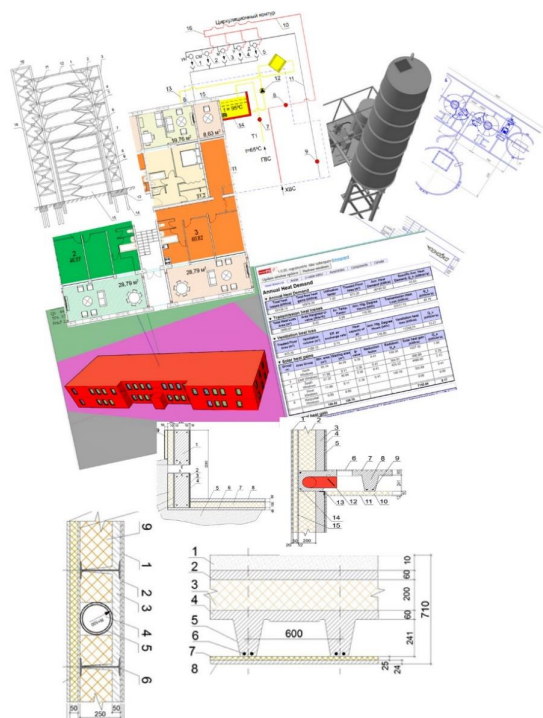


BIM-моделирование для жизненного цикла здания: реалии современности и потребности развития в России

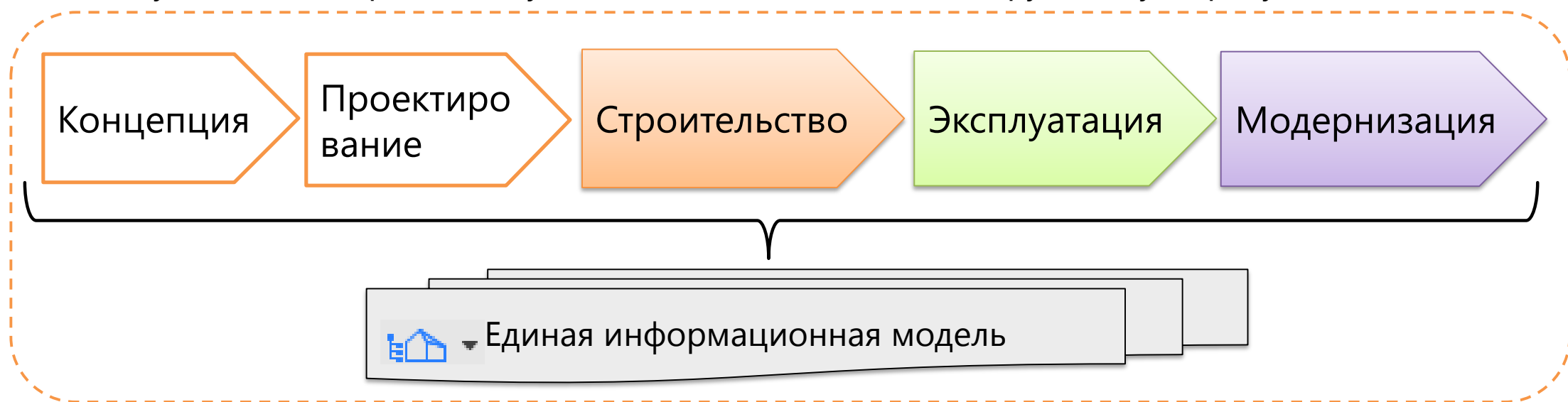


Докладчик: Т.В. Яцюк

Жизненный цикл проекта

Главная задача:

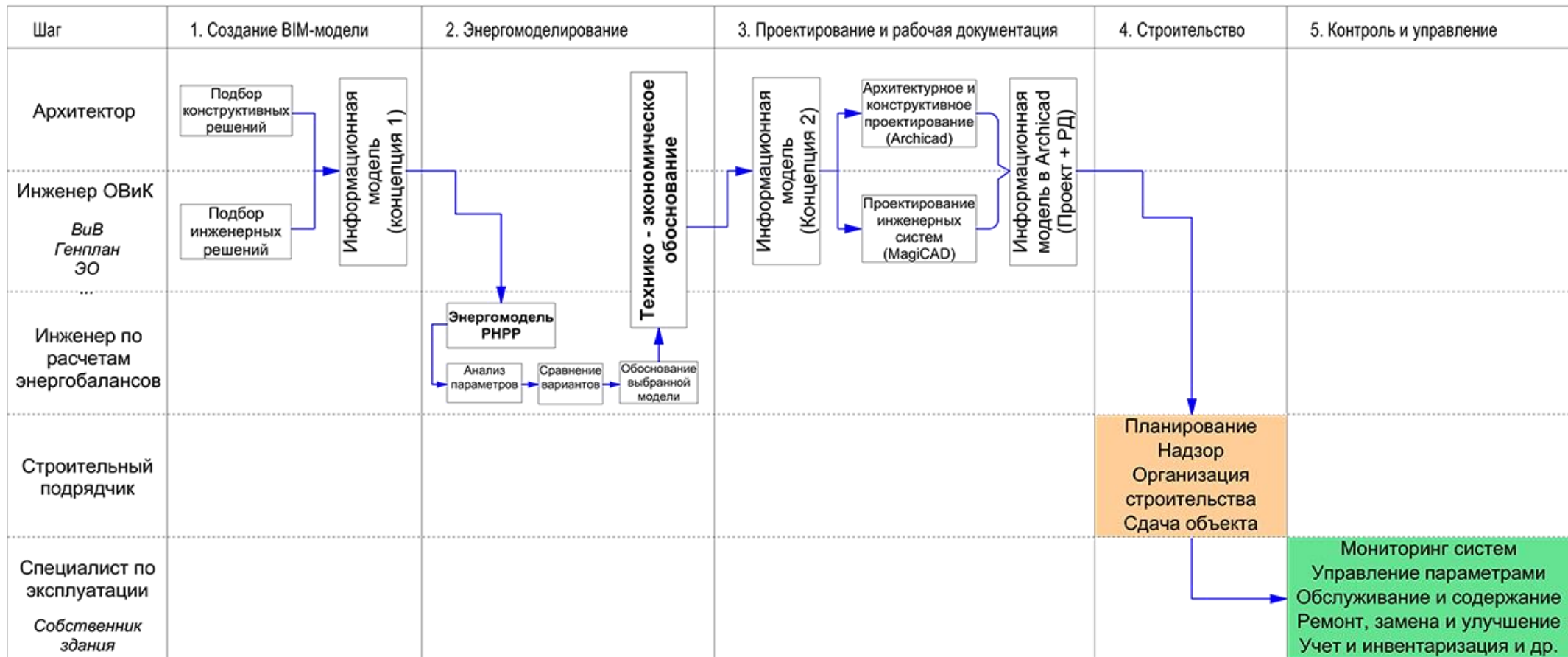
Создание благоприятного микроклимата внутри здания, доведение здания до высокого уровня энергоэффективности, оптимизация капитальных затрат, сокращение эксплуатационных расходов, уменьшение воздействия на окружающую среду.



Основная ценность проекта – информация, любой элемент информационной модели может содержать то количество информации, которое необходимо для детального проектирования и расчетов, обмена данными, управления строительным производством и эксплуатации здания.



BIM-моделирование энергоэффективного здания на основных этапах жизненного цикла



Виртуальная реальность и взаимодействия при строительстве

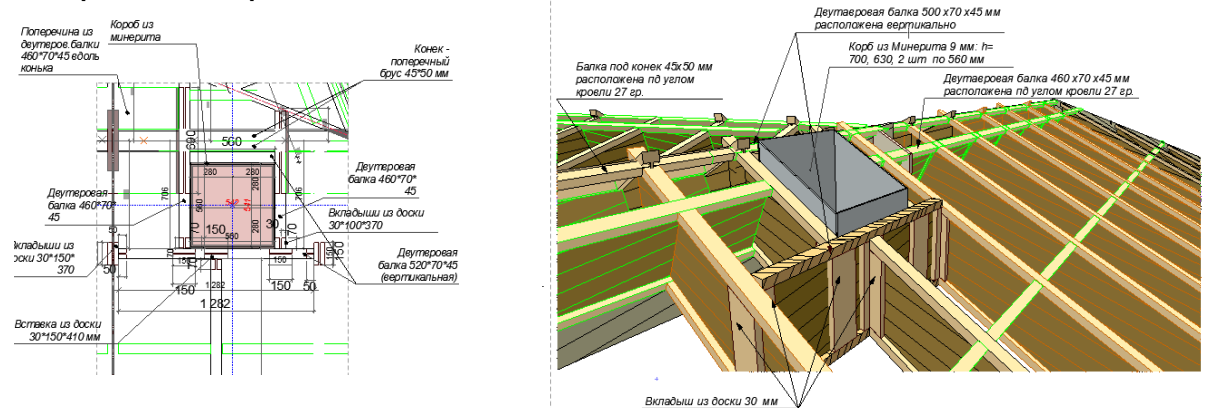
Фото конструкции во время строительства



Фрагмент из BIM модели, отфильтрованный по слоям



Фрагмент раздела КД в 2Д и 3Д. Монтаж шахты дымохода.



ВІМ-моделирование на примере энергоэффективного жилого дома

1. Создание эскизной модели здания в среде ArchiCAD. Подбор систем отопления и вентиляции здания с оценкой различных вариантов систем и источников.
2. Тепловой расчет с определением нагрузок согласно отобранным вариантам отопления (PHPP и designPH). Сравнительная характеристика вариантов и **выбор обоснованного технического решения**. Оценка целесообразности применения ВИЭ
3. Разработка раздела ОВиК согласно полученным расчетам по наилучшему варианту в MagiCad
4. Информационное моделирование здания (BIM) и создание рабочей документации в среде ArchiCAD.
5. Планирование и реализация строительства
6. *Управление и мониторинг инженерных систем*
7. *Дооборудование и модернизация инженерных систем.*



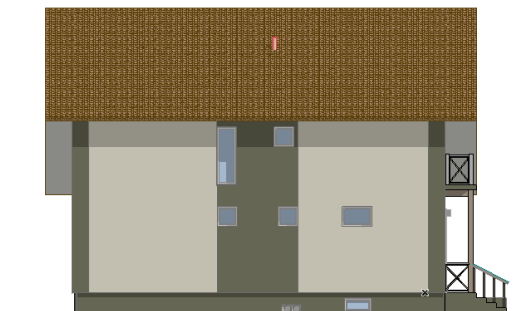
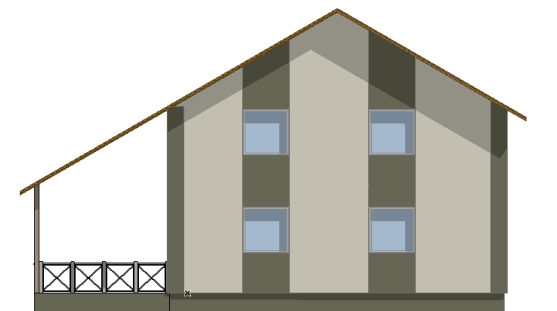
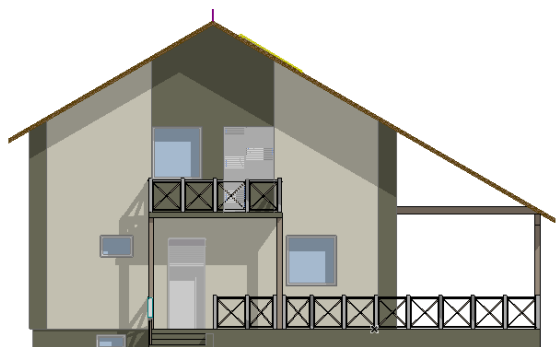
Концепция здания

Общая площадь: 205 м²

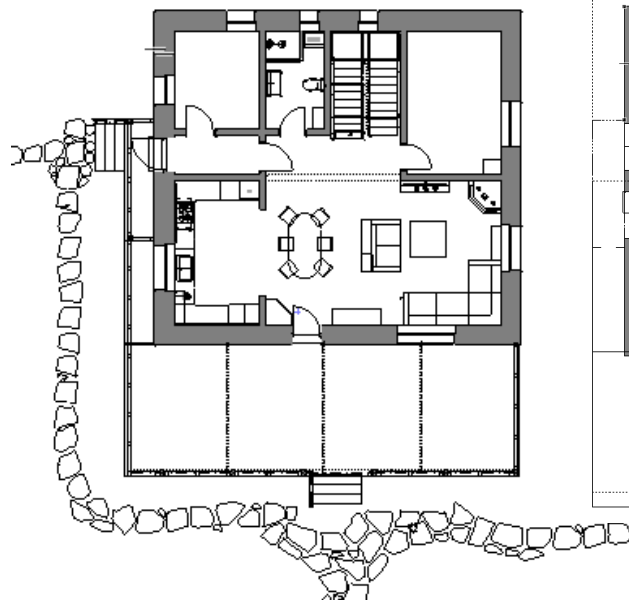
Площадь жилая: 165 м²

Площадь технических помещений: 40 м²

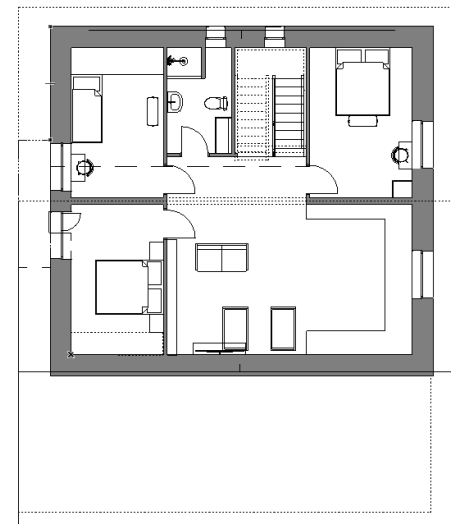
Площадь участка: 1264 м²



План 1 этажа



План 2 этажа



Подбор решений

Оболочка здания

- Газобетонные стены с утеплением каменной ватой, для кровли – задувное древесное волокно и минеральные плиты

Эффективные окна

- Остекление 2-х камерным стеклопакетом с напылением и аргоном 90%, утепление и изоляция рамы оконного блока

Отопление и вентиляция

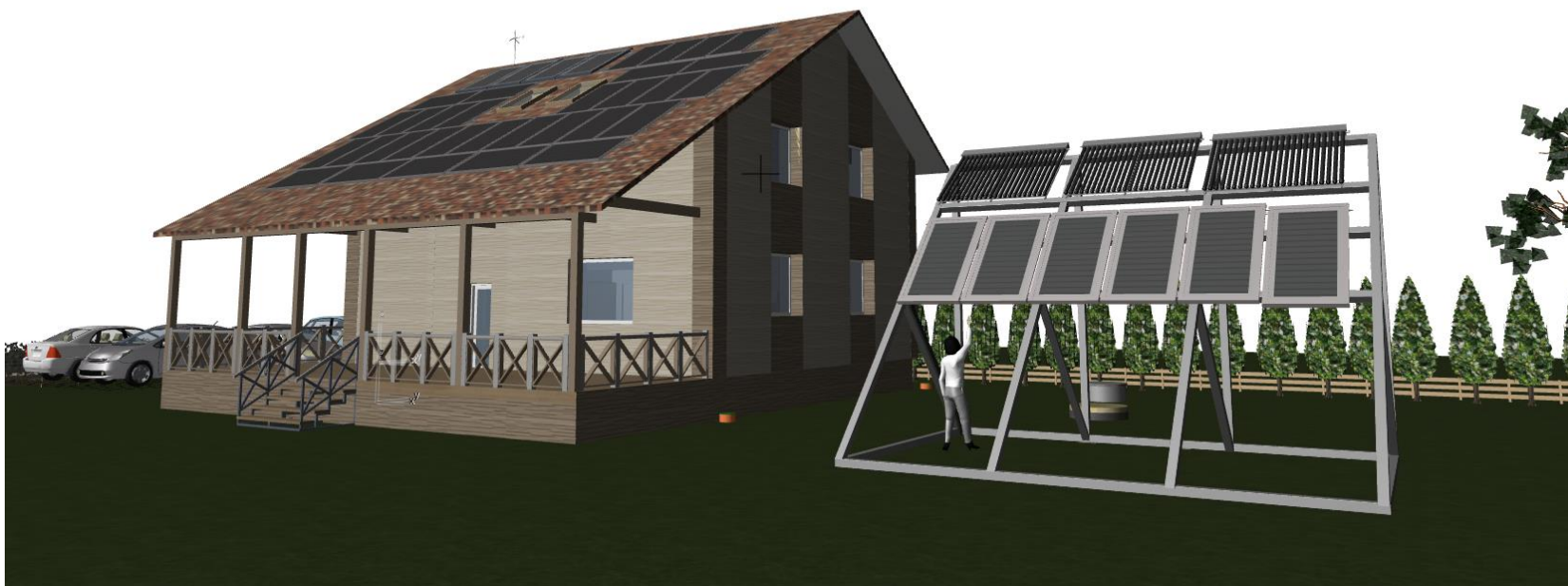
- Преимущественно теплый пол на 1м этаже и радиаторы в подвале. Централизованная вентиляция с рекуперацией тепла.

Альтернативные источники тепла

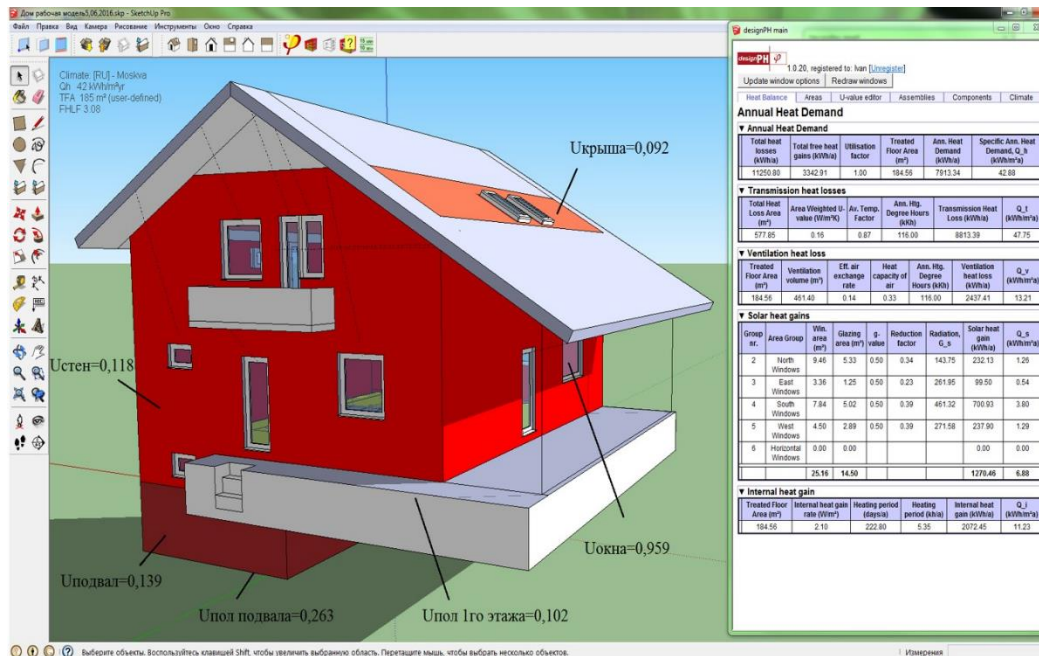
- Вакуумные солнечные коллектора, тепловой геотермальный насос.

ВІМ-моделирование в среде Archicad

С сводной модели в среде Archicad формируется вся информация о доме и его системах



Расчет энергобаланса здания в пакете проектировщика пассивного дома (PHPP) и выбор решения



Термическое сопротивление

Стены
10 м²·С/Вт

Система остекления
0,9 м²·С/Вт

Покрытия
12 м²·С/Вт

Подполья
10 м²·С/Вт

Планируемое годовое потребление тепла для отопления и ГВС

37 кВт·ч /м²

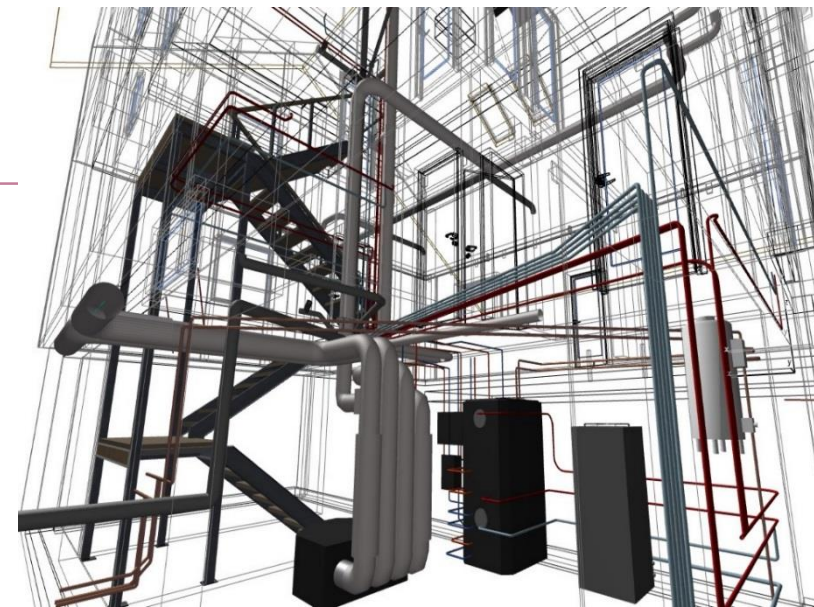
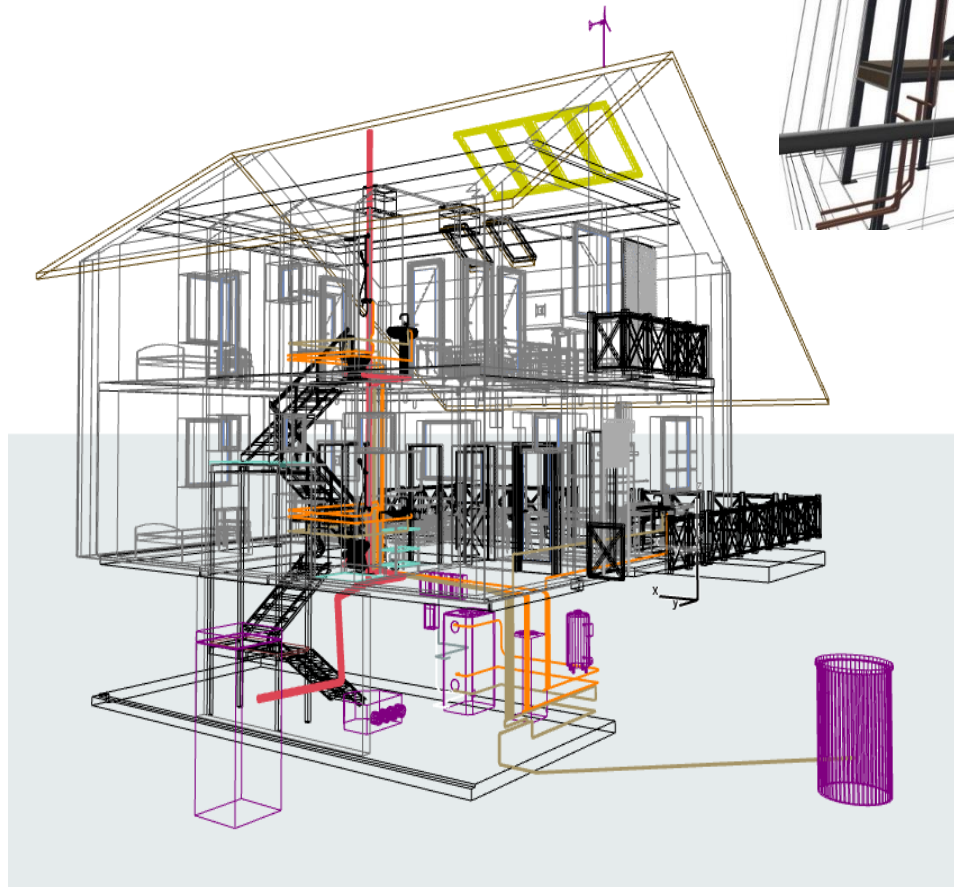
Проектирование инженерных систем

Подача ГВС и ХВС и отведение стоков

Отопление и охлаждение: теплый пол, подогрев воздуха, радиаторы, капиллярные маты

Вентиляция с рекуперацией

Ввод источников тепла: солнечные батареи, тепловой насос

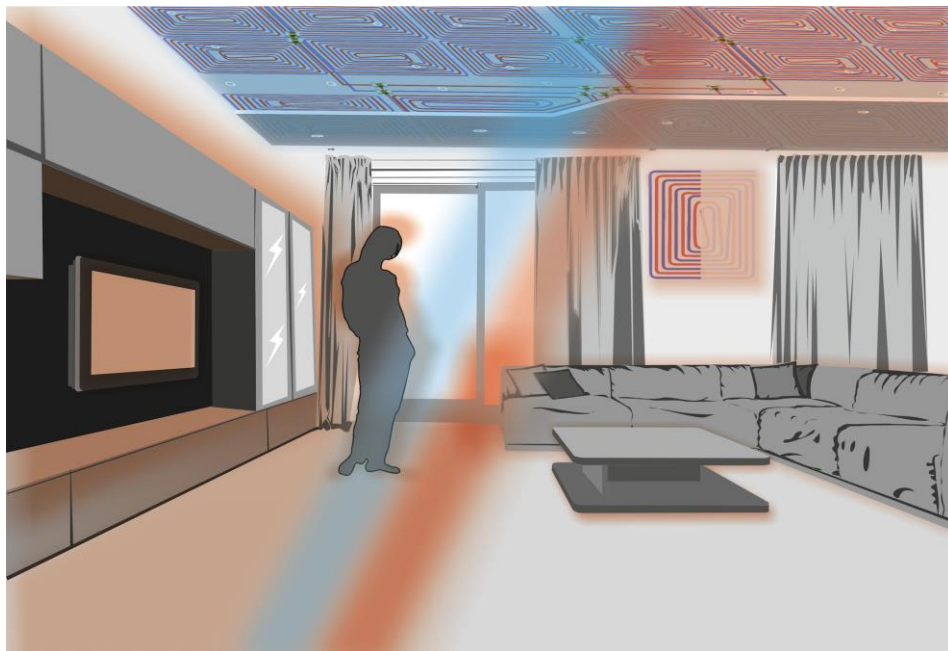


Существующее положение с использованием солнечной энергии в энергоэффективном доме

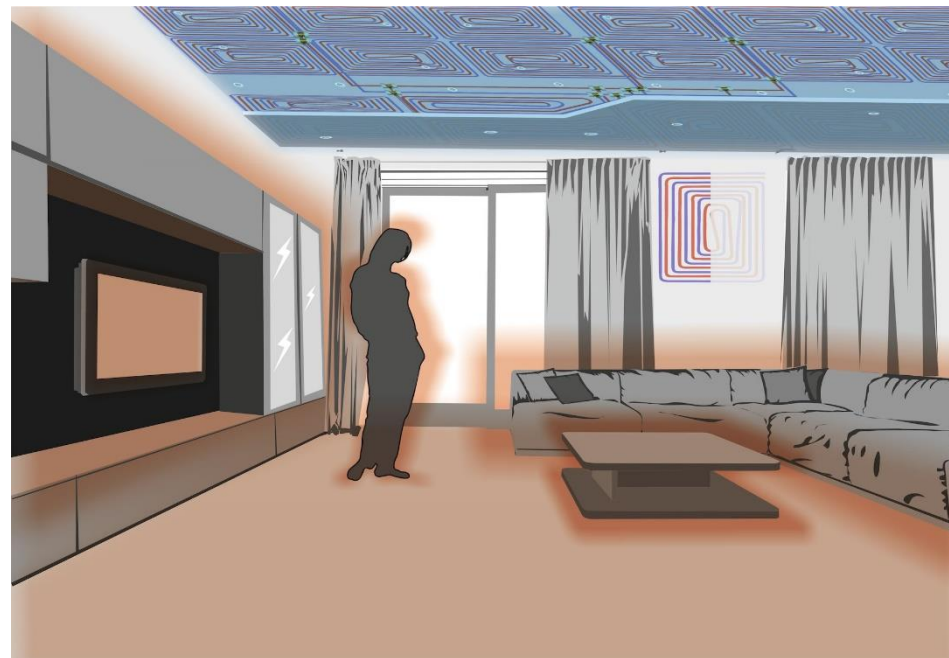
С принятием закона о микрогенерации о 15 кВт, добавлено еще 24 солнечных панелей BST-360-24m по 360, 380 и 450 Вт, итого **11,8Вт**, что даст возможность сделать дом с нулевым энергопотреблением.



● Система Охлаждения и обогрева на основе гипсокартонных потолков



Процесс нагрева

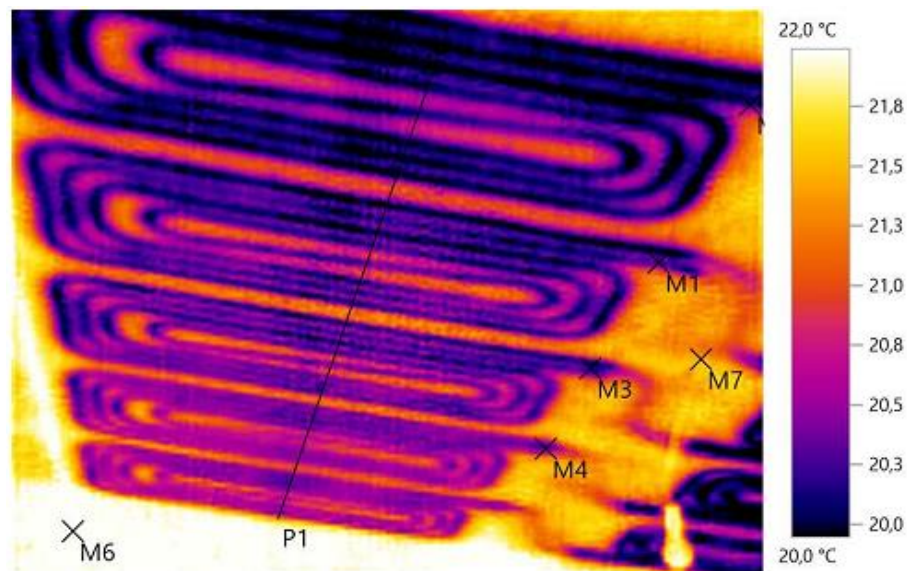


Процесс охлаждения

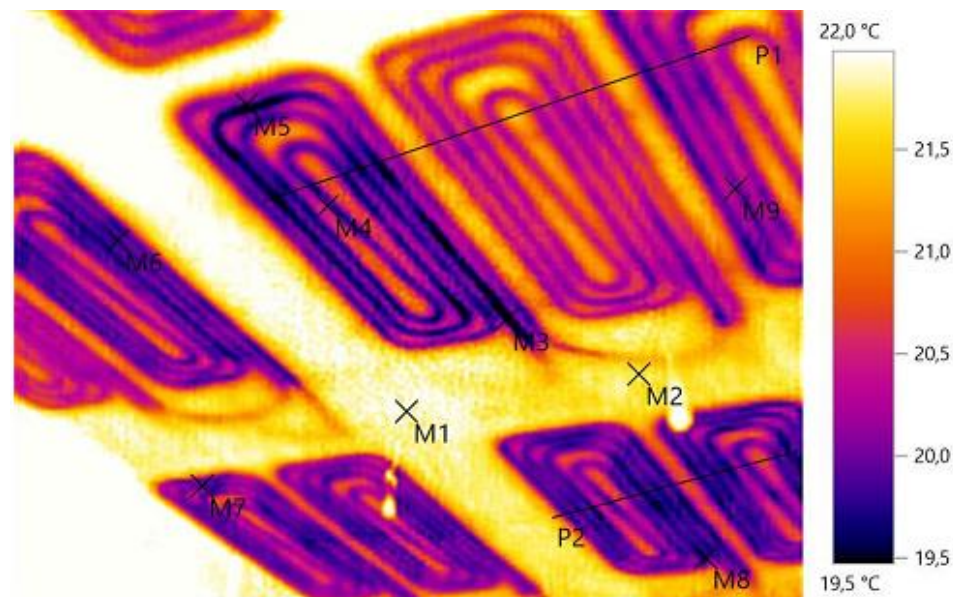
Преимущество отопления/охлаждения с помощью потолочных излучающих панелей

- Энергоэффективность; - Комфорт; - Гигиеничность.

Тепловизионная съемка панелей в режиме охлаждения



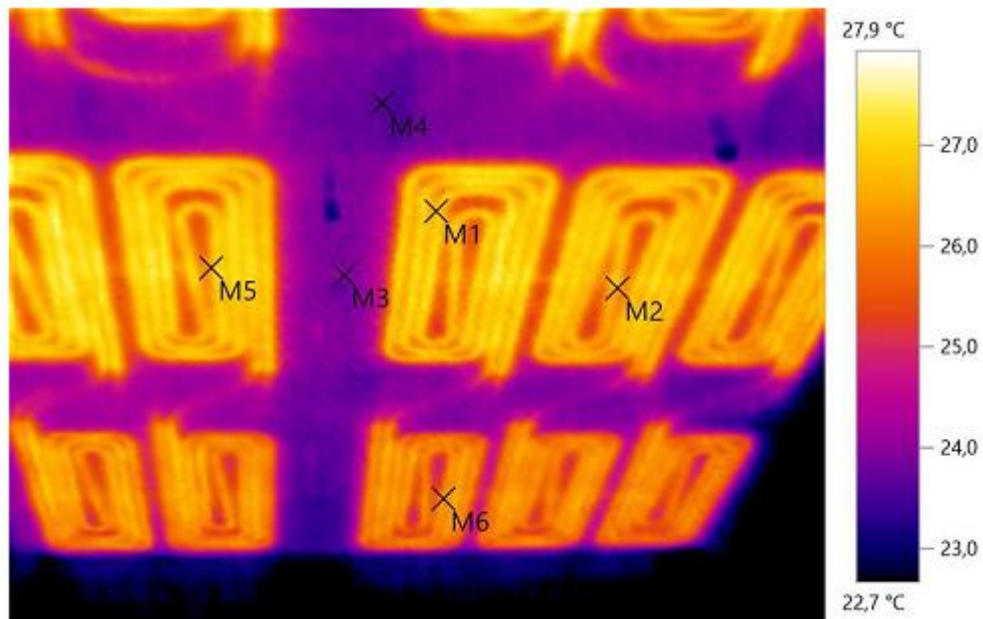
1 – 20,2С°; 2 – 20,1С°; 3 – 20,2С°; 4 – 20,3С°;
5 – 19,9С°; 6 – 22,1С°; 7 – 21,4С°
Линия – Минимум 19,8С°, максимум 21,3С°,
средняя 20,4С°



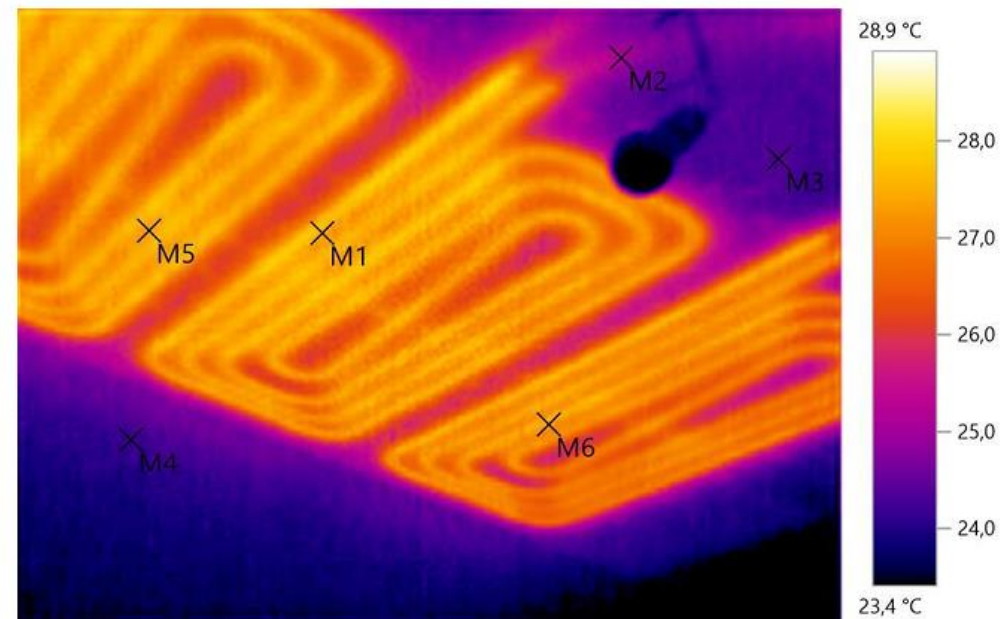
1 – 22С°; 2 – 21,7С°; 3 – 19,6С°; 4 – 20,0С°; 5 –
19,7С°;
6 – 19,8С°; 7 – 19,8С°; 8 – 19,6С°; 9 – 20,1С°

Температура поверхности коллектора на входе в систему распределения воды по панелям второго этажа – 17,3 0С°, температура поверхности коллектора на выходе из системы распределения воды по панелям второго этажа – 19,7 0С°.

Тепловизионная съемка панелей в режиме нагрева



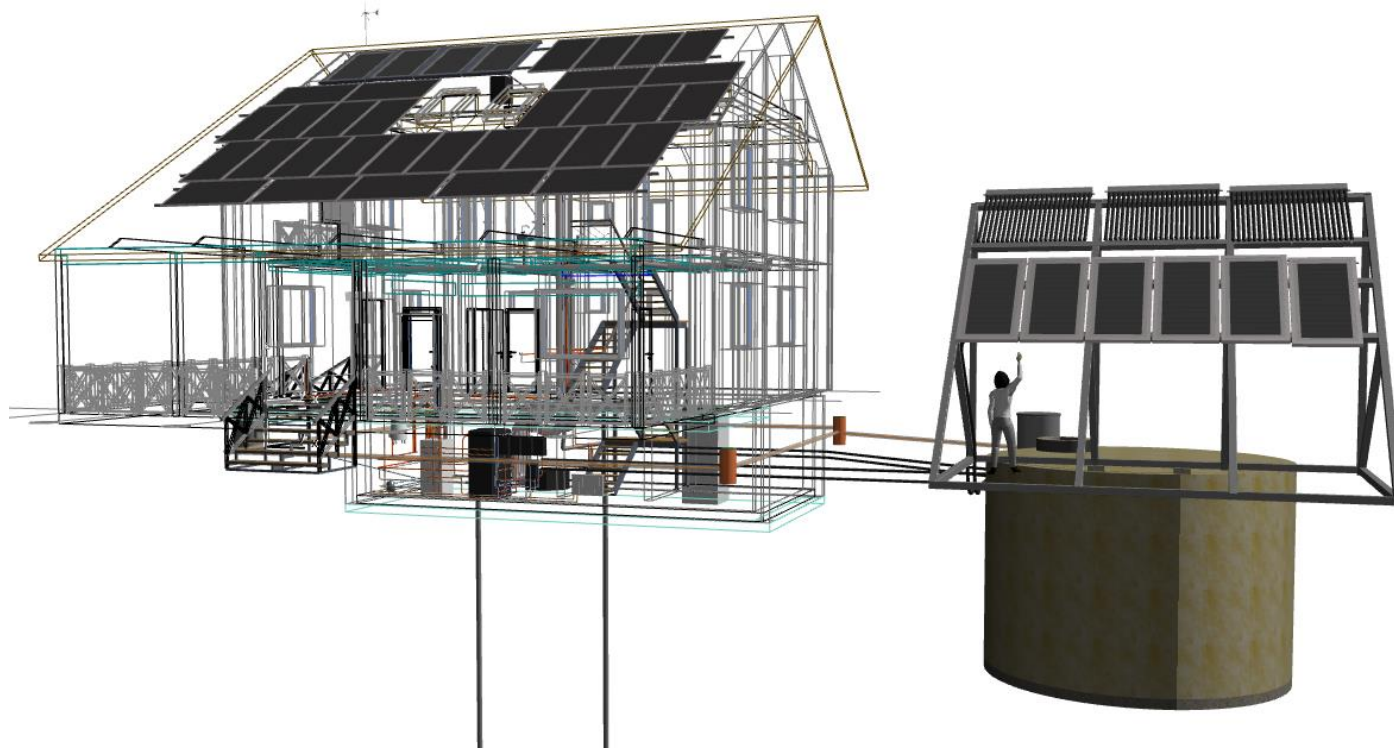
1 – 26,8C; 2 – 26,5C; 3 – 24,0C; 4 – 23,6C;
5 – 26,5C; 6 – 26,3C



1 – 27,6C; 2 – 25,2C; 3 – 24,3C; 4 – 24,2C;
5 – 27,3C; 6 – 27,4C

Перспективы развития энергоэффективного дома. Дооборудование и модернизация инженерных систем.

Все системы интегрируются из смежных программ в единую
сводную модель в среде Archicad



Цифровизация энергоэффективного дома при его эксплуатации на основе двух систем умного дома



I. УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ТеплоМОНИТОР ГидроЛОГО (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Контроллер SMARTWEB X

- 1) Управление тепловым насосом
- 2) Управление аккумулятором тепла
- 3) Управление теплым полом 1 этажа
- 4) Управление потолком 2 этажа
- 5) Управление радиаторами подвала
- 6) Управление солнечными коллекторами

Приточно-вытяжной установка
с рекуперацией тепла ZENIT HECO 550
Компании «ТУРКОВ» управляется автономной
системой, встроенной в установку

Цифровизация энергоэффективного дома при его эксплуатации на основе двух систем умного дома



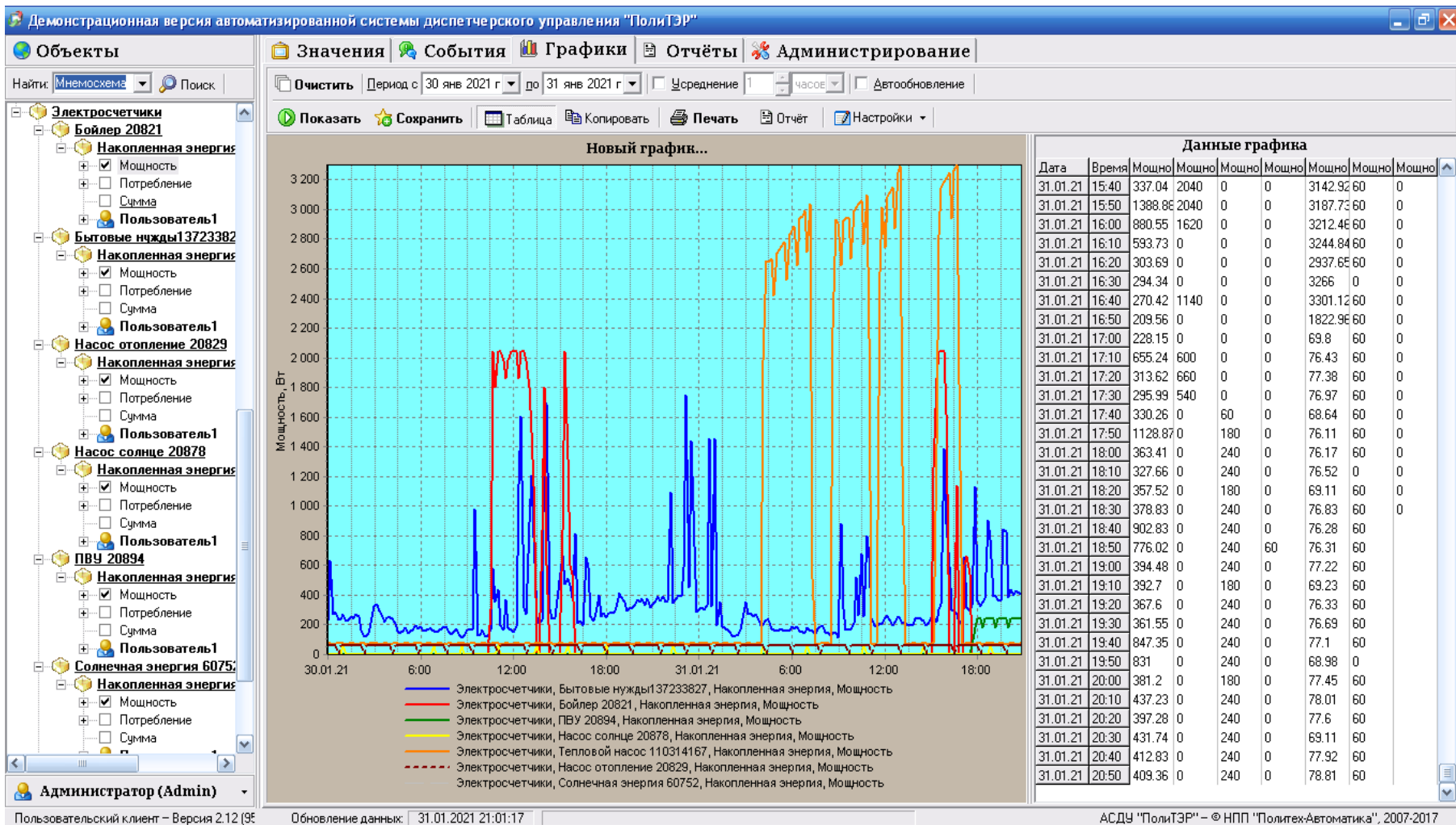
II. МОНИТОРИНГ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ПОЛИТЕР» НПП ПОЛИТЕХ-АВТОМАТИКА (ЧЕЛЯБИНСК)

СБОР ДАННЫХ:

- 1) Тепловычислители КАРАТ-307, 4 шт.
- 2) Расходомеры воды ВСКМ-15 Декаст, 12 шт.
- 3) Расходомеры воды ZENNER-20, 3 шт.
- 4) Термопары pt-100 КТС-Б, 24 шт.
- 5) Беспроводные датчики температуры, 10шт.
- 6) 3 трехфазных и 5 однофазных электросчетчиков ЭНЕРГОМЕРА

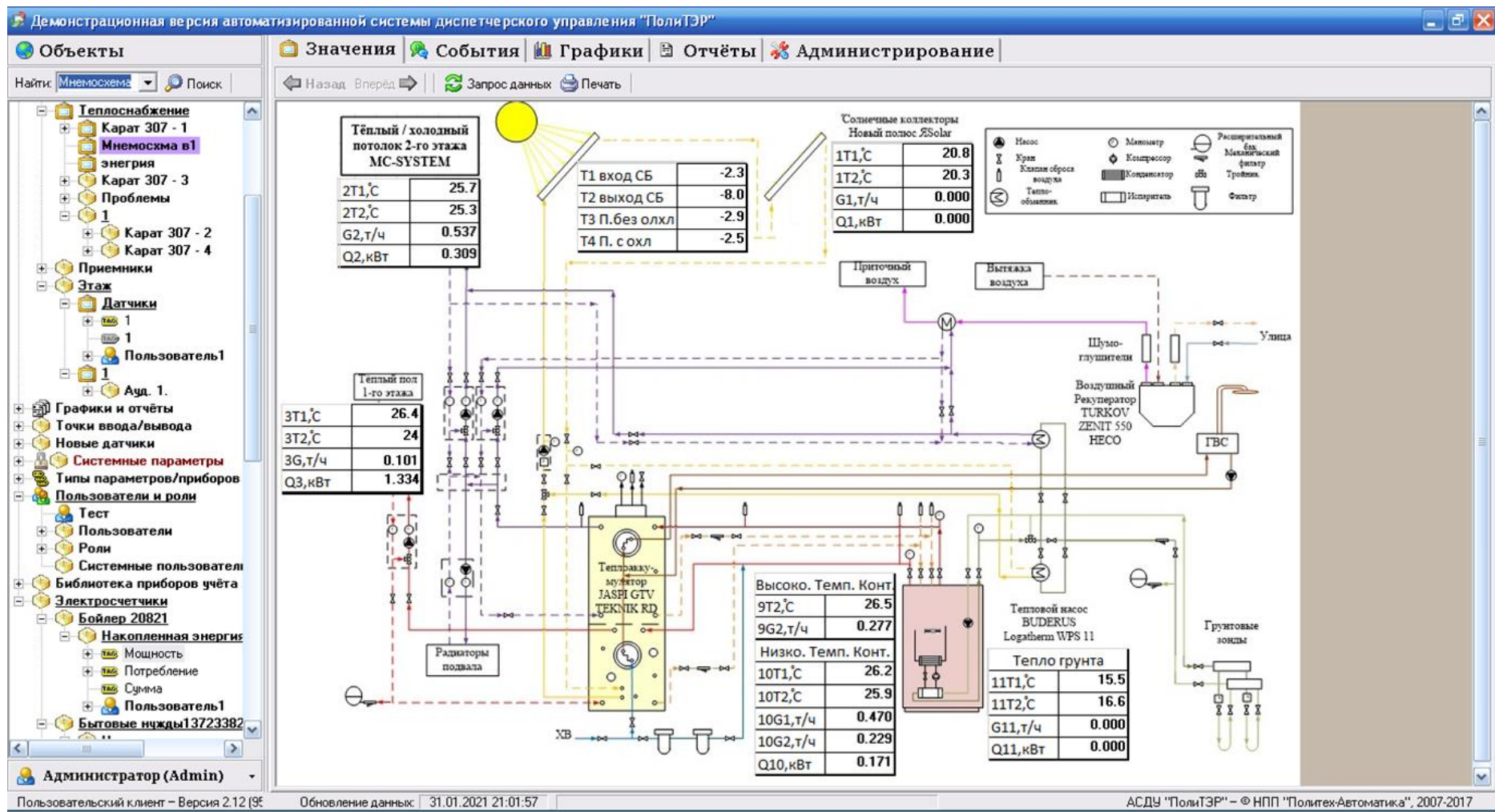
Цифровизация энергоэффективного дома при его эксплуатации на основе двух систем умного дома

Графическое представление мощности инженерных систем в модуле ПолиТЭР



Цифровизация энергоэффективного дома при его эксплуатации на основе двух систем умного дома

Схема инженерной системы с текущими параметрами в модуле ПолиТЭР



Цифровизация энергоэффективного дома при его эксплуатации на основе двух систем умного дома

Раздел Теплоснабжения с параметрами систем в ПолиТЭР

Демонстрационная версия автоматизированной системы диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты

Найти: Мнемосхема Поиск

Значения События Графики Отчёты Администрирование

Назад Вперед Запрос данных Печать

	Т1, °C	Т2, °C	G1, т/ч		Q1, кВт
Учет тепла от солнечного коллектора	20.8	20.3	0.000		0.000
	2Т1, °C	2Т2, °C	G2, т/ч		Q2, кВт
Учет тепла теплый/холодный потолок	25.8	25.1	0.513		0.457
	3Т1, °C	3Т2, °C	G3, т/ч		Q3, кВт
Учет тепла теплый пол	26.4	23.4	24.1	0.101	1.32477 -0.080
	Т1, °C	Т2, °C	G1, т/ч		Q1, кВт
Учет тепла на радиаторы подвала					
	Т3, °C	Т4, °C	G2, т/ч		Q2, кВт
Учет тепла на ГВС					
	Т5, °C	Т6, °C	G3, т/ч		Q3, кВт
Расход холодной воды					
	Т1, °C	Т2, °C	G1, т/ч	G2, т/ч	Q1, кВт
Учет тепла от высокотемп. контура теплового насоса	21.6	26.3	0.000	0.276	0.000
	Т3, °C	Т4, °C	G3, т/ч	G4, т/ч	Q2, кВт
Учет тепла от низкотемп. контура теплового насоса	26.2	25.8	0.470	0.229	0.165
	Т5, °C	Т6, °C	G5, т/ч		Q3, кВт
Учет тепла от грунта	15.7	16.7	0.000		0.000
	Т1, °C	Т2, °C	G1, т/ч		Q1, кВт
Учет тепла на высокотемпературное отопление	32.7	47.2	0.000		0.000
	Т3, °C	Т4, °C	G2, т/ч		Q2, кВт
Учет тепла на подогрев/охлаждение вентиляции	19.8	21.6	0.358		0.000
	Т5, °C	Т6, °C	G3, т/ч		Q3, кВт
Температуры системы вентиляции	-32765.0	-32765.0	0.000		0.000

Датчики

Администратор (Admin)

Пользовательский клиент – Версия 2.12 (9) Обновление данных: 31.01.2021 21:04:52 АСДУ "ПолиТЭР" – © НПП "Политех-Автоматика", 2007-2017

Цифровизация энергоэффективного дома при его эксплуатации на основе двух систем умного дома

Раздел датчиков температур модуля ПолиТЭР

Демонстрационная версия автоматизированной системы диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты | Значения | События | Графики | Отчёты | Администрирование

Найти: Мнемосхема | Поиск

Назад | Вперёд | Запрос данных | Печать

Измерение и идентификатор	T, °C	D, ДЦб	U, В	
1 Температура воздуха CC0101A8	3422617959	-65	3.8	
2 Температура воздуха CC0101B4	16.4	-54	3.8	
3 Температура воздуха CC0101B9	24.3	-79	3.8	
4 Температура воздуха CC01030F	22.1	-76	3.8	
5 Температура воздуха CC010303	21.2	-77	3.7	
6 Температура воздуха CC010310	22.3	-80	3.7	
7				
8				
9				
10 Температура воздуха CC010315	128.9	-39	3.7	
11 Температура воздуха CC010316	20.2	-92	3.8	
12				
13				
14 Температура воздуха CC010321	22.0	-70	3.8	
15 Температура воздуха CC010339	-3.9	-97	3.7	
Теплоснабжение				

Пользовательский клиент – Версия 2.12 (9) | Обновление данных: 31.01.2021 21:05:12 | АСДУ "ПолиТЭР" – © НПП "Политех-Автоматика", 2007-2017

Управление на основе системы ТеплоМОНИТОР (ГидроЛОГО)

ТеплоМОНИТОР

Регистрация

Монитор аварий

Справка

www.control.teplomonitor.ru

ТВ94

Выйти

Контроллер выходил на связь 0 мин назад

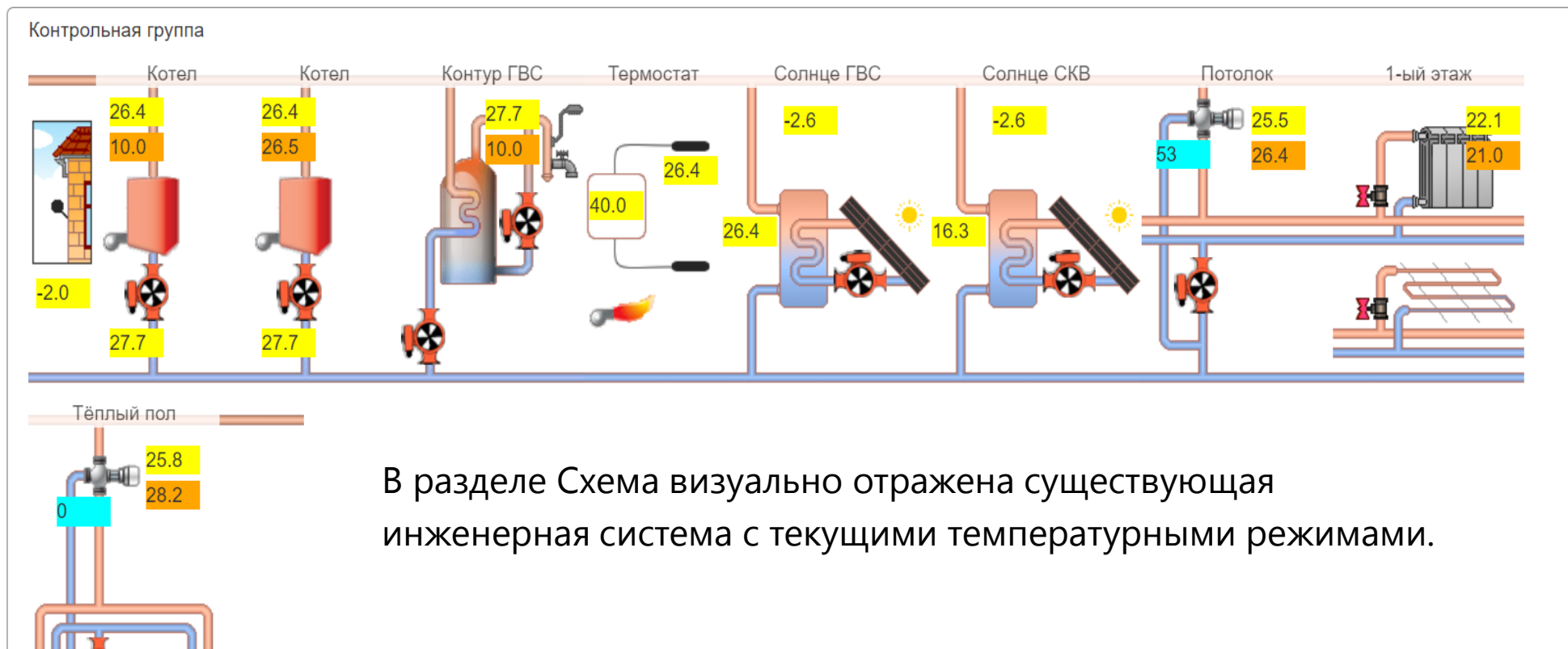
Режим

Схема

График

Журнал

Настройки



В разделе Схема визуально отражена существующая инженерная система с текущими температурными режимами.

Управление режимами нагрева и охлаждения потолка в системе ТеплоМОНИТОР ГидроЛОГО 14 сентября 2019 г.

ТеплоМОНИТОР

Регистрация

Монитор аварий

Справка

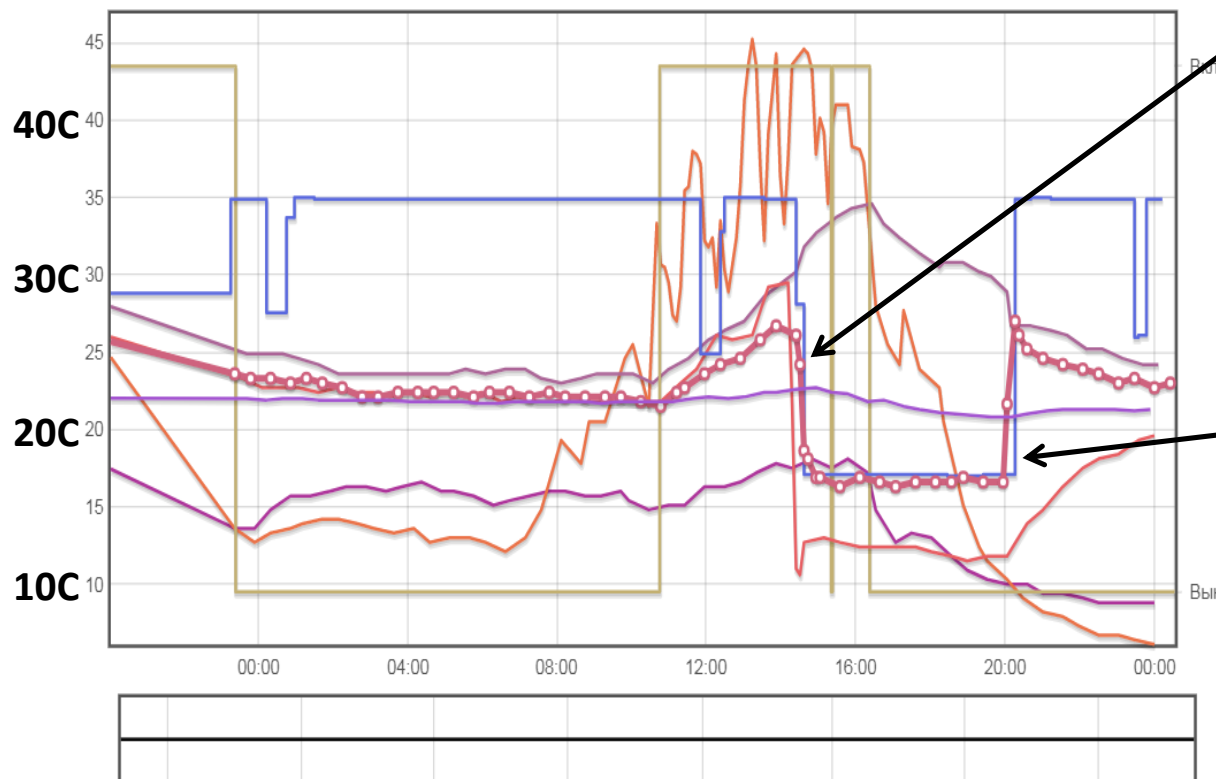
www.control.teplomonitor.ru

ТВ94

Выйти



2019-09-13–2019-09-15



При тестировании системы ТеплоМонитор 14 сентября 2019 в 14:20 года изменили установленную температуру комфорта с 23 С до 20 С. После чего режим системы отопления/охлаждения потолка 2-го этажа изменен с отопления на охлаждение.

В 20:00 снова изменили установленную температуру комфорта с 20 С до 23 С. После чего режим системы отопления/охлаждения потолка 2-го этажа изменен с охлаждения на отопление.

Уличный датчик@Улица (Уличный датчик 1) (°C) Т коллектора@Солнце ГВС (Солнечный коллектор 5) (°C) Т аккумулятора@Солнце ГВС (Солнечный коллектор 5) (°C) Цирк. насос@Солнце ГВС (Солнечный коллектор 5) Т аккумулятора@Солнце СКВ (Солнечный коллектор 8) (°C) Расчетная Т потока@Потолок (Отопительный контур 11) (°C)

Датчик Т потока@Потолок (Отопительный контур 11) (°C) Комнатный датч. @2 этаж (Комнатное устройство 50) (°C)

Управление на основе системы ТеплоМОНИТОР (ГидроЛОГО)

ТеплоМОНИТОР

Регистрация

Монитор аварий

Справка

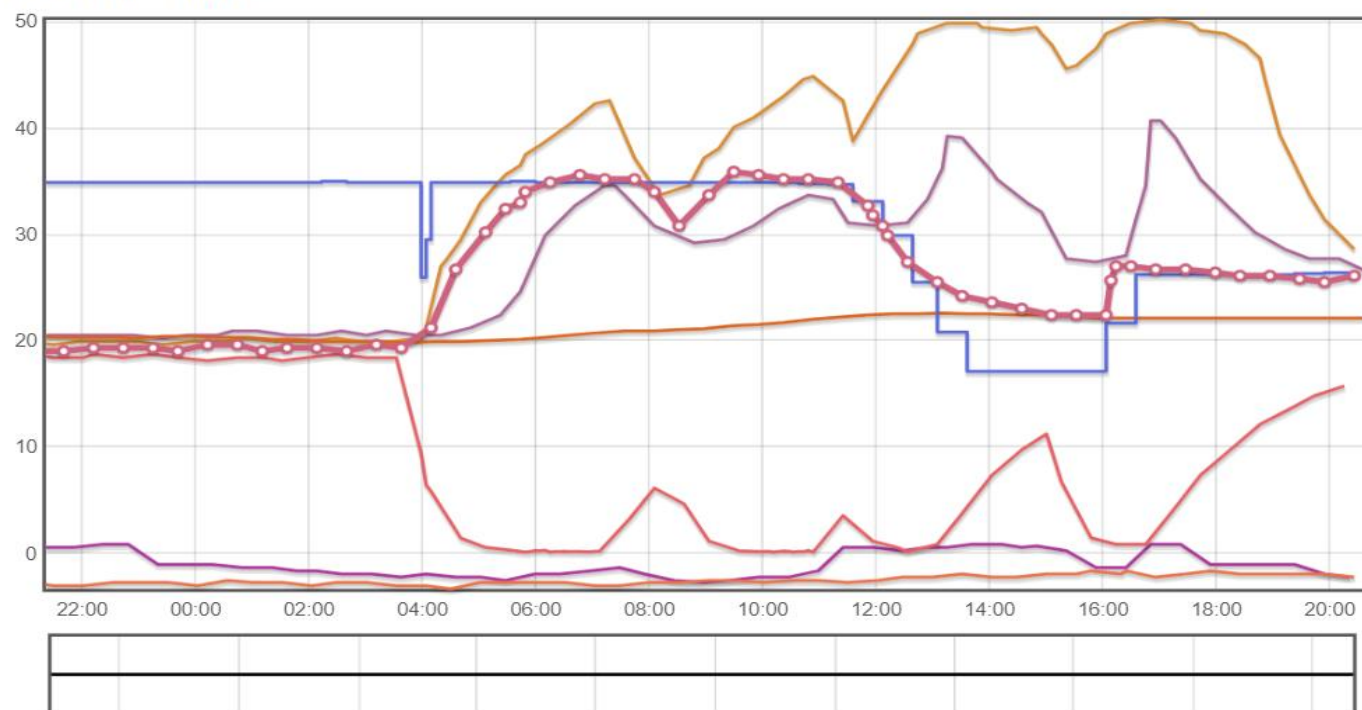
www.control.teplomonitor.ru

ТВ94

Выйти



2021-01-31–2021-01-31



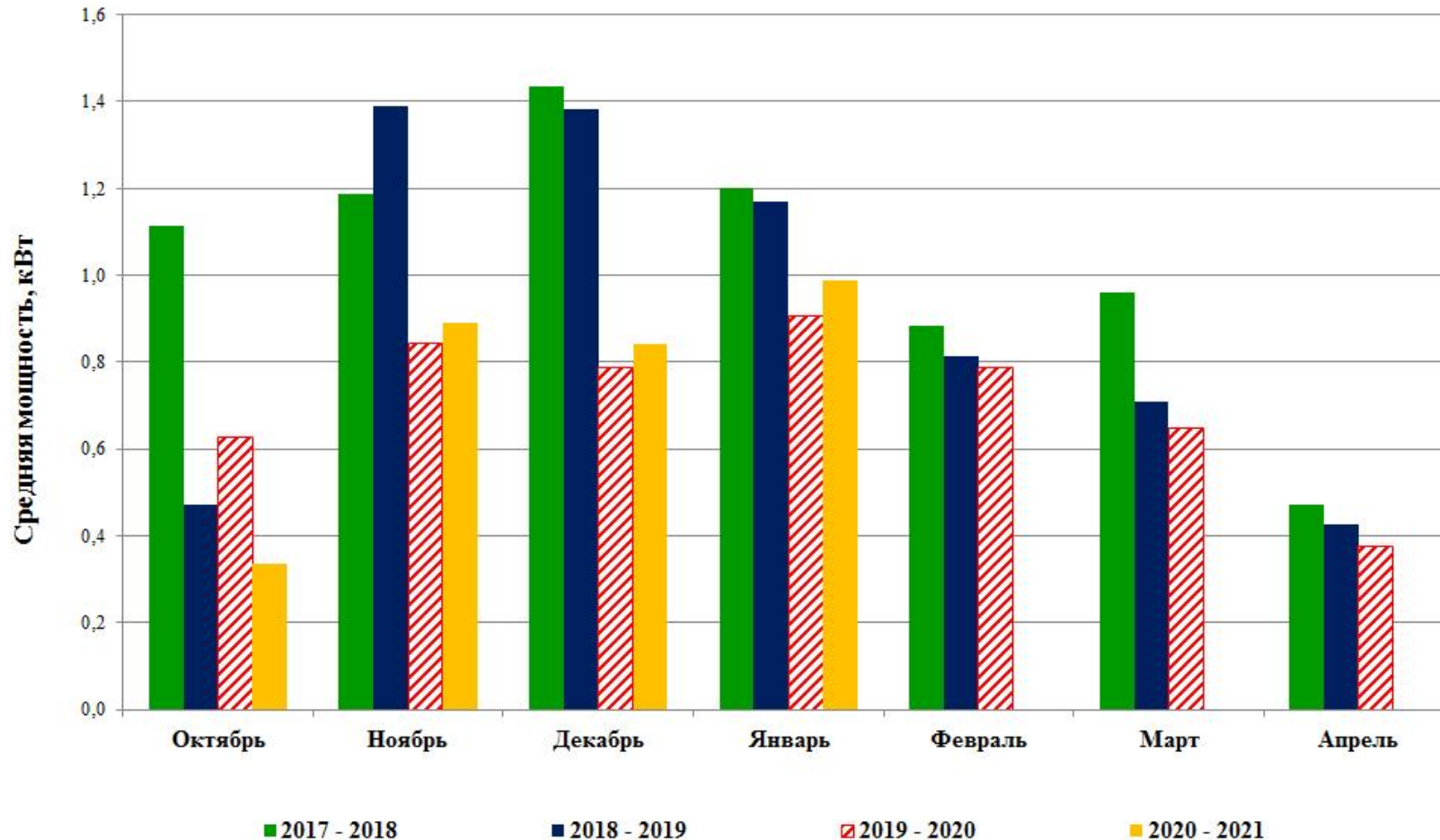
Данные датчиков
ТеплоМонитор 31.01.2021
с 20 до 22 часов

Июль 2018 Октябрь 2018 Январь 2019 Апрель 2019 Июль 2019 Октябрь 2019 Январь 2020 Апрель 2020 Июль 2020 Октябрь 2020 Январь 2021

- Уличный датчик@Улица (Уличный датчик 1) (°C)
- Темп. ГВС@Контур ГВС (ГВС 4) (°C)
- Т коллектора@Солнце ГВС (Солнечный коллектор 5) (°C)
- Т аккумулятора@Солнце ГВС (Солнечный коллектор 5) (°C)
- Комнатный датч.@2-ой этаж (Комнатное устройство 7) (°C)
- Т аккумулятора@Солнце СКВ (Солнечный коллектор 8) (°C)
- Расчетная Т потока@Потолок (Отопительный контур 11) (°C)
- Датчик Т потока@Потолок (Отопительный контур 11) (°C)

Анализ энергопотребления энергоэффективного дома за 2017 – 2021 годы

Потребляемая мощность инженерной системы энергоэффективного дома с тепловым насосом



Коммунальные услуги, содержание и обслуживание общего имущества

1

КОММУНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ

 Холодное водоснабжение

 Горячее водоснабжение

 Водоотведение



2

СОДЕРЖАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБЩЕГО ИМУЩЕСТВА

 Электроснабжение

 Газоснабжение

 Отопление

- Ограждающие конструкции
- Общие площадки, лестницы
- Нежилые помещения

- Система отопления
- Система водоподачи
- Система водоотведения
- Система вентиляции
- Система электроснабжения

Из статьи 162 ЖК РФ п.3 перечень работ по управлению МКД устанавливается в отношении имущества, состав которого должен быть определен, а расходы должны распределяться на площадь общего имущества пропорционально доле в общей собственности каждого жителя. Но перечень общего имущества в большинстве МКД не определен и не поставлен на учет. Сведения об инженерных системах носят описательный характер. Внедрение BIM-моделирования и мониторинга в сфере ЖКХ может решить вопросы неопределенности в отношении общего имущества и инженерных систем и учет потребления коммунальных ресурсов.

Проблемы отрасли ЖКХ и возможности использования информационного моделирования при реконструкции МКД

I. ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛИ ЖКХ

- 1) Отсутствие точного перечня общего имущества с распределением в долях от жилой площади для каждого собственника. Отсутствие схем размещения инженерных сетей, расположения несущих конструктивных элементов, сведений о ремонтах и реконструкциях.
- 2) Отсутствие конкретных смет на обслуживание и текущий ремонт общего имущества МКД.
- 3) Расчеты потребленной энергии производятся по тарифам, превышающих фактическое потребление ресурсов. Ручной контроль общедомовых счетчиков, данные которых никто не анализирует и не сравнивает с фактическим потреблением.
- 4) Отсутствие статистических данных и как следствие невозможность контроля потребления ресурсов и внедрения инноваций.
- 5) Необоснованность расходов на капитальные ремонты.

II. ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

- 1) Создание единой ЦИМ для МКД позволит определить информации об имуществе и инженерных систем с возможностью использования данных ЦИМ при капитальных ремонтах и модернизации.
- 2) Информационная модель позволит получить необходимые количественные данные по требуемых параметрам здания и оценить объем работ по обслуживанию.
- 3) Системы мониторинга инженерных систем дадут понимание о реальном потреблении ресурсов, сплошное снятие данных сэкономит время ручной проверки счетчиков, данные в платежных документах могут заполняться автоматически по данным систем контроля и мониторинга.
- 4) На основе статистики возможно разработать меры по энергосбережению и обосновать эффективность их внедрения по сравнению с текущим состоянием и прочими вариантами модернизации.
- 5) BIM-модель здания позволит реализовать реконструкцию и/или модернизацию наилучшим образом и проконтролировать капитальные расходы.

ВІМ-моделирование на примере энергоэффективного жилого дома

1. Создание эскизной модели здания в среде ArchiCAD. Подбор систем отопления и вентиляции здания с оценкой различных вариантов систем и источников.
2. Тепловой расчет с определением нагрузок согласно отобранным вариантам отопления (PHPP и designPH). Сравнительная характеристика вариантов и **выбор обоснованного технического решения**. Оценка целесообразности применения ВИЭ
3. Разработка раздела ОВиК согласно полученным расчетам по наилучшему варианту в MagiCad
4. Информационное моделирование здания (BIM) и создание рабочей документации в среде ArchiCAD.
5. Планирование и реализация строительства
6. *Управление и мониторинг инженерных систем*
7. *Дооборудование и модернизация инженерных систем.*



КОМАНДА ПРОЕКТА:



Ильдар Айдарович Султангузин
Профессор НИУ «МЭИ», научный руководитель

Разработка экологической безопасности и энергоэффективности систем энергоснабжения, ведет лекции по экологической безопасности систем в НИУ «МЭИ», занимается математическим моделированием тепло-физических процессов.



Татьяна Яцюк
Инженер-архитектор
АПК «Содействие»
руководитель
проектной группы.

Разработка пространственно-планировочных решений и энергоэффективных конструкций для жилых домов с учетом инженерных систем.

Дмитрий Кругликов
Аспирант НИУ
«МЭИ» по
специальности ПТС
инженер-проектировщик.

Богдан Христенко
Аспирант НИУ
«МЭИ» по
специальности
ПТС.

Иван Калякин
Аспирант НИУ
«МЭИ» по
специальности ПТС
инженер-проектировщик.

Владислав Чайкин
Магистр НИУ
«МЭИ» по
специальности
ПТС.

Контакты

Татьяна Яцюк

Тел.+7 (985) 259-95-35

E-mail: dompassiv@ya.ru

www.apcco.ru

**ИННОВАЦИИ В
СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ВІМ & ВЕМ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

**РАСЧЕТЫ
ЭНЕРГОБАЛАНСОВ**

**ВНЕДРЕНИЕ
СОБСТВЕННЫХ
РАЗРАБОТОК**

**ПЛАНИРОВАНИЕ
И ОРГАНИЗАЦИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА**