

Новый офис ООО «Кентавр Безопасность»

КОМПЛЕКС СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОФИСНЫМ ПОМЕЩЕНИЕМ

По итогам отопительного сезона 2018-2019г достигнут класс
энергетической эффективности
A++ (высочайший)

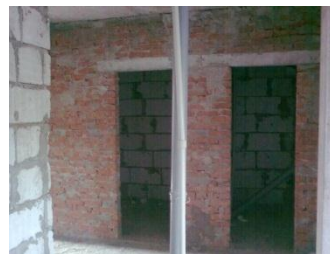
В 2018-2019г величина отклонения значения фактического
удельного годового расхода тепловой энергии на отопление и
вентиляцию от базового уровня -63,63%

Основные цели, поставленные при разработке и реализации проекта

- Создание максимально комфортных условий для функционирования сотрудников.
- Минимизация затрат на эксплуатацию помещения за счет реализации перспективных технологий «Интеллектуального здания».
- Использование помещения офиса в качестве «шоурума» при продвижении товаров и услуг в области «Умного дома» и «Интеллектуального здания».

Характеристика исходного состояния объекта

- Адрес: г. Курск, ул. Советская, д. 12, первый этаж, помещение общественного назначения в жилом доме с поквартирным отоплением.
- Общая площадь 148,2 м².
- Исходная планировка не соответствует функционалу проектируемого офисного помещения (все фото на этом слайде).
- В помещении частично проведены работы по монтажу внутренней электропроводки по проекту застройщика.
- Окна, черновая стяжка пола, отделка стен и потолков отсутствуют.
- Монтаж систем водоснабжения, водоотведения, отопления и вентиляции не проводился.

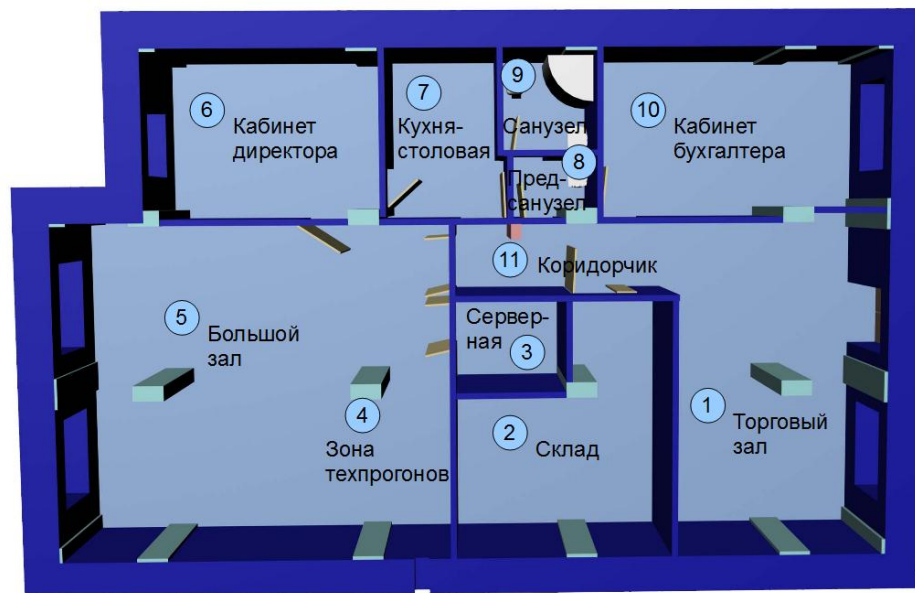
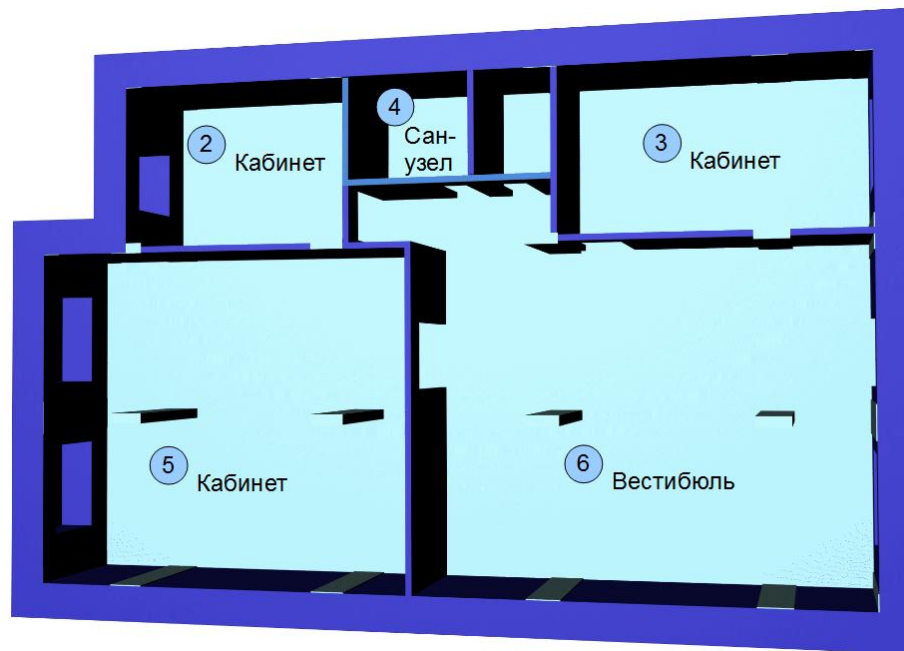


Исходная планировка и выбранный вариант перепланировки

Исходная планировка (сверху на этом слайде) предусматривала четыре рабочих помещения (пом. 2, 3, 5, 6), санузел (пом. 4) и техническое помещение.

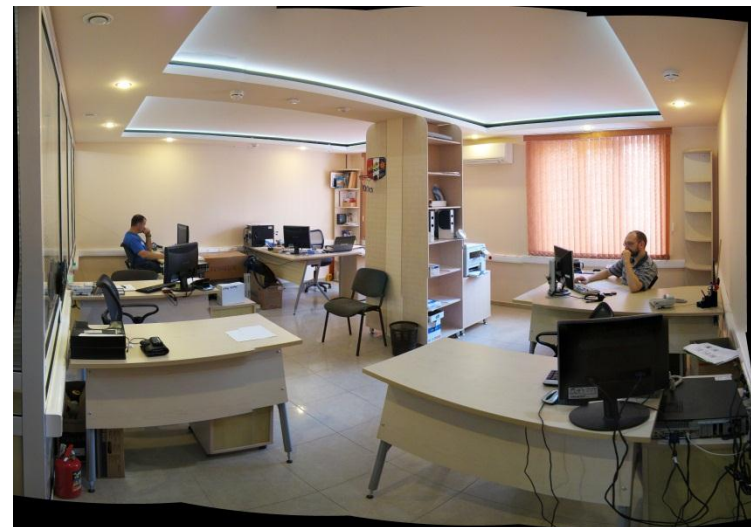
После перепланировки в помещении устроены (снизу на этом слайде):

- Торговый зал (пом. 1), 28,38 м²;
- Склад (пом. 2), 16,29 м²;
- Серверная (пом. 3), 3,45 м²;
- Большой зал (пом. 5), 48,31 м², в котором легкой перегородкой будет выделена «зона техпрогонов» (пом. 4);
- Кабинет директора (пом. 6), 13,86 м²;
- Кухня-столовая (пом. 7), 6,63 м²;
- Санузел (пом. 8), 3,65 м²;
- Предсанузел (пом. 9), 1,61 м²;
- Кабинет бухгалтера (пом. 10), 18,71 м².



Характеристика состояния объекта при переезде организации

- Адрес: г. Курск, ул. Советская, д. 12, первый этаж, помещение XXIII общественного назначения в жилом доме с поквартирным отоплением.
- Общая площадь 142,0 м².
- Все фото на этом слайде соответствуют исходным помещениям на слайде 3.



Состав реализованного комплекса систем автоматического управления офисным помещением

- Система управления отоплением и горячим водоснабжением;
- Система управления вентиляцией;
- Система управления освещением;
- Система электроснабжения;
- Система безопасности (охранно-пожарная сигнализация, подсистема видеонаблюдения, сигнализация аварии инженерных систем, подсистема контроля доступа);
- Система антиобледенения крыльца;
- Система распределения мультимедиа;
- Компьютерная сеть передачи данных (LAN), сеть телефонии

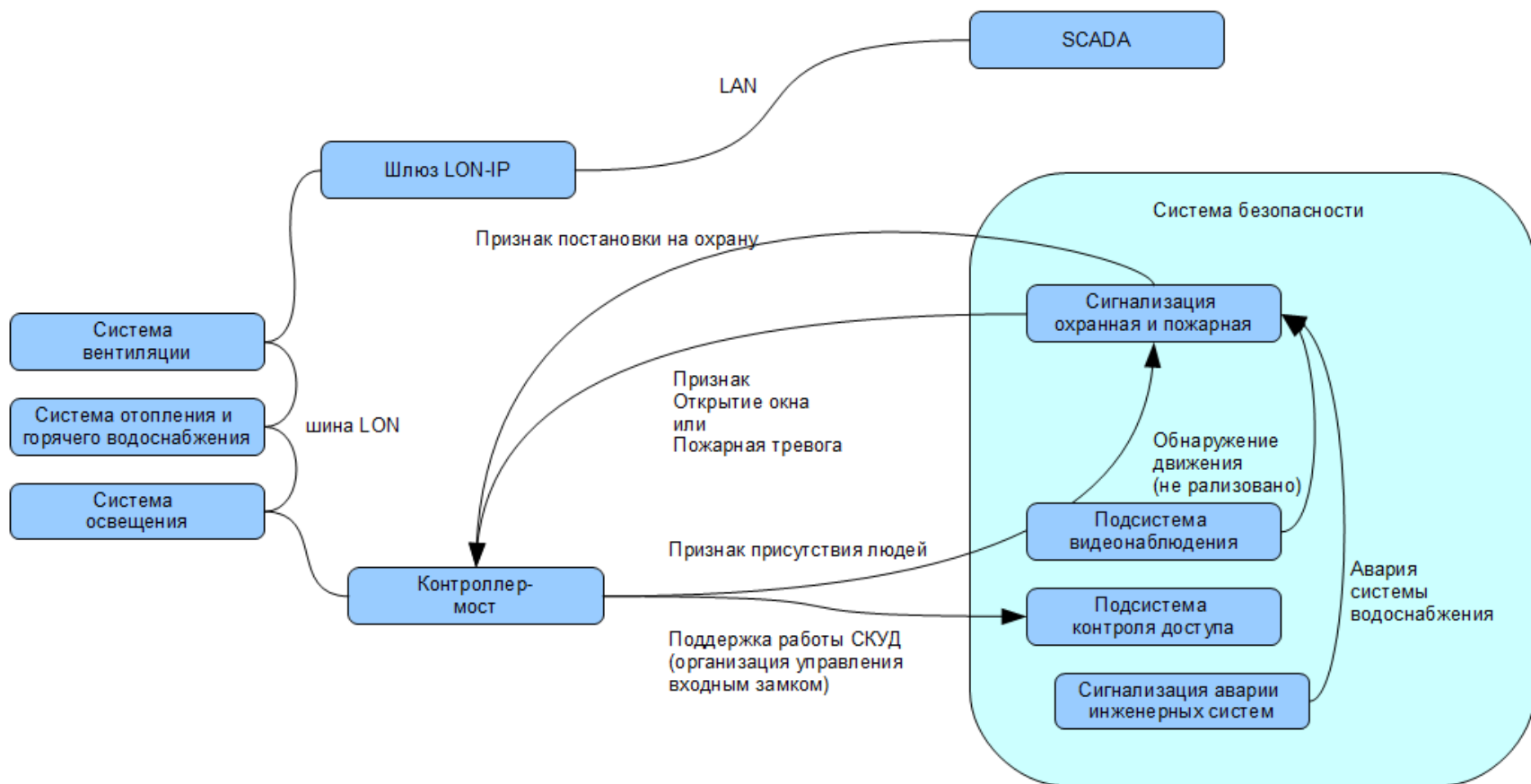
Общие требования к комплексу систем автоматического управления офисным помещением, сформулированные на этапе проектирования

1. Все системы должны управляться по расписанию, присутствию людей и состоянию окружающей среды.
2. Автоматика управления различными системами должна поддерживать совместное использование датчиков и взаимную интеграцию систем.
3. Аппаратура автоматизации должна поддерживать перенастройку алгоритмов функционирования систем без изменения структурированной кабельной системы офисного помещения.
4. Технология построения комплекса систем автоматического управления должна обеспечивать их масштабирование и расширение функциональности в будущем.
5. В целях экономии финансовых средств в проекте не должны использоваться комнатные панели визуализации и управления.

Выбор базовой технологии построения комплекса

- Проанализировано соответствие сформулированным требованиям возможностей технологий BACnet, KNX-EIB, LON, Clipsal C-BUS;
- По показателям функциональности, доступности и совместимости оборудования для управления отоплением, кондиционированием, освещением, а также по цене (по состоянию на конец 2010 – начало 2011 года) выбрана технология и шина LON;
- Выбор, в первую очередь, определился возможностью интеграции в комплекс автоматизации **теплогенератора**;
- Через два года после запуска комплекса в эксплуатацию LON-сеть дополнена SCADA-системой для реализации функций визуализации, оперативного управления и диспетчеризации

Структурная схема интеграции автоматике управления систем отопления, вентиляции, освещения и безопасности



Оборудование

Особенности реализации

Результаты реализации

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Система отопления и горячего водоснабжения

В качестве теплогенератора
использован газовый
водонагреватель с встроенным
емкостным водонагревателем
Viessmann Vitopend 222W.

В теплогенераторе применен
контроллер для режима
погодозависимой теплогенерации
Vitotronic 200.

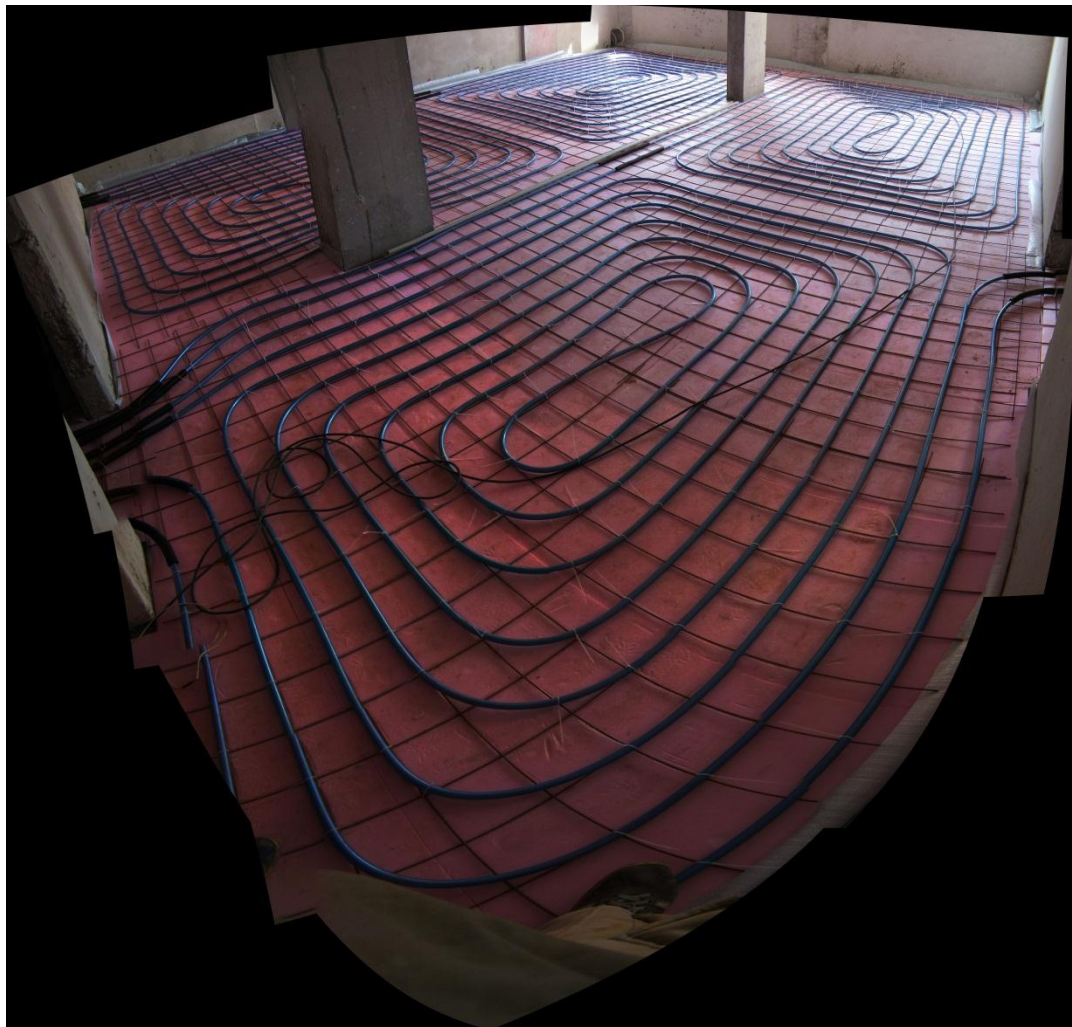
Для интегрирования
теплогенератора в комплекс систем
автоматического управления в
контроллер установлен
**телекоммуникационный модуль
LON фирмы Viessmann.**



Система отопления и горячего водоснабжения

Функцию полноценного отопления во всех помещениях выполняет жидкостной «отопительный» теплый пол.

Для теплого пола использована труба Thermotech PE-RT>MIDI<Composite – пятислойная, с кислородным барьером и антискрипным слоем (на фото – поля теплого пола в большом зале)



Система отопления и горячего водоснабжения

В качестве распределительного теплового узла использованы:

- гидроразделитель, изготовленный из нержавеющей стали по образцу ГидроЛОГО-2И,
- а также смесительный узел Tmix-L2 и 10-контурный коллектор из нержавеющей стали фирмы Thermotech с балансировочными и термостатическими клапанами



Система отопления и горячего водоснабжения

Автоматика управления системой отопления и ГВС реализована на двух уровнях:

1. На уровне управления генерацией тепла;
2. На уровне управления потреблением тепла.

Первый уровень реализован на этапе запуска помещения в эксплуатацию (2011-2013г.).

Второй уровень реализован при разработке SCADA-системы в 2015г.

На уровне управления генерацией тепла задействованы программные средства LON-модуля теплогенератора (ТГ):

- Объект Viessmann_LON-module.NODE (отвечает за генерацию календаря и текущего времени, формирование сообщений об ошибках ТГ, индикацию текущего состояния узлов ТГ, получение данных о внешней температуре воздуха);
- Объект Viessmann_LON-module.DHWC (отвечает за управление нагревом горячей воды по расписанию);
- Объект Viessmann_LON-module.HCC1 (отвечает за управление генерированием тепла по расписанию);
- Объект Viessmann_LON-module.CFDM (отвечает за текущее управление генерированием тепла по состоянию окружающей среды).

На уровне управления потреблением тепла задействованы:

- Датчики температуры в помещениях;
- Датчики температуры теплоносителя в напорном и обратном коллекторах;
- Приводы управления термостатическими клапанами на напорном коллекторе и смесительном узле;
- Циркуляционный насос теплых полов;
- Контроллер аналоговых входов (отвечает за получение данных о температуре в помещениях);
- Контроллер цифровых выходов (отвечает за управление приводами и насосом по расписанию и текущему состоянию окружающей среды);
- SCADA-система (отвечает за детектирование ситуаций, требующих управляющих воздействий, за генерирование управляющих воздействий, за озвучивание критических ситуаций в системе отопления, а также за архивацию переменных из LON-сети, построение трендов и сохранение отчетов)

Система отопления и горячего водоснабжения

Реализация уровней управления генерацией и потреблением тепла позволила обеспечить в течение всего отопительного сезона (при температуре на улице от минус 27 до плюс 16°C):

- Температуру в помещениях к началу рабочего дня от 23 до 24°C;
- Температуру в помещениях в течение рабочего дня от 24 до 25°C;
- Температуру в помещениях в нерабочее время от 19 до 21°C;
- Автоматическое прекращение отопления при открытии окон;
- Автоматическое детектирование критических ситуаций, требующих экстренного изменения параметров исполнительных устройств LON-сети;
- Генерирование команд управления исполнительными устройствами LON-сети;
- Озвучивание критических ситуаций в системе отопления.

Оборудование

Особенности реализации

Результаты реализации

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ

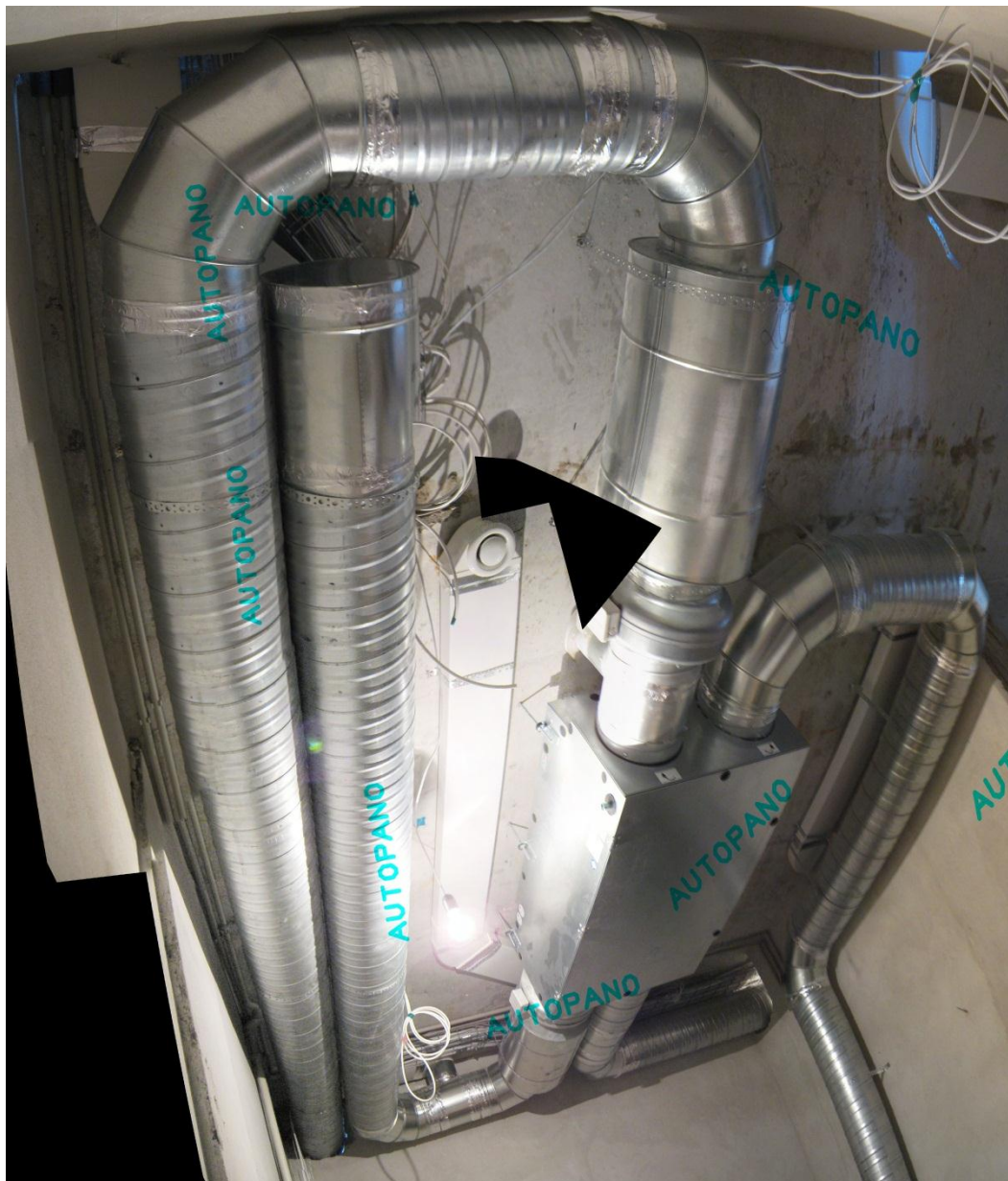
Система вентиляции

Расчетное количество рабочих мест в офисном помещении – 11.

Требуемый воздухообмен – от 440 до 660 м³/ч.

В качестве центрального элемента системы вентиляции использован рекуператор RKB-10-D-P-K4 чешского производителя 2VV (на фото) со следующими основными параметрами:

- Номинальный объем расхода воздуха – 1000 м³/ч;
- Показатель «эффективность рекуперации» при расходе 800 м³/ч – 80%.



Система вентиляции

Автоматика в системе вентиляции реализует управление

- производительностью вентиляторов по расписанию и присутствию людей;
- а также уровнем предварительного подогрева приточного воздуха

Для управления элементами системы вентиляции задействованы:

- Частотный преобразователь (отвечает за исполнение команд управления производительностью системы по расписанию и присутствию людей);
- Датчики температуры и контроллер аналоговых входов (отвечают за измерение температуры воздуха в воздуховодах и теплоносителя в воздухонагревателе);
- Контроллер аналоговых выходов и привод смесительного узла воздухонагревателя (отвечают за управление производительностью системы, а также за управление подогревом приточного воздуха в воздухонагревателе);
- Контроллер цифровых выходов (отвечает за управление системой вентиляции по расписанию, присутствию людей и текущему состоянию окружающей среды);
- Датчики присутствия из состава автоматики управления системой освещения (отвечают за получение данных о присутствии людей в помещениях);
- Контроллер-мост между LON-сетью и подсистемой охранно-пожарной сигнализации (отвечает за отключение системы вентиляции при пожарной тревоге и в ряде других ситуаций);
- SCADA-система (отвечает за детектирование ситуаций, требующих управляющих воздействий, за генерирование управляющих воздействий, за озвучивание критических ситуаций в системе вентиляции, а также за архивацию переменных из LON-сети, построение трендов и сохранение отчетов).

Система вентиляции

Применение автоматики управления системой вентиляции позволило обеспечить:

- Температуру приточного воздуха в течение года от 22,8 до 24,0°С (при температуре на улице от минус 27 до плюс 27°С) и уровень углекислого газа в помещениях не выше 850 ppm;
- Плавное управление производительностью системы вентиляции по присутствию людей в диапазоне от 28,8 до 960 м³/ч. Это соответствует кратности воздухообмена в помещениях от 0,08 до 2,60 раз/ч или нормируемому удельному расходу приточного воздуха от 2,6 до 87 м³/ч/человека;
- Автоматическое включение вентиляции в рабочее время, автоматическое отключение вентиляции в нерабочее время, а также автоматическое отключение вентиляции в рабочее время при открытии окон и пожарной тревоге;
- Автоматическое управление вентиляцией серверной;
- Автоматическую активацию работы воздухонагревателя по состоянию окружающей среды и его защиту от замораживания;
- Автоматическое включение-отключение вентиляции санузла по присутствию человека
- Озвучивание критических ситуаций в системе вентиляции.

Оборудование

Особенности реализации

Результаты реализации

СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ

Система освещения

Система освещения построена на базе LON-контроллеров, LON-датчиков присутствия, DALI-мультисенсоров, DALI-диммеров, DALI-включателей и светодиодных источников света



Система освещения

Автоматика в системе освещения реализует управление

- включением-выключением и интенсивностью искусственного освещения по расписанию, по присутствию людей и по интенсивности естественного света;
- включением-выключением внешнего вечернего освещения фасада и рекламной LED-панели

Для управления элементами системы освещения задействованы:

- В торговом зале – мультисенсор, датчик присутствия, DALI-диммер и DALI-выключатель (отвечают за управление освещением по присутствию людей и интенсивности естественного света);
- В большом зале, кабинете директора и кабинете бухгалтера – мультисенсоры и DALI-диммеры (отвечают за управление освещением по присутствию людей и интенсивности естественного света);
- В складе, зоне техпрогонов, кухне-столовой, предсанузле, санузле, коридорчике – датчики присутствия (отвечают за управление освещением по присутствию людей);
- Во входной группе – датчик освещенности (отвечает за управление вечерним освещением фасада по интенсивности естественного света);
- LON-контроллеры цифровых выходов и LON-DALI-контроллер (отвечают за управление всей системой освещения по расписанию).

Система освещения

Применение
автоматики
управления системой
освещения
позволило
обеспечить:

- Освещенность рабочих мест (300 ± 50) люкс в течение рабочего дня независимо от уровня естественного света;
- Автоматическое отключение искусственного освещения в комнате при отсутствии людей;
- Автоматическое отключение всего освещения в нерабочее время;
- Автоматическое управление питанием рекламной LED-панели и вечерним освещением входной группы по расписанию и уровню естественного света;
- Изменение сценариев функционирования системы освещения и ее дальнейшее развитие и масштабирование без изменения структурированной кабельной системы помещения.

Количество несущих элементов СКС

Количество проложенного кабеля

Количество узлов СКС

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Технические показатели

Показатель	Всего	Система							
		энерго-снабжение	освещения	LAN	телефонии	безопасности	вентиляции	отопления	мульти-медиа
Проложено металлических коробов, м	12								
Проложено кабельных лотков, м	70								
Проложено кабельных каналов, м	76								
Проложено кабелей, м	3422	570	717	1181	75	531	101	168	79
Количество кабельных соединений	203	32	37	39	7	48	14	21	5
Количество узлов СКС при монтаже	470	76	165	60	29	79	23	22	16

Потребление и стоимость газа

Потребление и стоимость электроэнергии

Окупаемость затрат на автоматизацию

ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ОСВЕЩЕНИЯ

Системы отопления и вентиляции.

Показатели потребления и стоимости газа за первые 7 лет эксплуатации (02.2012 г. – 04.2019 г.)

Офис ООО «Кентавр Безопасность»

- Площадь – 148,2 м²;
- Объем потребленного газа в сезоне 2013г.-2014г. – 1210 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2014г.-2015г. – 1595 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2015г.-2016г. – 983 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2016г.-2017г. – 944 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2017г.-2018г. – 749 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2018г.-2019г. – 609 м³;
- Общий объем потребленного газа за 7 лет – 8606 м³;
- Расчетный объем потребляемого газа по проекту застройщика (радиаторное отопление) для этого помещения за один отопительный сезон – 9085 м³ (4870 м³ на компенсацию теплопотерь помещения, 4215 м³ на подогрев обменного воздуха);
- Расчетная экономия стоимости газа за один отопительный сезон (при стоимости газа по состоянию на янв.2019г.) 106374 руб.

Соседний офис

- Площадь на 30% меньше;
- Объем потребленного газа в сезоне 2013г.-2014г. – 3596 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2014г.-2015г. – 3265 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2015г.-2016г. – 3053 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2016г.-2017г. – 2746 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2017г.-2018г. – 2573 м³;
- Объем потребленного газа в сезоне 2018г.-2019г. – 2382 м³;
- Общий объем потребленного газа за 7 лет – 29564 м³.

Система освещения.

Показатели потребления и стоимости электроэнергии

Показатели реализованной системы освещения

- Мощность, потребляемая светильниками реализованной системы освещения – 1271,16 Вт;
- Объем электроэнергии, потребляемой системой освещения в течение года, с учетом управления по расписанию, присутствию людей и естественному освещению – 1295,8 кВт*ч;
- Стоимость электроэнергии, потребляемой системой освещения в течение года (при стоимости электроэнергии по состоянию на декабрь 2018г.) – 10962,15 руб.;
- Экономия стоимости электроэнергии за год – 76275,31 руб.

Расчетные показатели для люминесцентного освещения без автоматики

- Мощность, потребляемая расчетным количеством (32) люминесцентных светильников и экспозиционных прожекторов (5) – 2982 Вт;
- Объем электроэнергии, потребляемой системой освещения в течение года, с учетом перерасхода из-за «забывчивости» персонала – 10311,8 кВт*ч;
- Стоимость электроэнергии, потребляемой системой освещения в течение года, с учетом перерасхода из-за «забывчивости» персонала (при стоимости электроэнергии по состоянию на декабрь 2018г.) – 87237,46 руб.

Общие показатели «Стоимость систем» и «Стоимость автоматизации»

Система	Стоимость самой системы				Стоимость автоматизации системы				
	Проект	Комплектуемые	Монтаж	Всего	Проект	Комплектуемые	Монтаж	Пусконаладка	Всего
Отопление	120807	517328	45000	683135	32135	21737	15647	7823	77342
Вентиляция	96646	175941	80020	352607	44185	51890	27193	17293	140561
Освещение	140941	168284	109377	418602	100421	147507	58906	54585	361419

Показатели увеличения стоимости систем при автоматизации

- стоимость систем отопления и вентиляции увеличилась на 21,04%;
- стоимость системы освещения увеличилась на 86,34%.

Срок окупаемости затрат на автоматизацию системы (при стоимости энергоносителей по состоянию на январь 2019г.)

- отопление и вентиляция – 2,05 года;
- освещение – 4,74 года.

Показатели помещения в контексте требований законодательства РФ об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности

Показатели офиса ООО «Кентавр Безопасность»:
в период 2015-16г. – класс энергетической эффективности С (повышенный), в период 2016-17г. – В (высокий), в период 2017-19г. – А+ (высочайший)

- Суммарный удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию (в отопительные сезоны, в которых LON-сеть дополнена SCADA-системой, формирующей архивы и отчеты),

при заданной температуре помещений 24°C :

период	Гкал/м ²	Квт-ч/м ²
2015-2016г.	0,053	61,6
2016-2017г.	0,052	60,3
2017-2018г.	0,042	48,7
2018-2019г.	0,034	39,7.

- Нормируемый суммарный удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период (в отопительные сезоны, в которых LON-сеть дополнена SCADA-системой, формирующей архивы и отчеты):

период	град.-сутки	Вт-ч/(м ² ·°C·сут)
2015-2016г.	3988°C·сут	15,46
2016-2017г.	4321°C·сут	13,96
2017-2018г.	4672°C·сут	10,42
2018-2019г.	4796°C·сут	8,28.

- Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, вентиляцию (в отопительные сезоны, в которых LON-сеть дополнена SCADA-системой, формирующей архивы и отчеты):

период	Квт-ч/м ²	откл.от баз.ур.
2015-2016г.	61,6	-24,24%
2016-2017г.	60,3	-33,72%
2017-2018г.	48,7	-54,95%
2018-2019г.	39,7	-63,63%

Требования законодательства (261-ФЗ от 23.11.2009, постановления Правительства, приказы министерств, постановление администрации города Курска Курской области)

- Требования по суммарному удельному годовому расходу тепловой энергии на снабжение органов местного самоуправления и муниципальных учреждений на отопление, вентиляцию (пост. администрации г.Курска от 02.08.2010г. №2601, приложение 2, строка 14), при заданной температуре помещений 20°C :

год	Гкал/м ²	Квт-ч/м ²
2015г., 2016г.	0,100	116,3
2017г.	0,090	104,7
2018г.	0,090	104,7
2019г.	0,090	104,7.

- Требования по нормируемому суммарному удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию жилых и общественных зданий за отопительный период (приказ Минрегионразвития РФ от 17.05.2011г. №224):

год	Вт-ч/(м ² ·°C·сут)
2016г.	15,60
2017г.	15,60
2018г.	15,60
2019г.	15,60.

- Базовый уровень удельного годового расхода тепловой энергии на отопление, вентиляцию в многоквартирном доме (Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 6 июня 2016г. № 399/пр):

град.-сутки	Квт-ч/м ²
3988°C·сут	83,8
4321°C·сут	91,1
4672°C·сут	98,8
4796°C·сут	101,5.