественной практике имеются лишь отдельные примеры в основном энергоэффективных жилых зданий. Малоэтажная застройка в наибольшей степени отвечает требованиям к формированию энерго-, ресурсоэффективной, комфортной, здоровой и гармонизирующей с природой жилой среды. Задача заключается в проведении исследований на конкретных объектах по созданию инженерных технологий жизнеобеспечения и здоровой жилой среды в городских поселениях и жилых образованиях с использованием новых инженерных технологий жизнеобеспечения и в дальнейшем применении полученных результатов в практике проектирования и строительства. Необходим инновационный прорыв в области инженерных технологий жизнеобеспечения в экологически безопасной малоэтажной застройке.

Большинство населения стран Европы, США и Канады предпочитает малоэтажное жилище многоэтажному. В США жилая малоэтажная застройка городов и поселков с развитой инженерной и транспортной инфраструктурой является основной концепцией жилищного строительства. Малоэтажная застройка признана традиционной, комфортной и экономичной застройкой в Англии и широко применяется в других европейских странах: Германии, Нидерландах, Швеции, Норвегии, Дании и т. д. Большая часть населения городских агломераций в экономически развитых странах живет за пределами их центрального ядра: в Нью-Йорке - 70%; в Бостоне – 80%, в Канаде блокированные дома составляют 65% жилого фонда. Плотности городского населения в США, Канаде и европейских странах, как правило, ниже в 4-5 раз, чем в крупных городах нашей страны.

Создание жилых образований в соответствии с доктриной устойчивого развития – актуальная проблема градостроительства в большинстве стран Европы, США и Японии. Проектирование и строительство новых жилых образований осуществляется с позиций жёсткого ресурсосбережения. Высокий уровень налогов на энергетические ресурсы и водопотребление стимулирует поиск всё более эффективных градостроительных, архитектурных и инженерных решений при проектировании новых и реконструкции существующих жилой застройки и домов.

Энергоэффективные дома наиболее близки к понятию экологического дома. Несмотря на то, что энергоэффективность далеко не исчерпывает всех сторон экологического дома, она является одной из главных ее характеристик. Энергоэкономичные и энергоэффективные дома и соответственно жилые образования в последнее десятилетие широко строятся в экономически развитых странах Западной Европы, таких как Швеция, Дания, Германия, Норвегия, Финляндия, Великобритания, Франция, Нидерланды, а также в США, Канаде, Японии, Израиле и других странах. Мировой опыт свидетельствует, что использование альтернативных источников энергии в жилищном строительстве дает большой эффект. Уже построены десятки тысяч домов, которые частично или полностью обогреваются за счёт альтернативных источников энергии. При этом строятся комфортабельные дома с низким и даже нулевым энергопотреблением. В Европе такие дома строятся согласно принятым Европейским союзом программам, например, программе «СЕРПHEUS» - «Энергоэффективные по себестоимости пассивные дома как европейский стандарт». При этом заказчикам и строителям таких домов предоставляются государственные субсидии и льготы. Даже в тех странах, которые располагают собственными энергоресурсами, до 80% инвестиций направляются на развитие альтернативной энергетики [3].

В Германии наиболее широко применяются дома и застройка с использованием солнечной энергии, так называемые «солнечные дома», «солнечные комплексы», «солнечные деревни», «гелиоархитектура». Солнечные коллекторы покрывают в среднем до 40% и более в годовой потребности энергопотребления для хозяев жилища.

Застройка индивидуальными жилыми домами с солнечными коллекторами на крышах – это самая обычная застройка в Германии. Количество построенных домов с нулевым отопительным энергопотреблением, т.е. «энергопассивных» составляет уже многие сотни, и потребляют они, согласно эксплуатационным измерениям, около 5–15 кВт.ч/кв.м в год тепловой энергии. Количество жилищ с низким теплоснабжением измеряется многими тысячами. При таких масштабах в мировой практике это означает переход к массовому строительству энергоэффективных домов [3].

Как показывает современный опыт экономически развитых стран, все чаще инженерные системы экологической застройки и домов применяются вместе с компьютерными системами. Это обусловлено сложностью инженерных систем, необходимостью оптимизации энергетических процессов с целью энергосбережения, а также водосберегающих и малоотходных технологий. Наличие в здании системы Умного Дома может повысить ресурсоэффективность его на 20-30% [4]. Например, за счет устранения лишнего освещения путем выключения света и электроприборов, когда они не нужны в комнатах, покинутых хозяевами, удастся сэкономить до 30% электроэнергии. Понижение температуры воздуха в помещениях ночью, что соответствует физиологическим особенностям организма человека, и в помещениях, которые временно не используются, также приводит к экономии теплоснабжения здания.

«Умный дом» или «Интеллектуальное здание» – это использующее последние разработки в области микропроцессоров и электронной техники здание, в котором объединение систем управления и обслуживания (посредством координированного использования ресурсов) позволяет жилищу иметь высокие характеристики функциональности и гибкости, и одновременно сдерживать стоимость строительства и эксплуатации².

Автоматика Умного дома аналогична детскому конструктору *Lego*. В ее основе заложен тот же принцип, согласно которому, имея определенный набор элементов, можно создать сооружение любой конфигурации и сложности. Разнообразие функциональных возможностей зависит от количества модулей. Если не хватает электронных составляющих, которые производятся промышленным путем, то инженеры создают самостоятельно нужные устройства [4].

Применение автоматизированных систем в жилой застройке, многоквартирном доме и автономном доме должны рассматриваться отдельно. Комплекс функций автоматизированных систем подразделяется на следующие четыре группы:

- контроль потребления ресурсов;
- безопасность людей и имущества;
- управление и программирование работы приборов;
- телекоммуникации, теленадзор и телеуправление.

Функции, которые связаны с аудио-, и видеосистемой, иногда дополняются управлением и программированием приборов и телесвязью.

Функциями, которыми управляет автоматизированная система в индивидуальном доме, являются:

- а) потребление: отопление, электроэнергия, горячая вода, телефон и холодная вода;

² Вашингтонский институт интеллектуального здания (Вашингтон Интеллект Билдинг Инститьюшн).

б) управление энергией: регулирование и программирование отопления и горячего водоснабжения, электрической нагрузки;

в) безопасность людей и имущества: вторжение, криминогенная опасность, пожар и утечка газа;

г) управление и программирование работы приборов: освещение, электрические розетки, «электроменеджер», жалюзи, видео «хай-фай»;

д) телекоммуникации: дистанционное управление, видео, интерфония.

Следует отметить, что за рубежом некоторые функции интеллектуального дома: контроль пользования телефонной связью, противопожарная безопасность и контроль утечки газа, пока еще мало используются.

Пример выполняемых функций, качественных приборов и устройств в схеме виртуального Умного дома приведен на Рис.1 [5]. Функции Умного Дома лучше всего запланировать в составе проекта дома. Это облегчит выполнение различной разводки кабелей и снизит стоимость работ по установки системы Умного дома по сравнению с уже построенным домом.



Рис.1. Схема виртуального Умного дома

1. **Погодная станция.** Датчики скорости и направления ветра, температуры и влажности наружного воздуха, освещенности.
2. **Сервопривод термостатического регулятора.** Предназначен для управления теплоот-

дачей радиаторов водяного отопления или неэлектрического теплого пола.

3. **Устройства дистанционного управления.** Клавишные настенные устройства на ИК-лучах для дистанционного управления освещением, жа-

люзи, электрическими термостатами, вентиляционными регуляторами радиаторов. Сенсорная 15-дюймовая панель для полного контроля и управления всеми приборами, а также получения изображения с камер видеонаблюдения. Пульт дистанционного управления с жидкокристаллическим монохромным дисплеем, который позволяет управлять любыми устройствами. Встроенный пульт управления (клавиатура с дисплеем).

4. Системный блок контроля и визуализации для протоколирования и управления всем домом. 4.1. Состоит из порта и компьютера с программным обеспечением; 4.2. У компании «ИНТЕРНЕТ ДОМ» это сервер Home Digital.

5. Пульт дистанционного управления.

6. Датчик движения. Предназначен для обнаружения в помещении людей, включения и выключения света, а также посылки сигнала тревоги.

7. Блок управления жалюзи и роллетами. Служит или для автоматического управления жалюзи и роллетами, или для управления по командам человека.

8. Наружный датчик движения (те же функции, что и у внутреннего датчика движения).

9. Центральный четырехклавишный выключатель. Клавиатура на панели охранной системы.

10. В децентрализованных системах: **модем для дистанционного управления и оповещения охранных и сервисных служб** (с возможностью передачи голосовых сообщений и управления системой по телефону в тоновом режиме).

В централизованных системах: **блок удаленного доступа** через SMS сообщения (сотовые телефоны стандарта GSM), управления системой по телефону в тоновом режиме, доступ с удаленного компьютера через Internet или соединение «модем-модем».

11. Управление освещением. Реле служит для включения и выключения любых устройств. Диммер применяется для плавного регулирования яркости света. В централизованных системах информирует о работоспособности светильника. Диммер на 2 канала, наращиваемый от 500 Вт до

4 кВт. Устройство управления люминисцентным светом.

12. Датчик протечки. Информировать о наличии определенного количества воды на полу.

13. Реле управления, блок-контроля нагрузки. Включает и выключает нагреватели сауны или стиральную машину.

14. Блок сопряжения с системами других производителей и с кнопками. В централизованных системах данная функция заложена в сервер.

15. Датчик утечки газа. Дает команду сервоприводу газового вентиля перекрыть подачу газа в случае обнаружения его утечки.

16. Устройство набора воды в ванну по дистанционной команде. Обеспечивает регулирование температуры набираемой воды.

17. Контроллер бассейна. Позволяет следить за температурой воды, контролировать состояние устройств очистки воды и работу насосов гидромассажа.

18. Контроллер сауны. Используется для дистанционного включения нагревателей в сауне, управления температурой и влажностью.

19. Привод заслонки системы приточной вентиляции. Обеспечивает плавное регулирование притока свежего воздуха.

20. Контроллер управления электрическим теплым полом.

21. Контроллер кондиционера (сплит-системы).

22. Светильники высокой стабильности для домашних кинотеатров с питанием от постоянного тока. Создает эффект максимальной визуальной стабильности картинки.

24. Блок контроля за электропотреблением. Служит для мониторинга в сети, контроля ее исправности и энергосбережения.

25. Система управления видеонаблюдением с отображением картинки на устройствах визуализации (сенсорных панелях телевизорах и др.).

26. Приборы с управлением на ИК-лучах (TV, DVD, видео-, аудиоцентры и др.).

27. Программное обеспечение. Необходимо для задания логики и последовательности работы всех устройств в Доме.

Стоимость проекта Умного дома является фактически определяющим фактором при решении вопроса практической реализации проекта. Она зависит от состава выполняемых функций. Простой проект, состоящий из возможности управлять уровнем освещенности и включать свет, а также реагировать на движение и включать освещение при входе в комнату или при прохождении кого-нибудь вблизи датчика на улице, имеет стоимость около 6 тыс. рублей (185 - 200 долларов США). Для проекта полномасштабной автоматизации требуются следующие компоненты: **компьютер**, применяемый исключительно для функций автоматизации дома и установленный в отдельном помещении дома; **система защиты**, полноценная, а не включающая некоторые элементы как в предыдущем проекте; **система климат контроля**, управляемая с системного компьютера или через сеть Интернет; **домашний развлекательный центр**, предусматривающий одну из наиболее дорогих частей проекта – систему распределения аудио- и видеосигналов (в итоговую сумму затрат не включена стоимость дополнительных телевизоров и акустических систем); **самооткрывающаяся дверь** (электромагнитная дверь); **распознавание голоса и веб-интерфейс**, который позволяет проверять состояние системы и управлять ей на расстоянии. Стоимость проекта полномасштабной автоматизации составляет порядка 140 тыс. рублей (около 4 700 долларов США) [4].

Экологическое жилище – это жилище XXI века постиндустриальной эпохи. **«Жизнеобеспечивающий энергоэффективный» или «Экологический дом» («экодом»)** – это дружелюбный по отношению к природе и человеку тип жилища, радикально ресурсосберегающий и малоотходный; с автономными или коллективными инженерными системами жизнеобеспечения, то есть не требующий гигантских инженерных сетей, систем и обслуживающей их промышленности; комфортный и здоровый. Пример экодома – жилой дом без использования углеродного топлива и с биоклиматической системой в Шотландии, Скотланде; архитекторы: Кен Фаулер и Михаэль Ри, (Рис. 2) [6]. В экодоме применены автоматизированные системы для управления работой инженерных систем жизнеобеспечения.

Экологический дом целесообразно проектировать как Умный дом (интеллектуальный дом), но не всякий Умный дом является экологически безопасным. Для экодома к самым важным требованиям при проектировании автоматизированных систем относятся следующие основные функции: обеспечение здоровой жилой среды (оптимальный микроклиматический режим, освещение и инсоляция, защита от шума) в соответствии с гигиеническими требованиями; достижение энерго- и ресурсосбережения. К важным функциям жилища относятся также информационное обеспечение, обеспечение криминогенной и пожарной безопасности. Функции интеллектуального дома, связанные с максимальной разгрузкой людей от домашних работ и развлечениями не относятся к необходимым для экодома и обусловлены индивидуальными потребностями и пожеланиями жителей.

Примером дома, в котором сочетаются технологии экологического дома (экодома) и Умного дома, служит построенный в Германии по проекту фирмы «Schtreif» («Штрайф») пятикомнатный жилой дом с мансардным этажом [7]. Площадь дома составляет 159 кв. метров. В торцах здания предусмотрены выступы, вследствие чего многие помещения выстроены по диагонали. Выступы увеличивают количество солнечного света в доме (Рис. 3).

В этом доме применены энергосберегающие технологии без использования ископаемого топлива, что обеспечило низкий уровень расхода тепла, (удельный расход тепла составляет 40 кВт.ч/кв.м в год). Для отопления применяется автоматическая система вентиляции с теплообменником и тепловой насос. Свежий воздух, который поступает в теплообменник, не смешивается с отработанным воздухом, а получает от него тепло. Насос затягивает воздух в помещение и обеспечивает приток с улицы свежего воздуха. Проходя через полости в полу, теплые воздушные массы нагревают его и через специальные отверстия попадают в помещения [7].

Вместе с энергосберегающими технологиями применены технологии интеллектуального дома. Установкой European Instabus (EIB) программируются функции автоматизации дома. Например, открываются и закрываются жалюзи при заданной освещенности, включается и выключается отопление. Это происходит в зависимости от индивидуальной потребности посредством термостатов и датчиков или от удобного инфракрасного пульта [7].

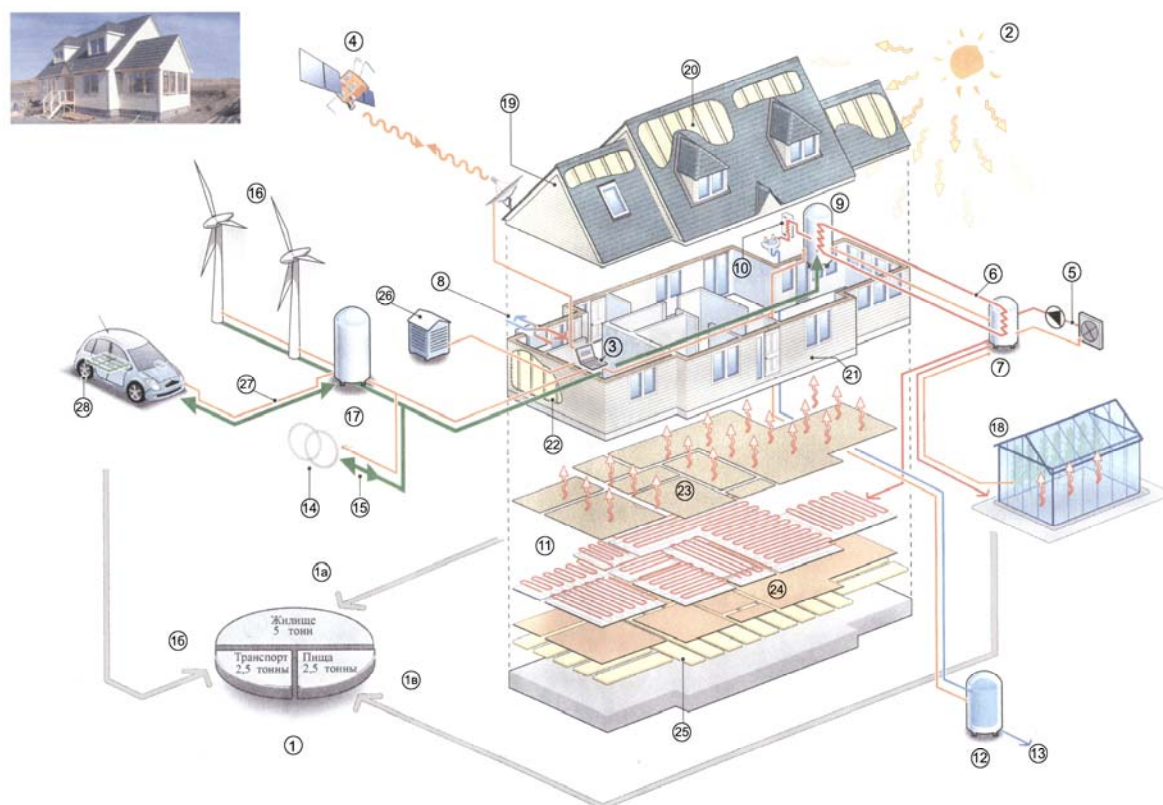


Рис. 2. Экодом без углеродного топлива. Иллюстрация биоклимата. Шотландия, Скотланд (Великобритания). Архитекторы: Кен Фаулер и Михаэль Ри

1. Эмиссия CO₂ в типичном домашнем хозяйстве за год: жилище – 5 тонн; транспорт – 2,5 тонны; пища – 2,5 тонны.

1а. Дом без углеродов.

1б. Транспорт без углеродов.

1в. Пища без углеродов.

2. Проектирование с пассивным использованием солнечной энергии.

3. Компьютерный контроль.

4. Спутниковая связь для передачи информации.

5. Воздушно-водяной насос.

6. Бак для системы потолочного отопления.

7. Накопитель тепла.

8. Регенерирующий теплообменник.

9. Система хозяйственной горячей воды.

10. Система водяного отопления

11. Система отопления под полом.

12. Биореактор.

13. Наблюдение уровня в биореакторе.

14. Ввод внешней эл. сети.

15. Энергия (вход-выход).

16. Ветрогенераторы.

17. Накопитель энергии.

18. Теплица для выращивания овощей: искусственное освещение с низким напряжением электроэнергии, система питания растений (гидропоник), местное возобновляемое питание, отопление под полом.

19. Деревянные конструкции: экономия включенной энергии, местный возобновляемый материал.

20. Теплоизоляция крыши: 140 мм плита пенопласта, герметизация с расширяющейся пеной.

21. Детали ограждения стены.

22. Блоки теплоизоляции стен из пенопласта и герметизация с расширяющейся пеной.

23. Твердые деревянные полы.

24. Твердая плита.

25. Листы пенопласта.

26. Метеостанция.

27. Система обратной связи энергии.

28. Электромобиль с бортовой системой управления на расстоянии.

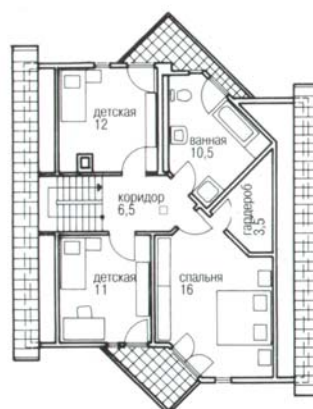


a)

b)



c)



d)



g)

Рис. 3. Жилой дом фирмы «Штрайф» с энергосберегающими технологиями и системой интеллектуального дома (Германия); а, b – общий вид дома; с – план первого; d – план второго этажа; g – внутренний вид дома

В доме установлена система - Home Electronic System (HES), созданная Сименсом на основе EIB. Командный пункт этой установки - Home Assistant. Он представляет собой мультимедийный компьютер для управления отдельными компонентами системы. На экране компьютера можно увидеть, какие приборы работают в данный момент, открыты ли окна и двери и нет ли поломок. При подключении системы к телефонной сети, можно по телефону узнать о работе приборов. Если произошла поломка, то HES по факсу автоматически связывается с сервисной службой. HES может обучаться и в течение

нескольких недель запоминает привычки жильцов. Она способна имитировать присутствие в доме людей – открывать и закрывать роль-ставни, включать и выключать свет в зависимости от времени суток [7].

Энергоэффективными качествами должна обладать вся жилая застройка - то есть, жилые дома с прилегающей территорией, а также обслуживающие ее социальная, транспортная и инженерная инфраструктуры. Энергоэффективная жизнеобеспечивающая застройка состоит из энергоэффективных домов. Застройка малоэтажными энергоэффективными домами, в отличие от многоэтажной застройки с централизованными сетями теплоснабжения, требует во много раз меньшей энергетической инфраструктуры: тепловых сетей, обслуживающих муниципальных служб и их промышленного сопровождения. Все они занимают большие земельные площади в современных городах и во многом определяют их планировку и облик. Радикальное сокращение энергетической инфраструктуры улучшит городскую среду, как в экологическом плане, так и в архитектурно-планировочном. То есть городские поселения сбросят ненужный инфраструктурный и промышленный балласт, который во многом ответственный за тот груз экологических проблем, которые они имеют.

В нашей стране необходимо переходить к проектированию энергоэффективной и жизнеобеспечивающей, комфортной малоэтажной жилой застройки и зданий с применением автоматизированных систем «Интеллектуального» дома. В результате будет достигнуто, по сравнению с применяемыми проектами домов и застройки в жилых районах, повышение комфорта проживания; упрощение учета потребления тепла (при локальных системах теплоснабжения), электроэнергии и воды с передачей данных эксплуатационным службам; снижение теплопотребления (до 40 кВт.ч/кв.м и менее в год), а также экономия энергоресурсов в домах с альтернативными источниками энергии (в несколько раз вплоть до нулевого энергопотребления).

Литература

1. ОБАМА – НАУКА НУЖНА КАК НИКОГДА РАНЬШЕ // Газета «Троицкий вариант». Выпуск № 10 (29N) 26 мая 2009 г. :<http://www.scientific.ru/trv/2009/29/obama.html>).
2. Сидорин А.М. СОВРЕМЕННОЕ ЖИЛИЩЕ, ЧАСТЬ ВТОРАЯ: ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ДОСТУПНОГО И АДЕКВАТНОГО ЖИЛИЩА // Архитектура и строительство России. 2, 2008. С. 2-17.
3. Лапин Ю. АВТОНОМНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ДОМА // М.: Алгоритм, 2005. 416 с.
4. Роберт К. Элсенпитер, Тоби Дж.Велт. УМНЫЙ ДОМ СТРОИМ САМИ / Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2005. – 384 с.
5. Николаев П. УМНЫЙ ДОМ В АНАТОМИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ // Красивые дома, 2000. Выпуск 5 (19). С. 110-114.
6. Sergi Costa Duran. Introduction by: Lance Hosey. GREEN HOMES // Collins Design, 2007.
7. Бауэр-Бёклер Х.-П. ЗАГОРОДНЫЙ ДОМ: ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ/ Пер. с нем. М.: Издательский Дом «Ниола-Пресс», 2000. 128 с.: ил. - (Евродизайн).

References (Transliterated)

1. OBAMA – NAUKA NUZHNA KAK NIKOGDA RAN'SHE// Gazeta "Troitskiy variant". Vypusk N 10 (29) 26 maya 2009 g. [.http://www.scientific.ru/trv/2009/29/obama.html](http://www.scientific.ru/trv/2009/29/obama.html)).
2. Sidorin A.M. SOVREMENNOE ZHILISHCHE, CHAST' VTORAYA: GRADOSTROITEL'NYE PREDPOSYLKI SOZDANIYA DOSTUPNOGO I ADEKVATNOGO ZHILISHCHA // Architektura I stroitel'stvo Rossii. 2, 2008. S. 2-17.
3. Lapin Yu. AVTONOMNYE EKOLOGICHESKIE DOMA// M. : Algoritm, 2005. 416 s.
4. Robert K. Elsenpiter, Tobi Dz. Velt. UMNYYI DOM STROIM SAMI//Per. C angl. – M.: KUDITS-OBRAZ, 2005. – 384 s.
5. Nikolaev P. UMNYYI DOM V ANATOMICHESKOM RAZREZE//Krasivye doma, 2000. Vypusk 5(19). S. 110-114.
6. Sergi Costa Duran. Introduction by: Lance Hosey. GREEN HOMES // Collins Design, 2007.
7. Bauer-Bekler Kh.-P. ZAGORODNYI DOM: INDIVIDUAL'NYI PROEKT/ Per. s nem. M.: Izdatel'skiy Dom "Niola-Press", 2000. 128 s.: il. - (Evrodisayn).

ДАННЫЕ ОБ АВТОРЕ**З. К. Петрова**

Кандидат архитектуры, Почетный архитектор России, ведущий научный сотрудник, ЦНИИП градостроительства РААСН, Москва, Россия
e-mail: petrovaz777@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHOR**Z. Petrova**

Ph.D. in Architecture, TsNIIP for Town Planning, RAACS, Moscow, Russia
e-mail: petrovaz777@mail.ru