

ТЕНДЕНЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ В ЭПОХУ COVID-19

Дмитрий Климов

Руководитель инженерной мастерской

Руководитель проектов инженерного отдела

Управление инженерной командой

Координация всех инженерных разделов на проектах

Revit MEP Certified Professional

Автоматизации в Revit (Dynamo, Python)

CFD-моделирование микроклимата, ветровых нагрузок, теплопроводности
строительных конструкций

Энергетическое моделирование зданий, BREEAM, LEED



Султанов Эмиль

Руководитель группы мат. моделирования,
LEED Green Associate

Специалист в энергомоделировании, создании расчетных моделей, зеленой сертификации и автоматизации расчетов.

Моделирование и консультирование для 13 объектов, прошедших сертификацию LEED в России и Испании,

2 объекта сертифицированных на уровень LEED Platinum.



35

АКТИВНЫХ
ПРОЕКТОВ

7 лет

APEX project bureau

6000

СОТРУДНИКОВ РАБОТАЮТ В КОМПАНИИ

39

СТРОЯЩИХСЯ
ПРОЕКТОВ

1^{-ая}

КОМПАНИЯ В РОССИИ, РАБОТАЮЩАЯ В
ЕДИНОМ СТАНДАРТЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ
НА ВСЕХ СТАДИЯХ ПРОЕКТА

В 2018-2021 ГОДАХ КОМПАНИЯ
ПОЛУЧИЛА ПРЕМИЮ BIM-ЛИДЕР

9,3

МЛН. М2 – СУММАРНАЯ ПЛОЩАДЬ
РЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ

Yandex



Vander Park



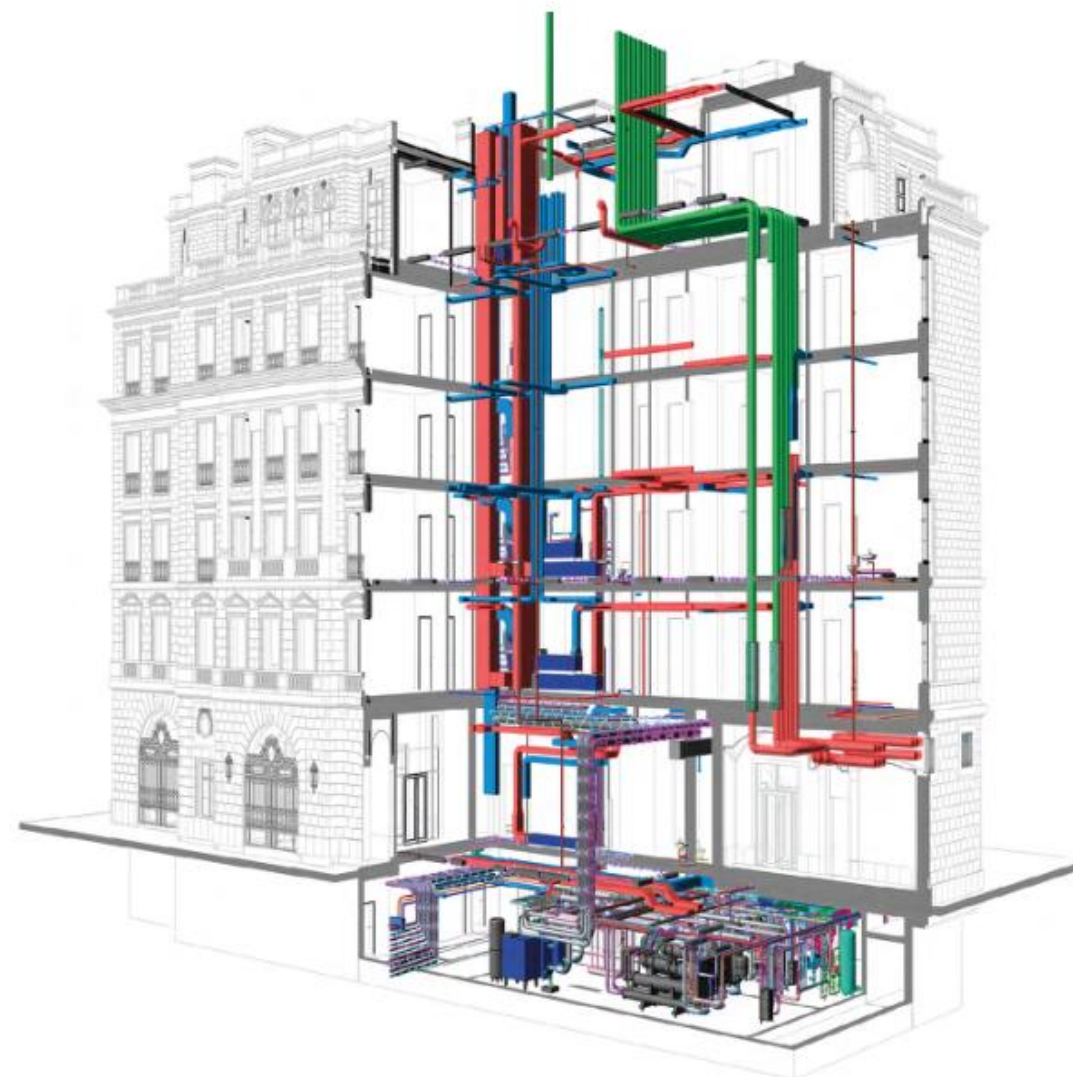
Бадаевский

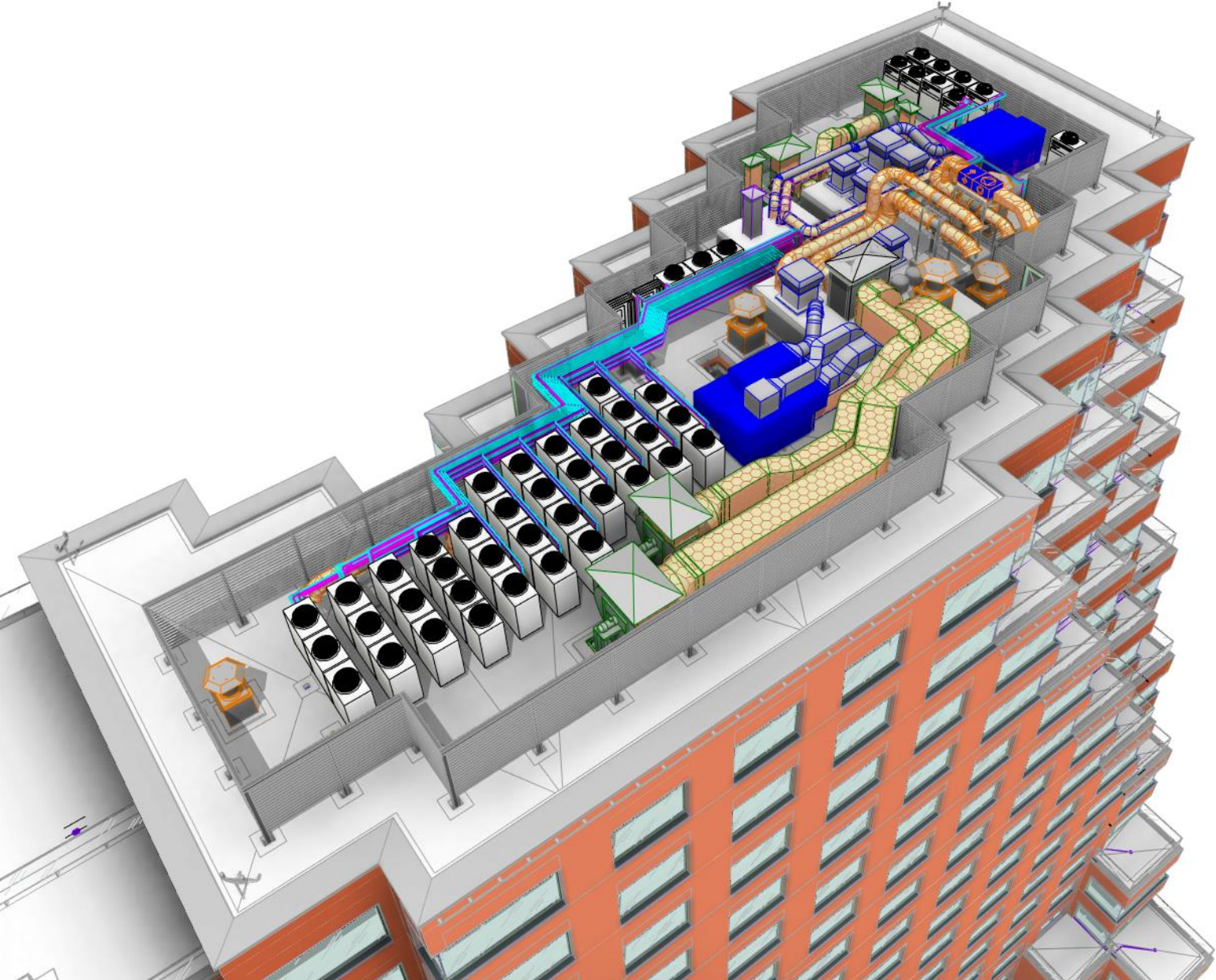


RED-7

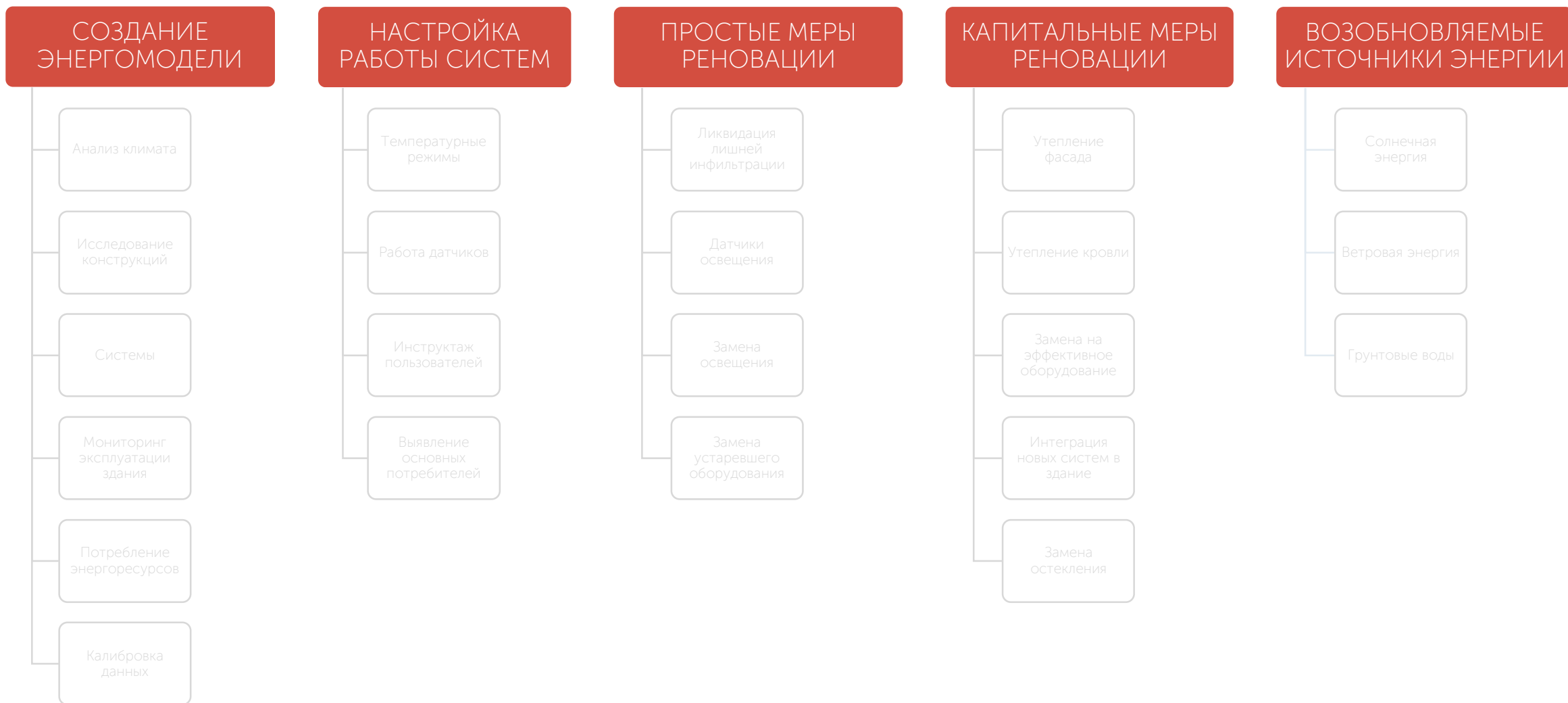


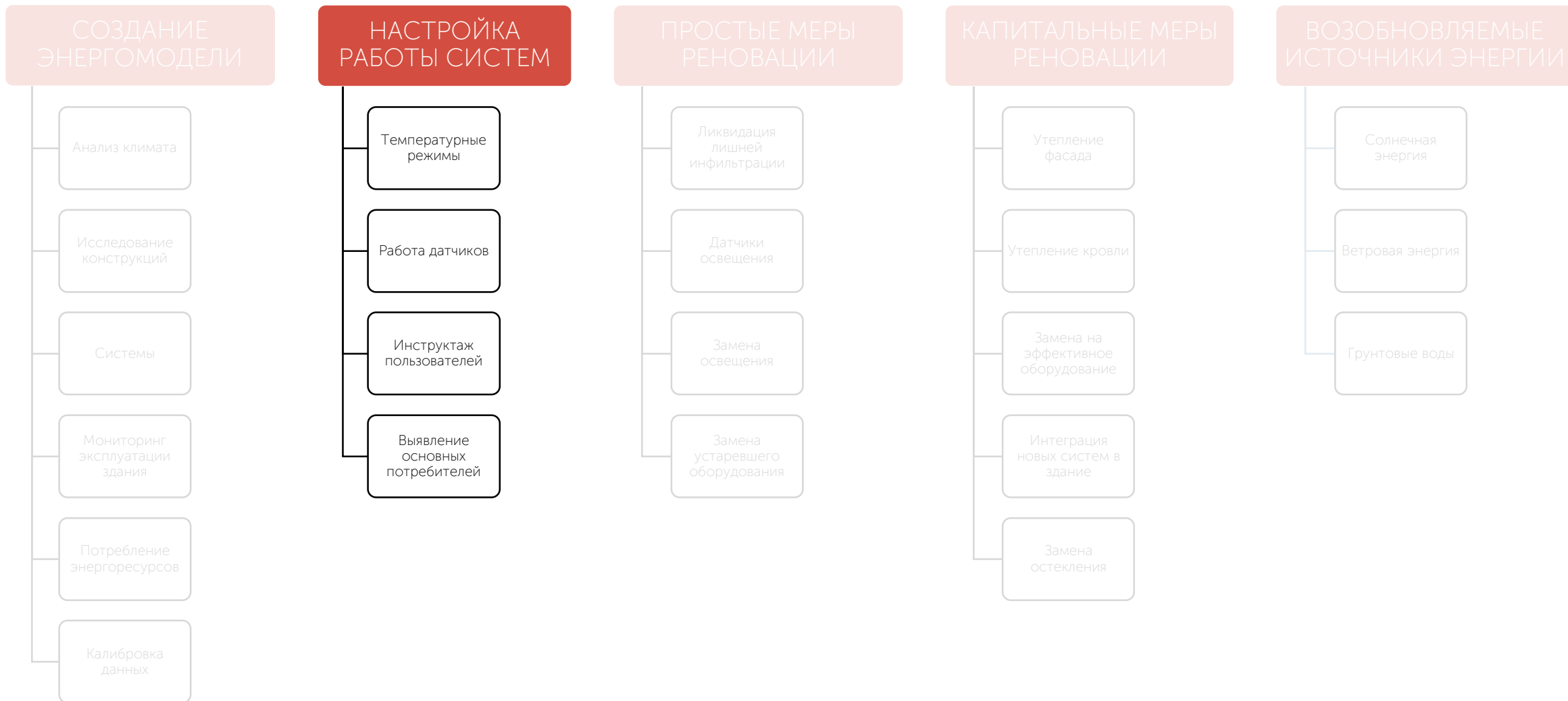
APEX project bureau — одна из первых компаний в России, работающая в едином стандарте BIM-технологий на всех стадиях проекта

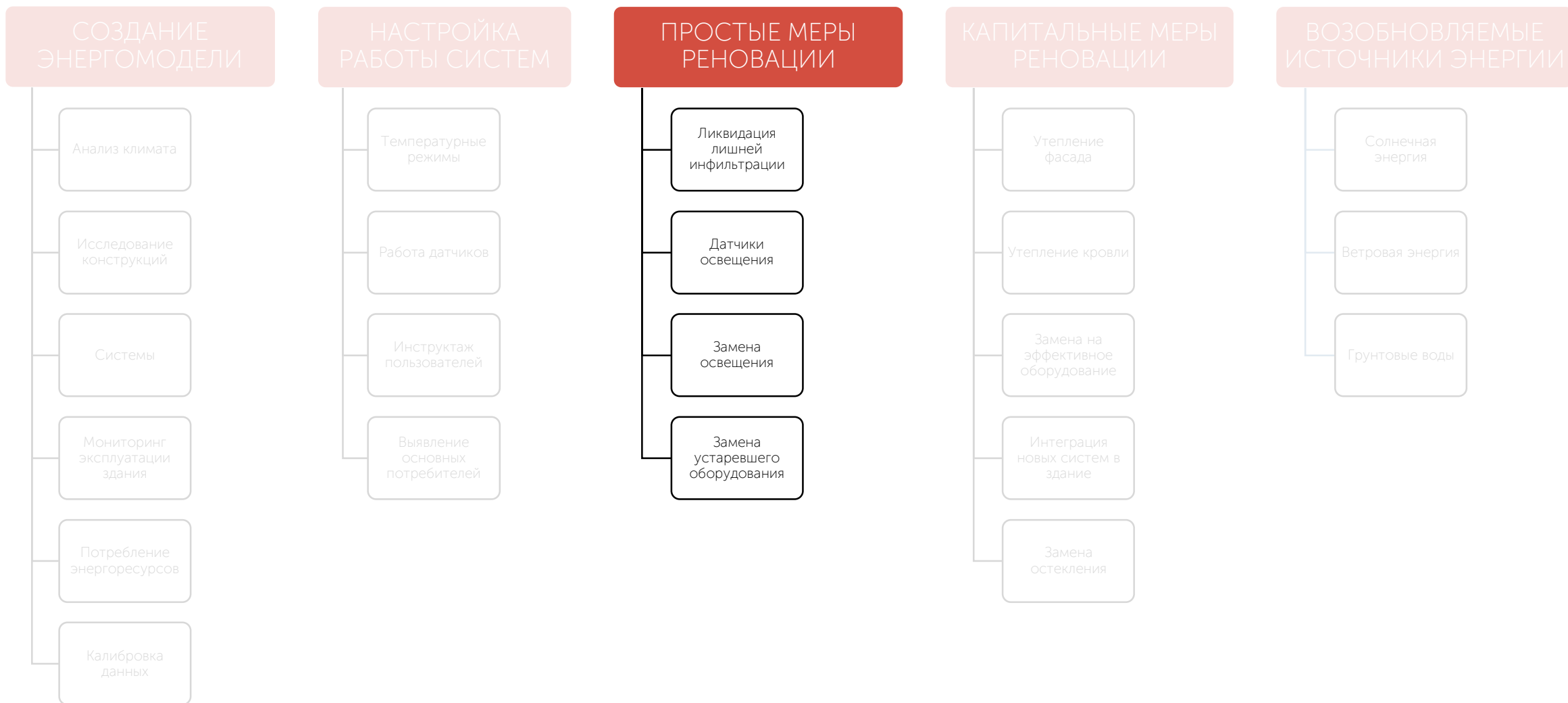


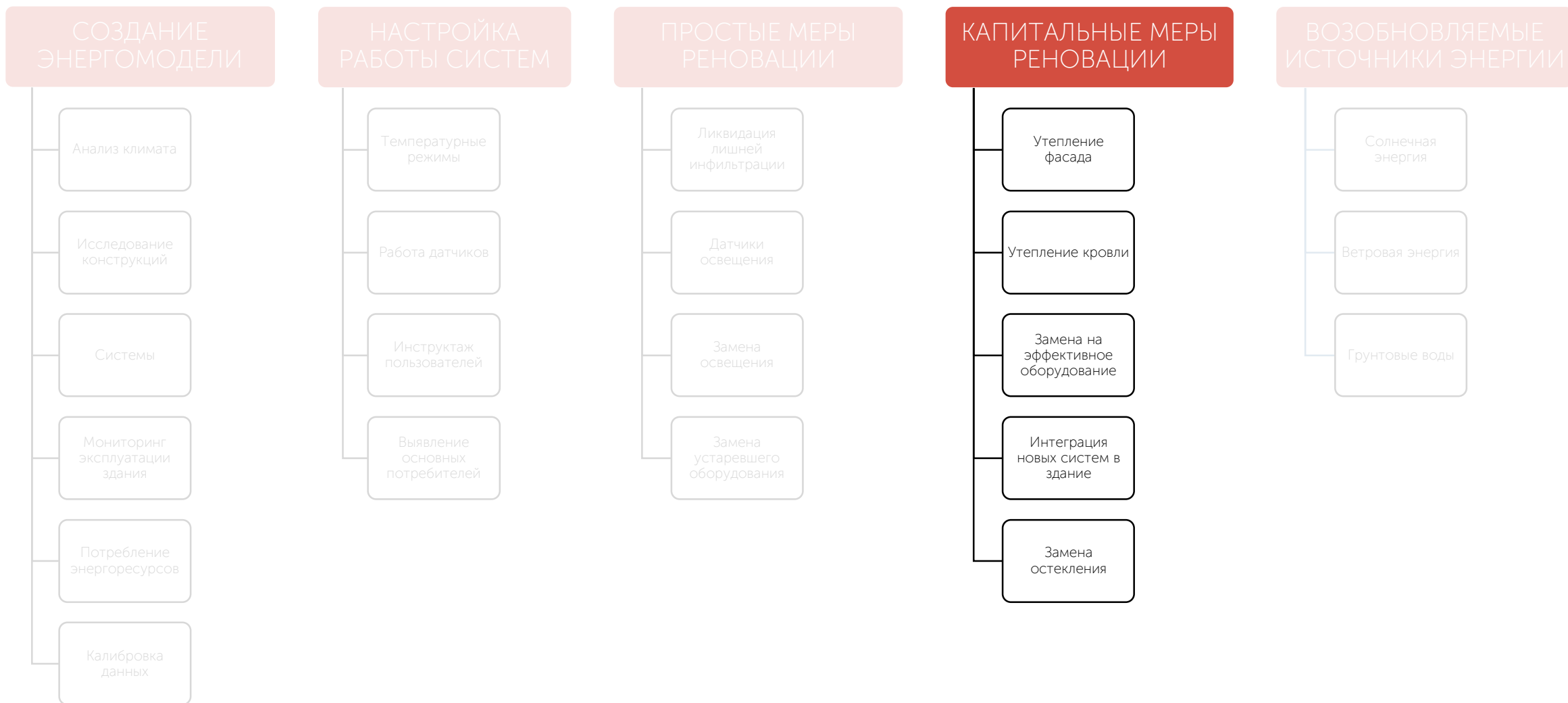


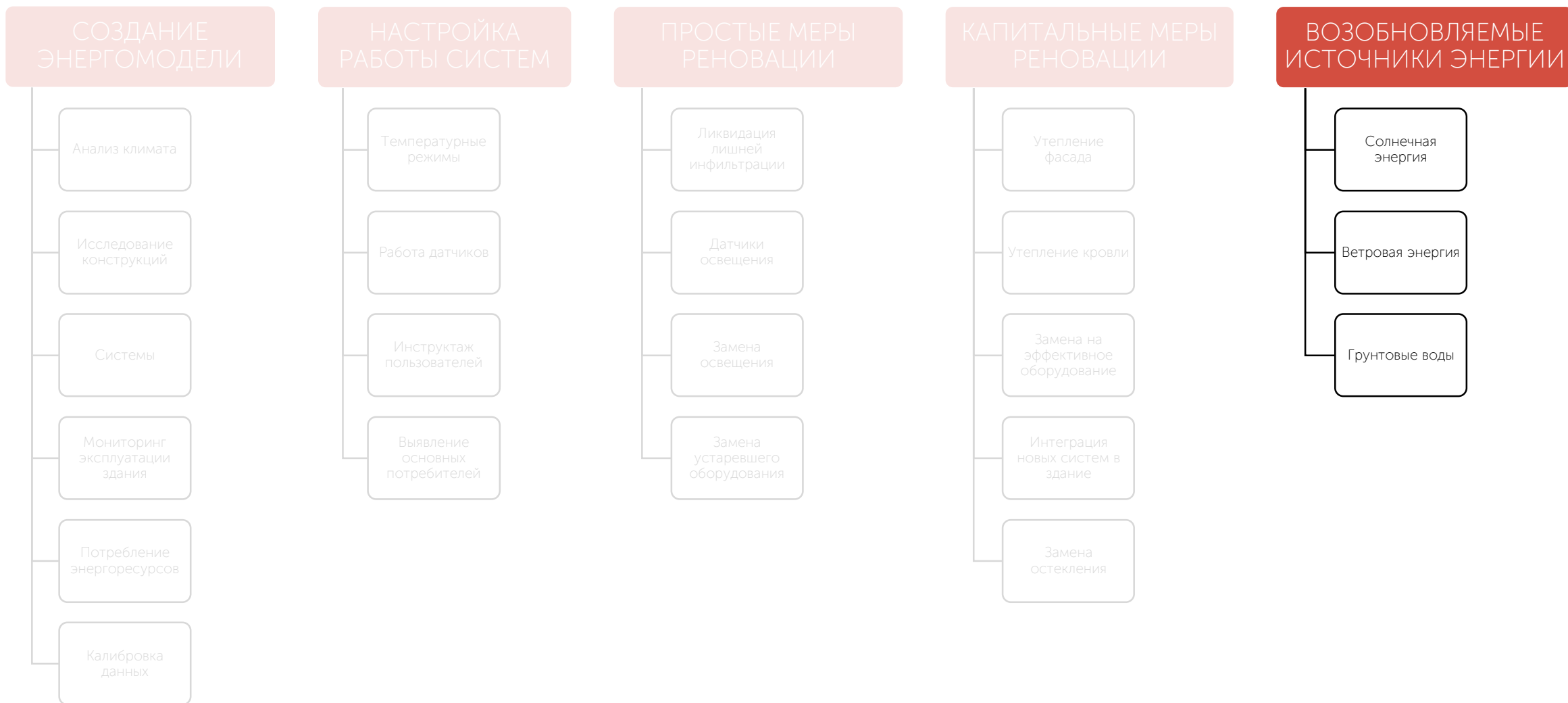












ДАННЫЕ О МЕСТОПОЛОЖЕНИИ:

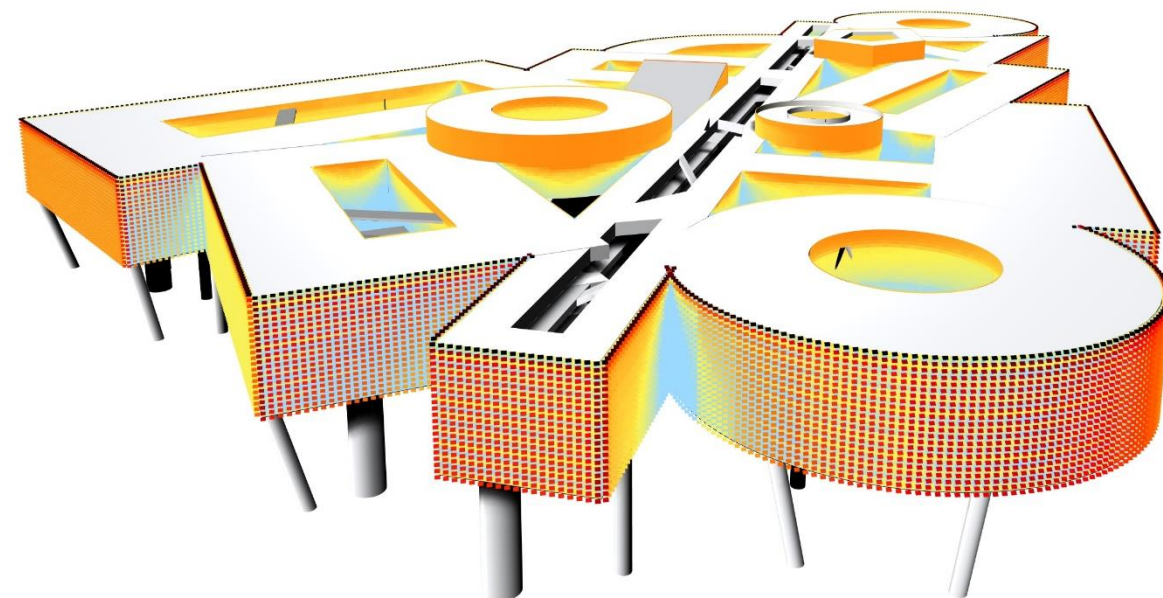
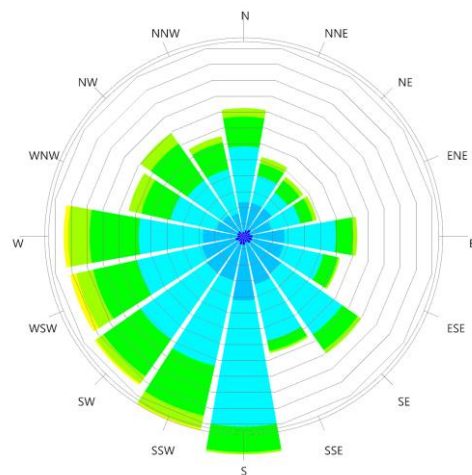
РФ, Москва

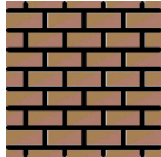
55°45'21" с. ш. 37°37'04" в. д.

Расчетные параметры воздуха: +29,7°C, -25°C

Параметры расчетного года получены из анализа
погодных данных со метеостанции на ВДНХ

Роза ветров для местности:





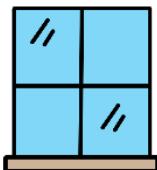
СТЕНЫ



ПОКРЫТИЯ



КРОВЛЯ



ОСТЕКЛЕНИЕ

Технический отчет

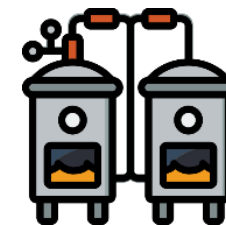
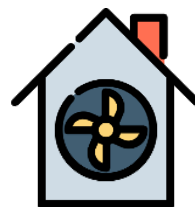
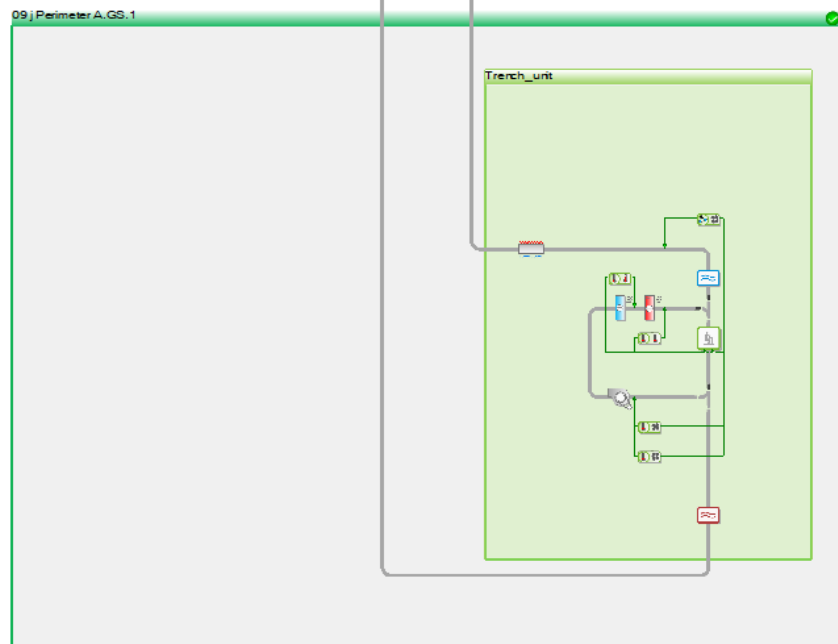
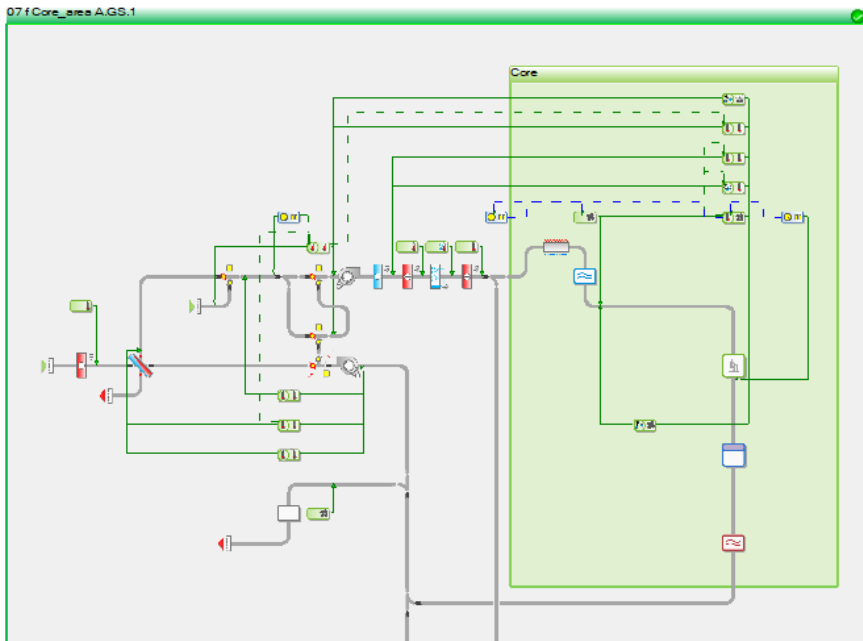


Фото 15. Вертикальная трещина в штукатурном слое верхней зоны башни.

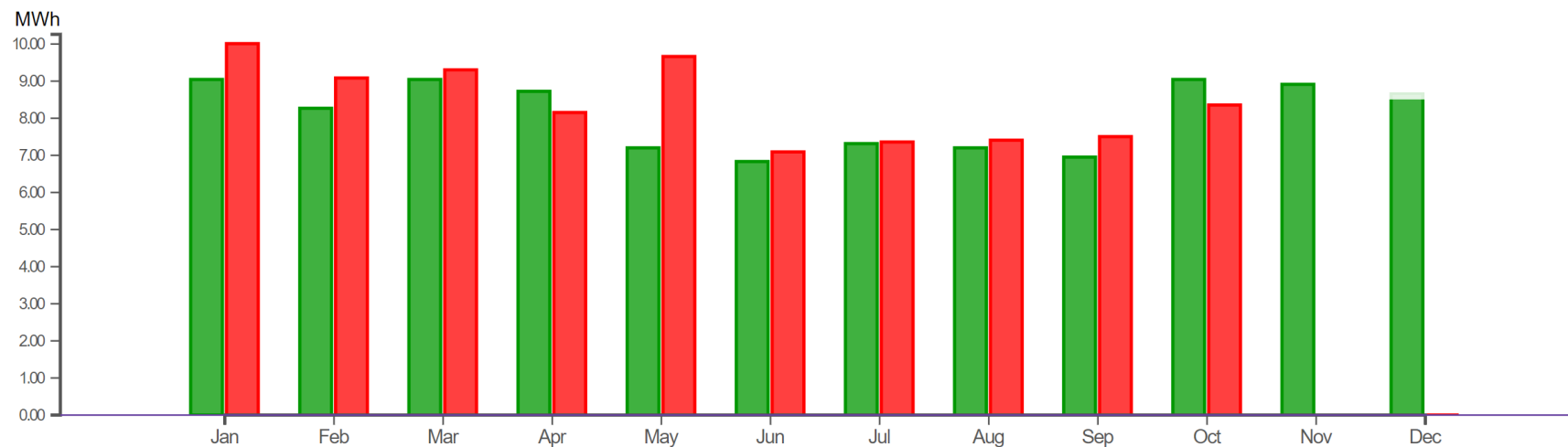
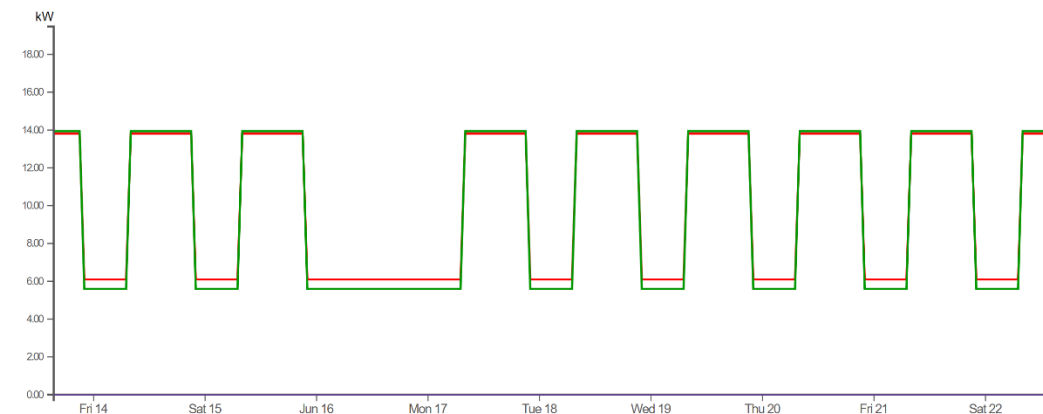


Фото 16 Вертикальная трещина в штукатурном слое верхней зоны башни.

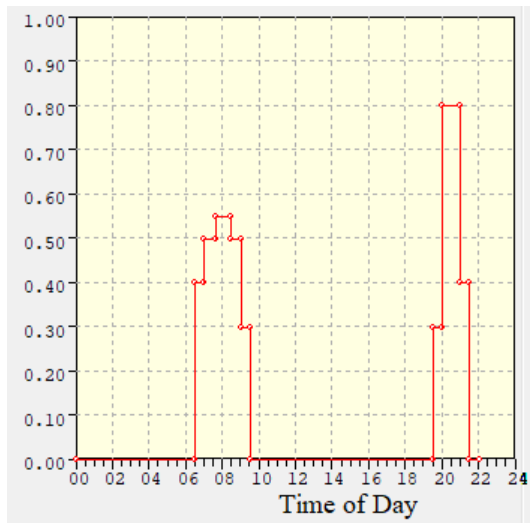
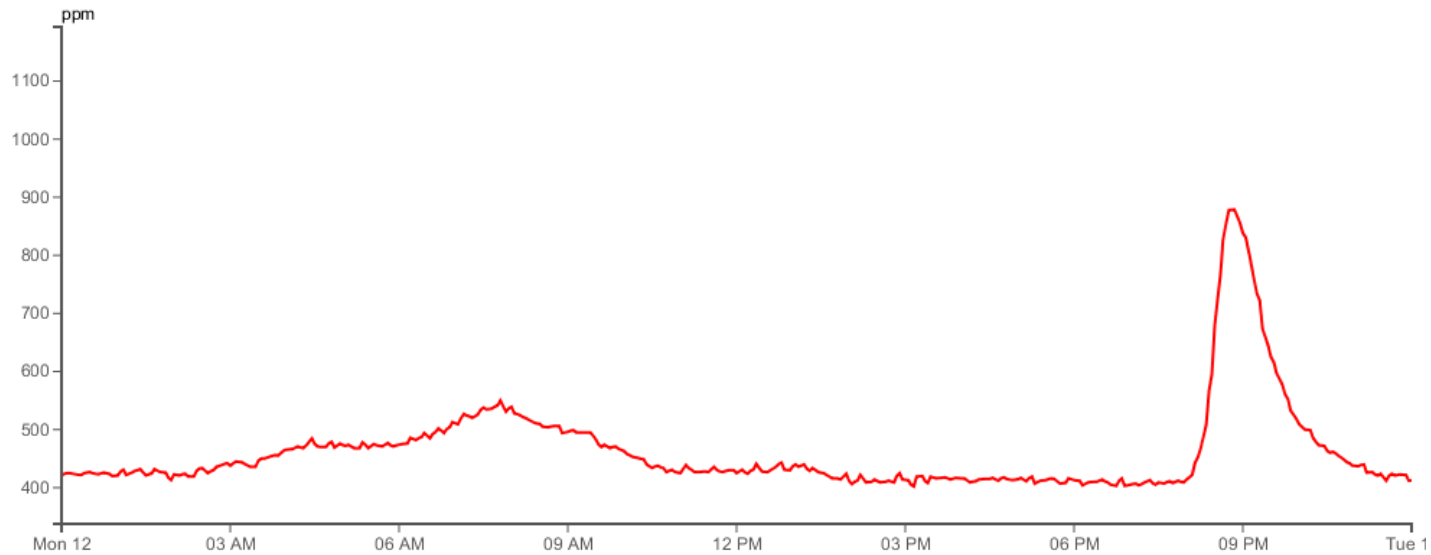
Category	Description	Glazed frame material	Net R value (m ² K/W)
Roof Light	BASELINE sky	Metal	0.5163
External Window	BASELINE window	Metal	0.4553
Roof Light	CZ6 Skylight (Non-Res)-Plastic curb; 2.1%-5% of roof; U=0.87(4.94); SHGC=0.58	Metal	0.2969
External Window	CZ6 Window (Non-Res) - Metal framing (entrance door) U=0.80; SHGC=0.40	Metal	0.3543
External Window	CZ6 Window (Non-Res)Metal framing (curtainwall/store)U=0.45; SHGC=0.40	Metal	0.4557
External Window	CZ6 Window (Non-Res)-Nonmetal framing(all); U=0.35; SHGC=0.40	Metal	0.5868
External Window	Large Double-Glazed Windows (Reflective Coating) - Industry	Metal	0.34
Roof Light	Large Double-Glazed Windows (Reflective Coating) - Industry	Metal	0.31
Internal Window	Large Single-Glazed Windows	Metal	0.2657
Roof Light	Proposed sky	Metal	0.7782
External Window	Proposed window	Metal with Thermal Break	0.781
External Window	NZ Aluminium Frame IGU; 2x4mm Clear; 6mm Air - R0.239	Aluminium	0.2387
External Window	NZ Aluminium Frame IGU; 2x4mm Clear; 6mm Air - R0.239	Aluminium	0.2387
Internal Window	NZ Aluminium Frame IGU; 2x4mm Clear; 6mm Air - R0.383	Aluminium	0.3834
Internal Window	NZ Aluminium Frame IGU; 2x4mm Clear; 6mm Air - R0.383	Aluminium	0.3834



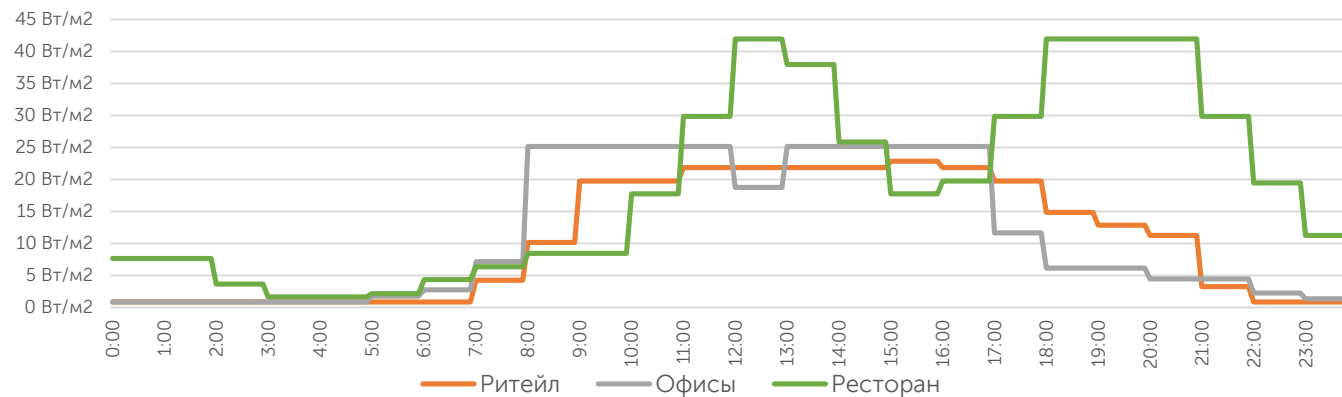
Period start	Period end	Days	kWh Day	kWh night	Total kWh
01/10/2018	31/10/2018	30	6,000	2,000	8,000
01/09/2018	30/09/2018	29	6,000	2,400	8,400
01/08/2018	31/08/2018	30	5,560	1,600	7,160
01/07/2018	31/07/2018	30	5,900	1,500	7,400
01/06/2018	30/06/2018	29	5,600	1,450	7,050
01/05/2018	31/05/2018	30	7,000	2,000	9,000
01/04/2018	30/04/2018	29	5,900	1,600	7,500
01/03/2018	31/03/2018	30	7,350	1,980	9,330
01/02/2018	28/02/2018	27	7,450	1,780	9,230
01/01/2018	31/01/2018	30	8,100	1,870	9,970



■ ДАННЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
■ ДАННЫЕ ИЗ ЭНЕРГОМОДЕЛИ

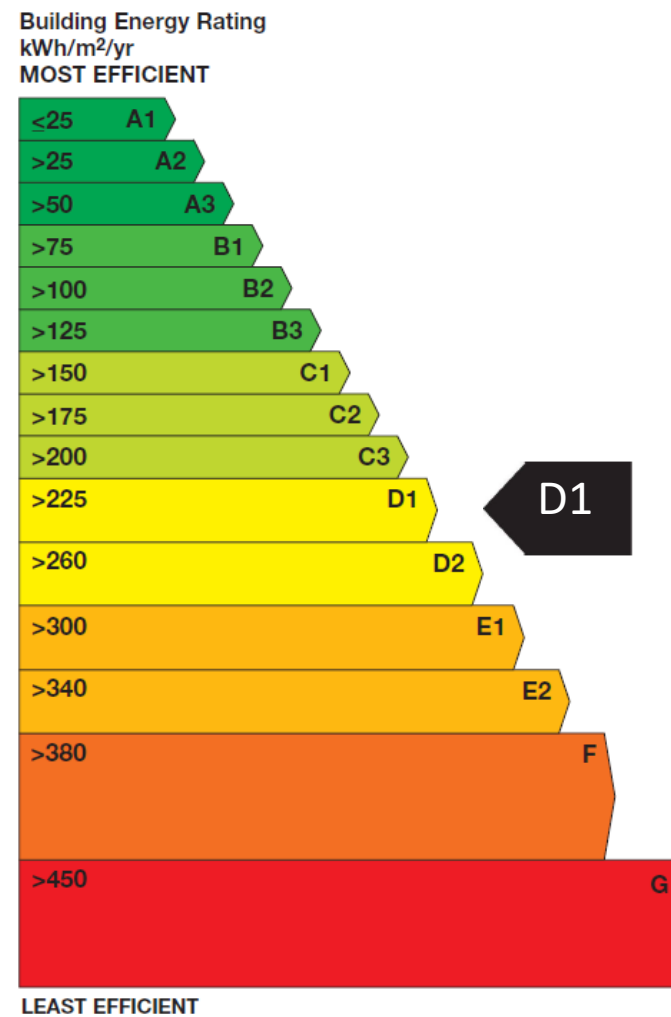
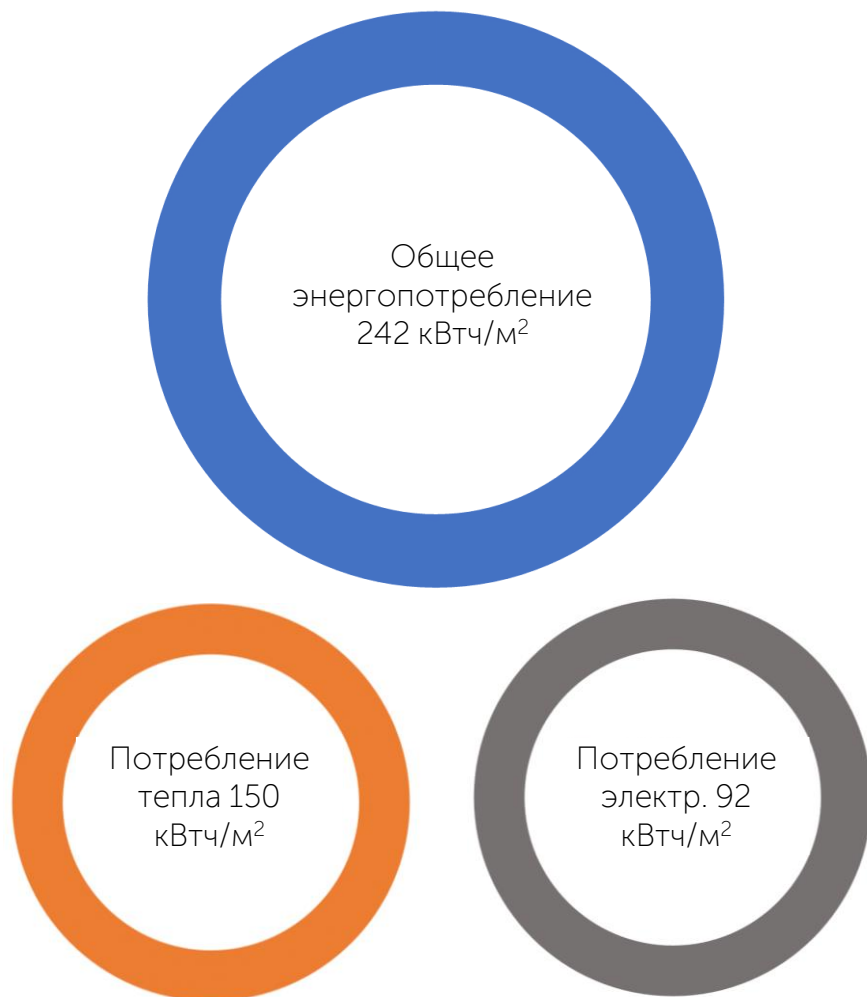


Изменение внутренних нагрузок в течение дня

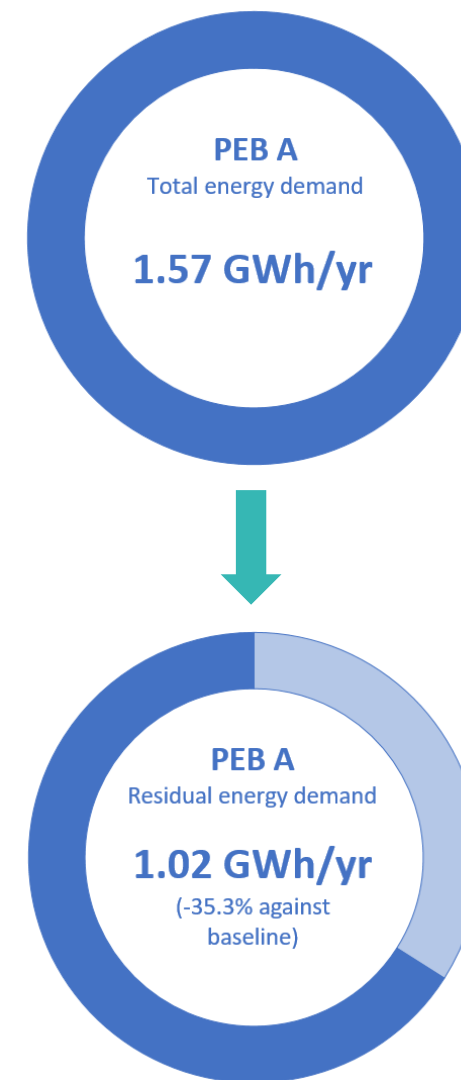
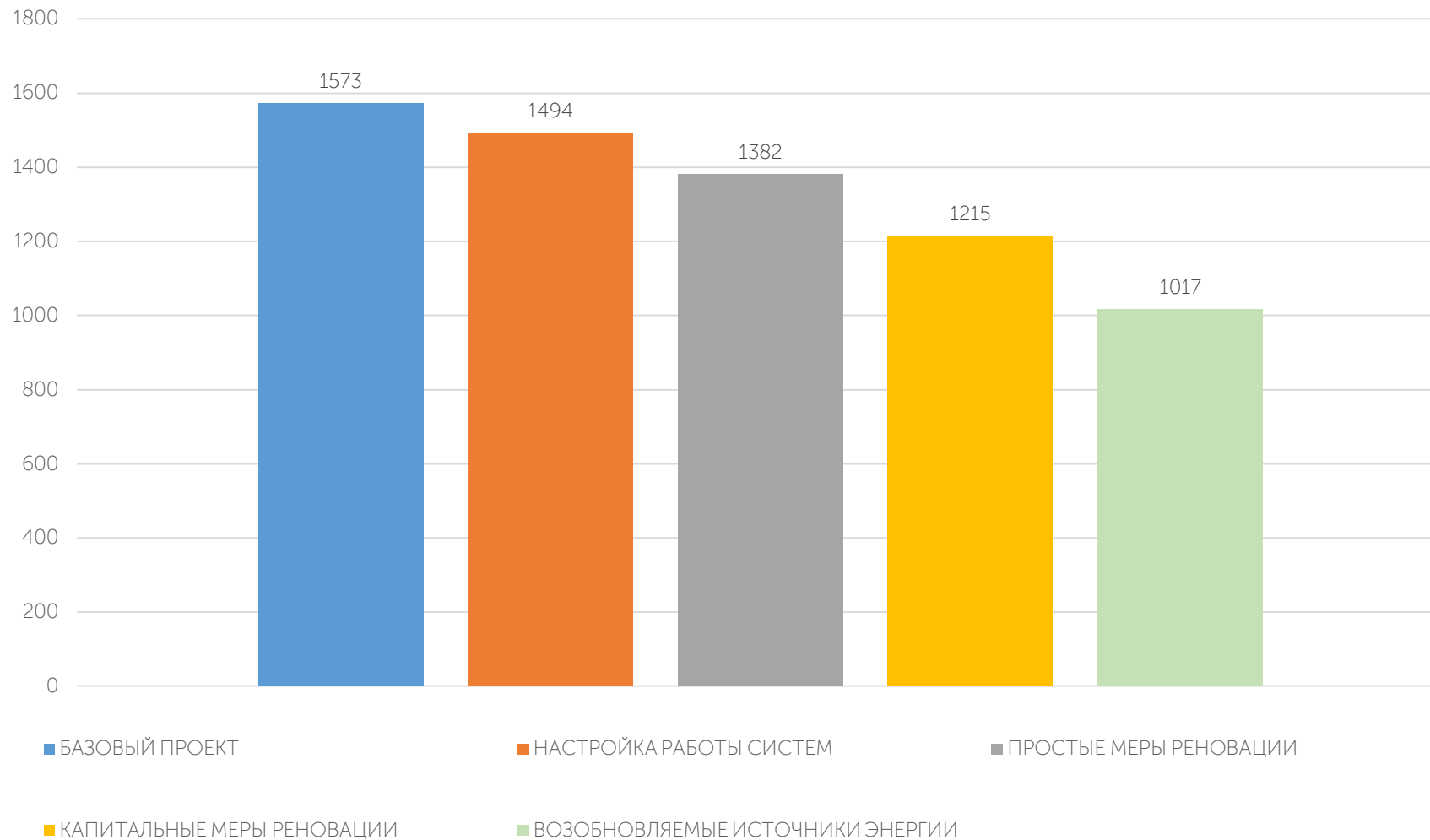


Данные с датчиков CO_2 используются для калибровки профилей посещения людей по следующему методу:

- Данные нормируются по погодным данным метеостанций в месте строительства
- Создается кусочно-линейная функция, коррелирующая с данными, записанными в датчике
- Оценивается ошибка построенной модели поведения людей путем сравнения реального потребления энергии и предсказанного
- Итерационным путем модель настраивается до схожести с реальность.



Годовое Энергопотребление, МВтч



LEED

Energy & atmosphere

- Minimum Energy Performance
- Optimize Energy Performance
- Renewable Energy

Indoor environmental quality

- Minimum Indoor Air Quality Performance
- Enhanced Indoor Air Quality Strategies
- Thermal Comfort
- Daylight
- Quality Views

Sustainable sites

- Light Pollution Reduction



BREEAM

Energy

- Ene 01 Reduction of energy use and carbon emissions
- Ene 04 Low carbon design

Health and wellbeing

- Hea 01 Visual comfort
- Hea 02 Indoor air quality
- Hea 04 Thermal comfort



LEED

Energy & atmosphere

- Minimum Energy Performance
- Optimize Energy Performance
- Renewable Energy

Indoor environmental quality

- Minimum Indoor Air Quality Performance
- Enhanced Indoor Air Quality Strategies
- Thermal Comfort
- Daylight
- Quality Views

Sustainable sites

- Light Pollution Reduction



BREEAM

Energy

- Ene 01 Reduction of energy use and carbon emissions
- Ene 04 Low carbon design

Health and wellbeing

- Hea 01 Visual comfort
- Hea 02 Indoor air quality
- Hea 04 Thermal comfort



WELL

Air

- A03 Ventilation Effectiveness
- A06 Enhanced Ventilation

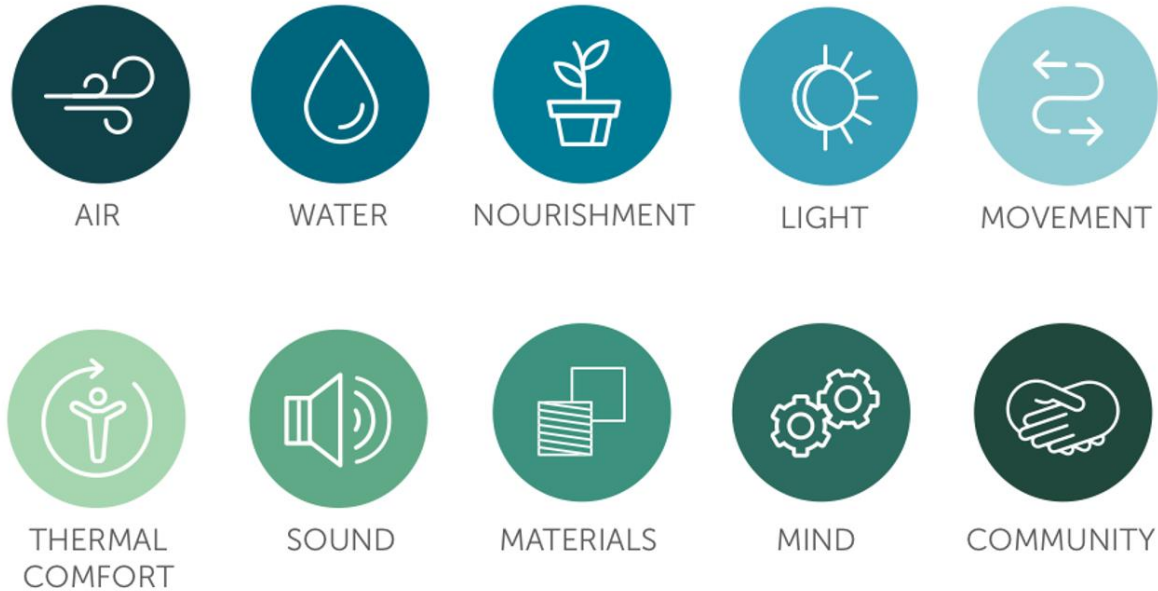
Light

- L01 Light Exposure and Education
- L04 Glare Control
- L05 Enhanced Daylight Access

Thermal Comfort

- T01 Thermal Performance
- T02 Enhanced Thermal Performance
- T05 Radiant Thermal Comfort
- T07 Humidity Control





WELL

Air

- A03 Ventilation Effectiveness
- A06 Enhanced Ventilation

Light

- L01 Light Exposure and Education
- L04 Glare Control
- L05 Enhanced Daylight Access

Thermal Comfort

- T01 Thermal Performance
- T02 Enhanced Thermal Performance
- T05 Radiant Thermal Comfort
- T07 Humidity Control

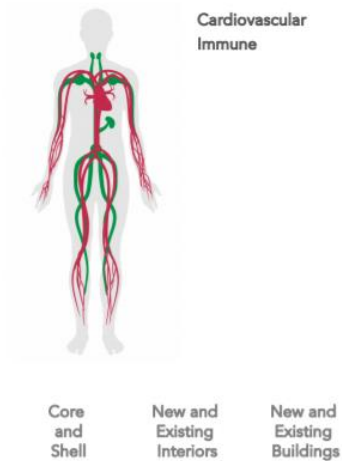


21

DISPLACEMENT VENTILATION

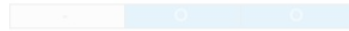
By strategically designing the height of air ventilation, displacement ventilation can enhance air change effectiveness. Displacement ventilation supplies air at very low velocity levels at or near the floor level, which then rises to the ceiling level. Since heat in a room is naturally stratified, displacement ventilation not only ensures that air is not delivered and pushed through the return air path (often the dirtiest portion of the air stream), but also tends to concentrate pollutants near the ceiling. Once there, the pollutants are out of the breathing zone and can be more easily removed.

This feature supports a thermally comfortable indoor environment through a carefully designed and efficient displacement ventilation system.

**PART 1: DISPLACEMENT VENTILATION DESIGN AND APPLICATION**

Projects implement a displacement ventilation system for heating and/or cooling in which one of the following is met:

- a.⁴¹ Low side wall air distribution with the air supply temperature slightly cooler or warmer than the desired space temperature. The system must use the System Performance Evaluation and ASHRAE Guidelines RP-949 as the basis for design.
- b.³⁷ Underfloor Air Distribution (UFAD) with the air supply temperature slightly cooler or warmer than the desired space temperature. This system must use ASHRAE's UFAD Guide (Design, Construction and Operations of Underfloor Air Distribution Systems) as the basis of design. Displacement ventilation applied as part of an underfloor air distribution system must be installed at a raised floor height whereby the underfloor area can be cleaned on an annual basis.

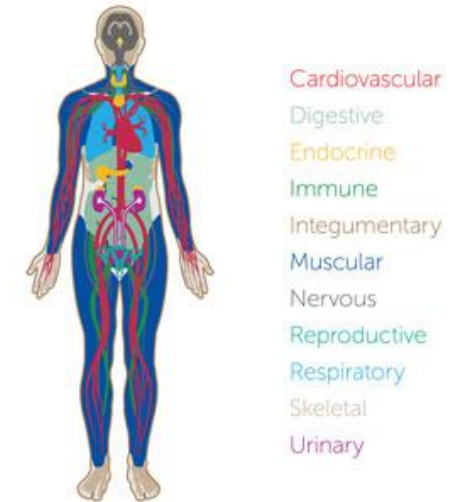
PART 2: SYSTEM PERFORMANCE

The following requirements are met:

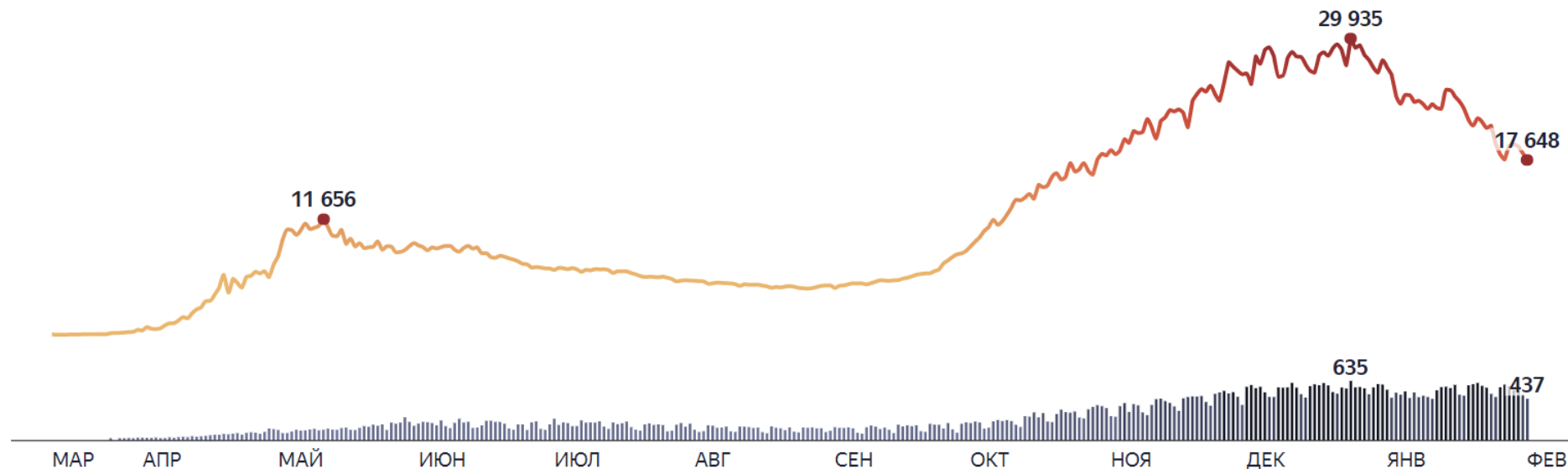
- a. A Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis is conducted for the displacement ventilation system.
- b.⁹² The displacement ventilation system meets ASHRAE 55-2013 (Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy) for comfort for at least 75% of all regularly occupied space.

Body Systems Applied to WELL Features

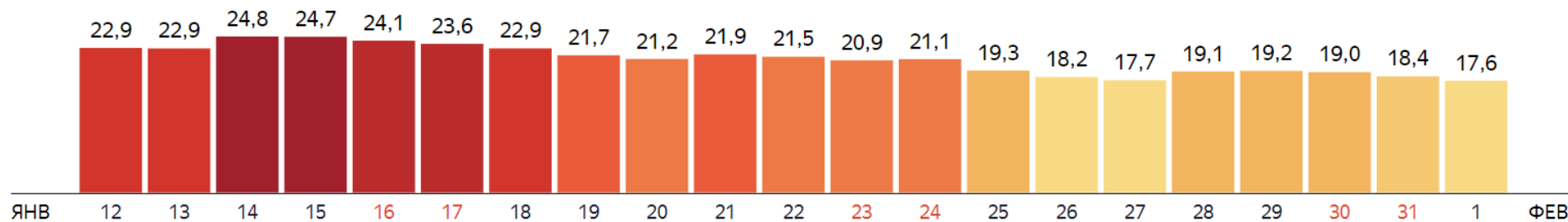
A simple way to express the built environment's complex impact on the human body



Число новых **заражений** и смертей с начала марта Россия



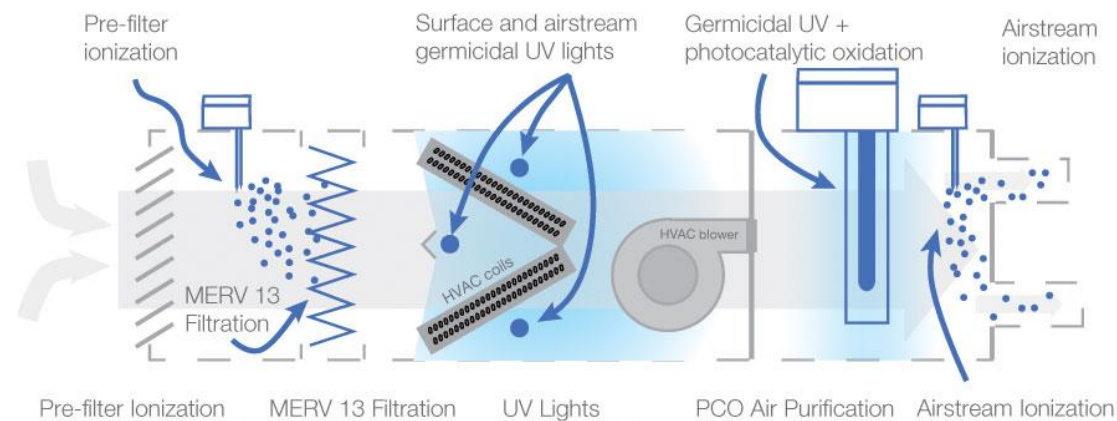
Число новых заражений в последние три недели, тыс. Россия



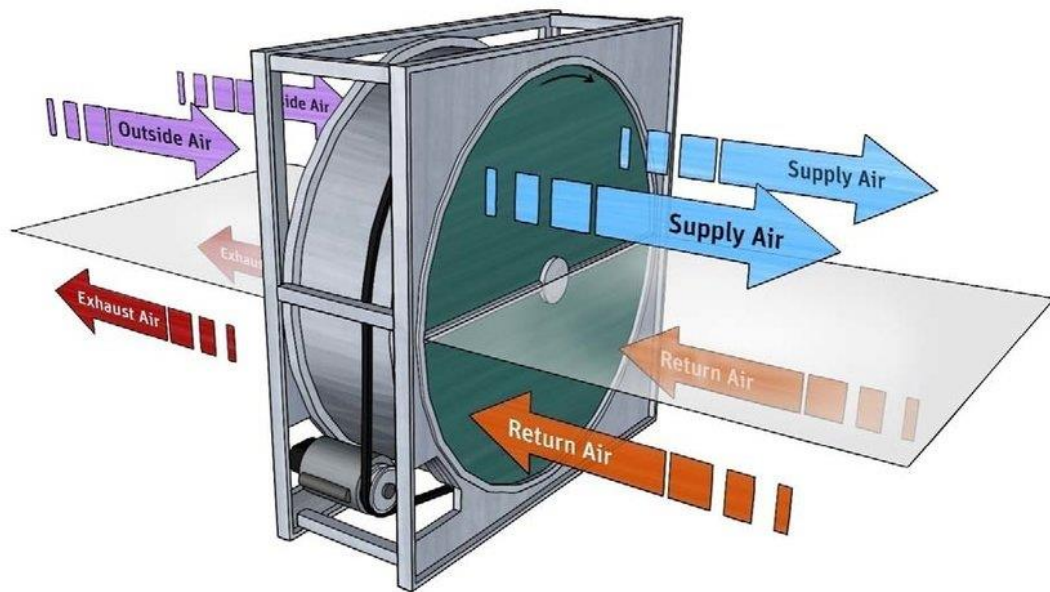
Тепловизоры как часть систем безопасности



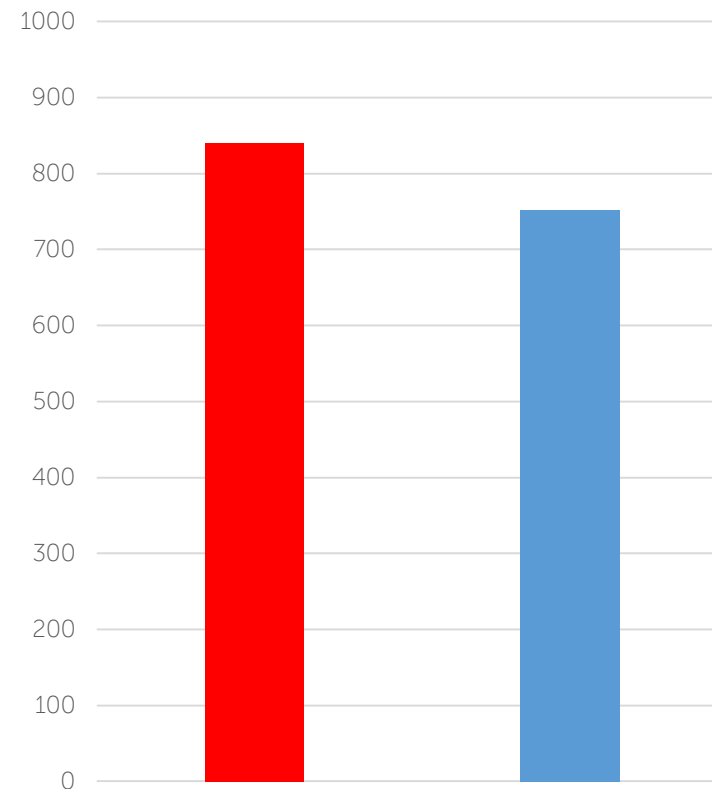
Дополнительная фильтрация вентиляции



Использование рекуператоров

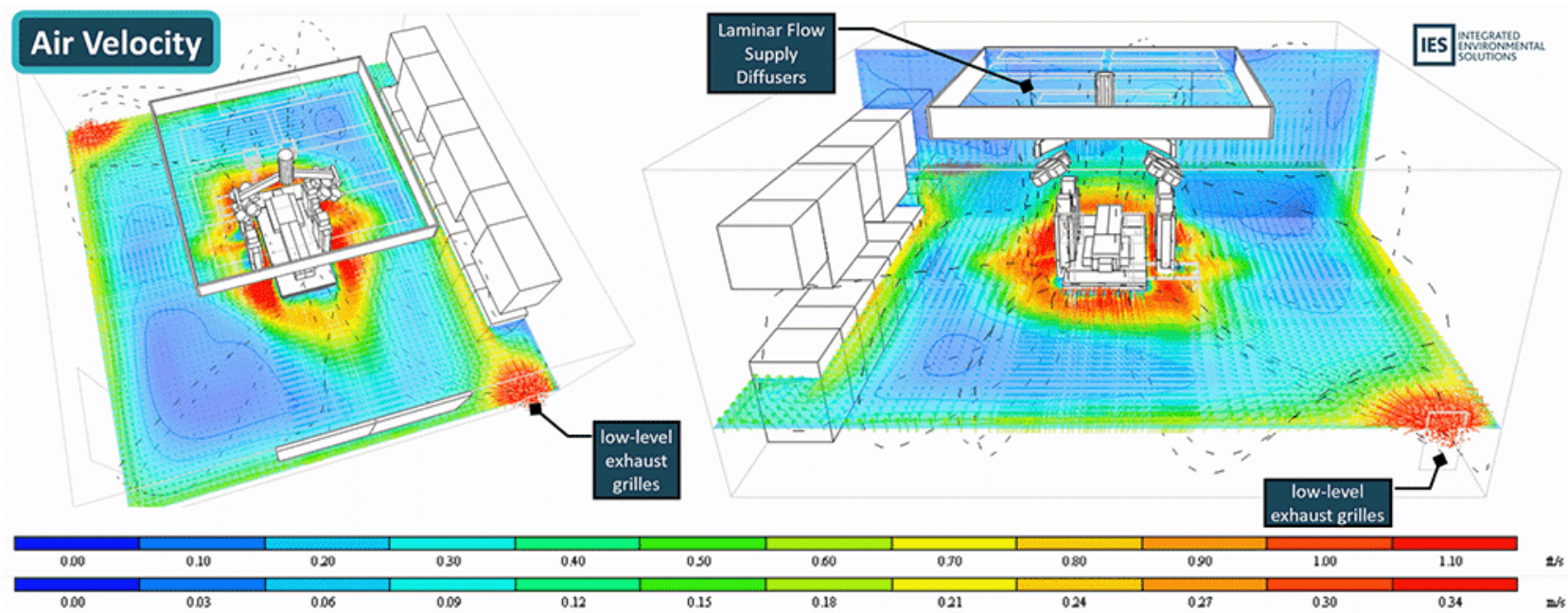


Годовое потребление электроэнергии, МВтч

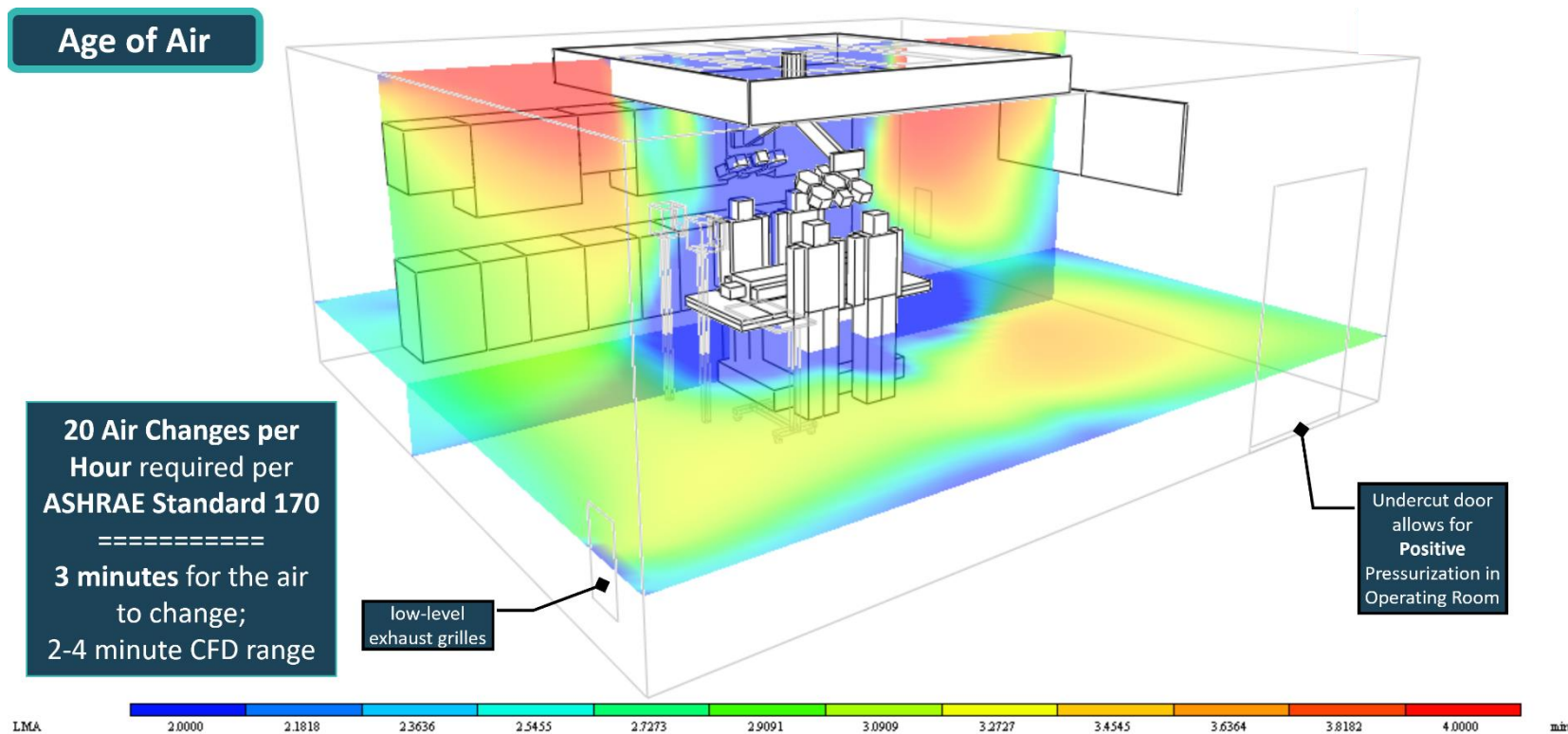


- Поддача свежего воздуха без рециркуляции/рекуперации
- Поддача свежего воздуха с рециркуляцией/рекуперации

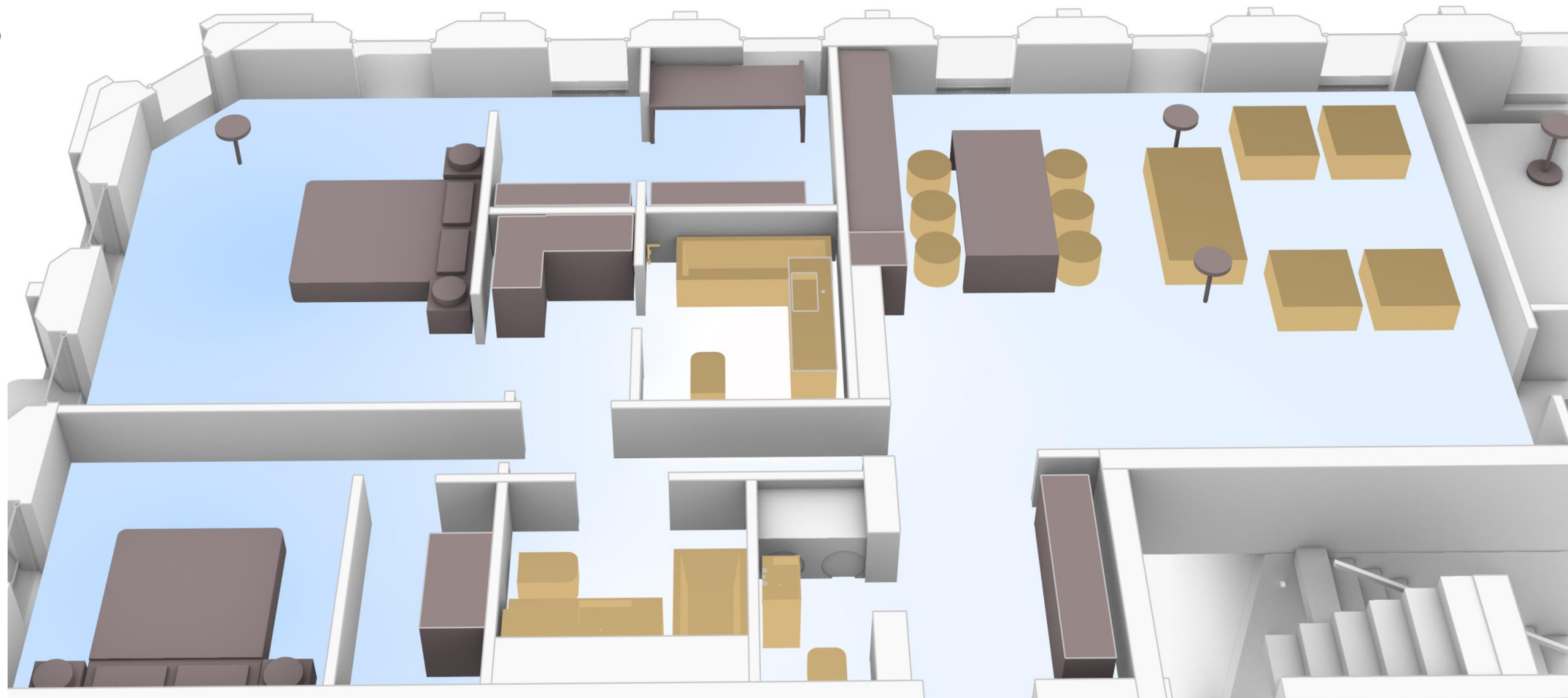
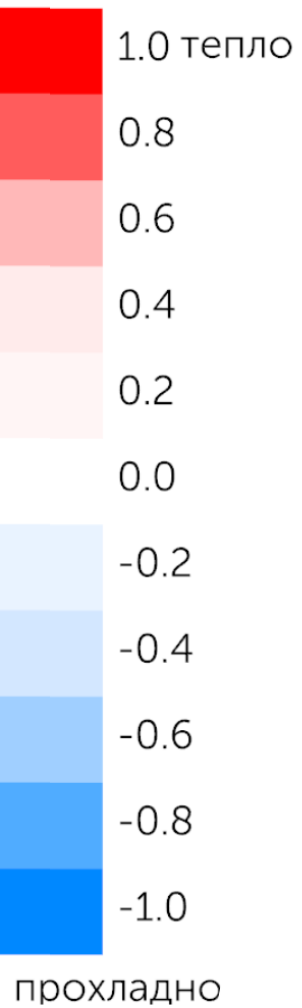
Показатели воздухообмена: кратность и LMA (local mean age)

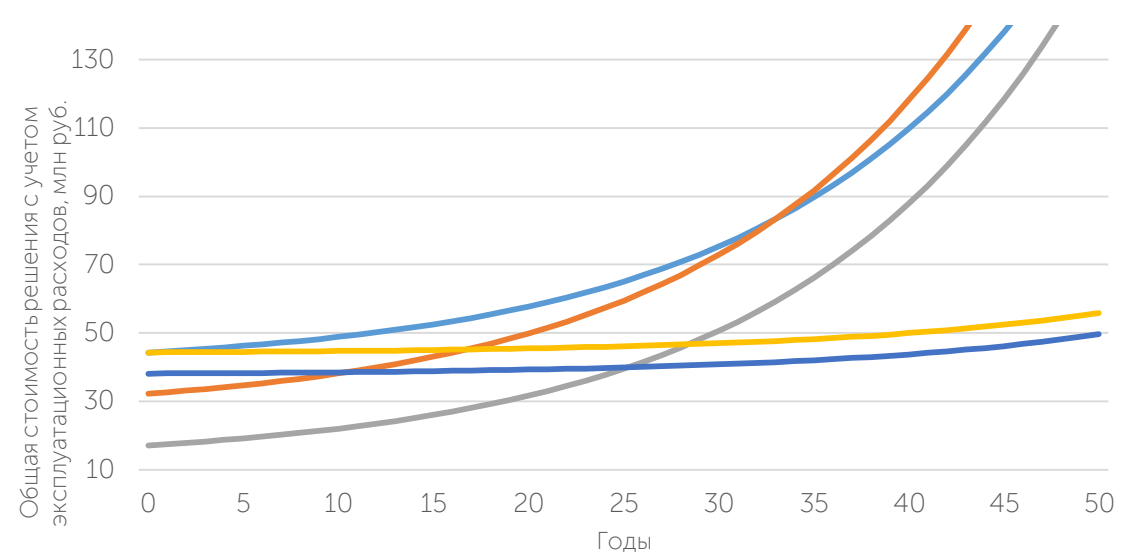
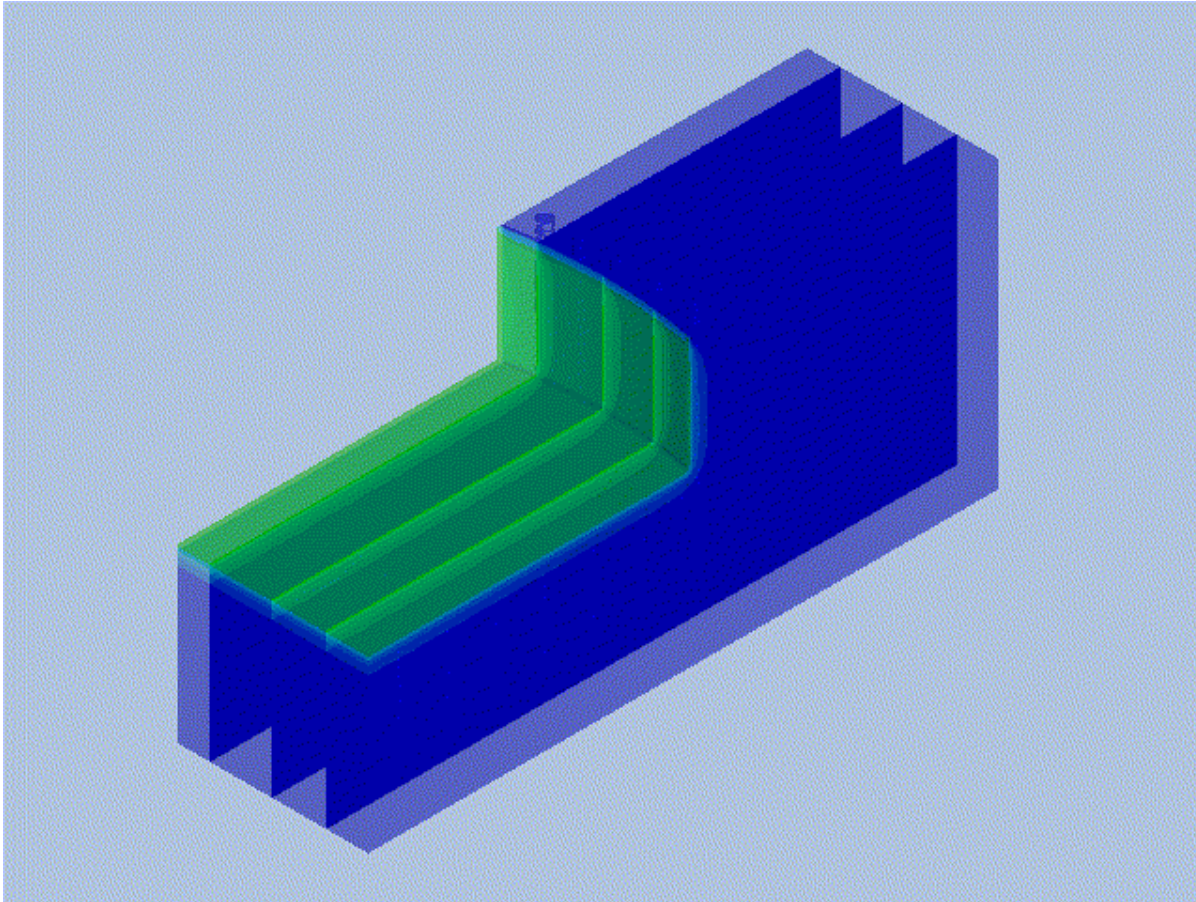


Показатели воздухообмена: кратность и LMA (local mean age)

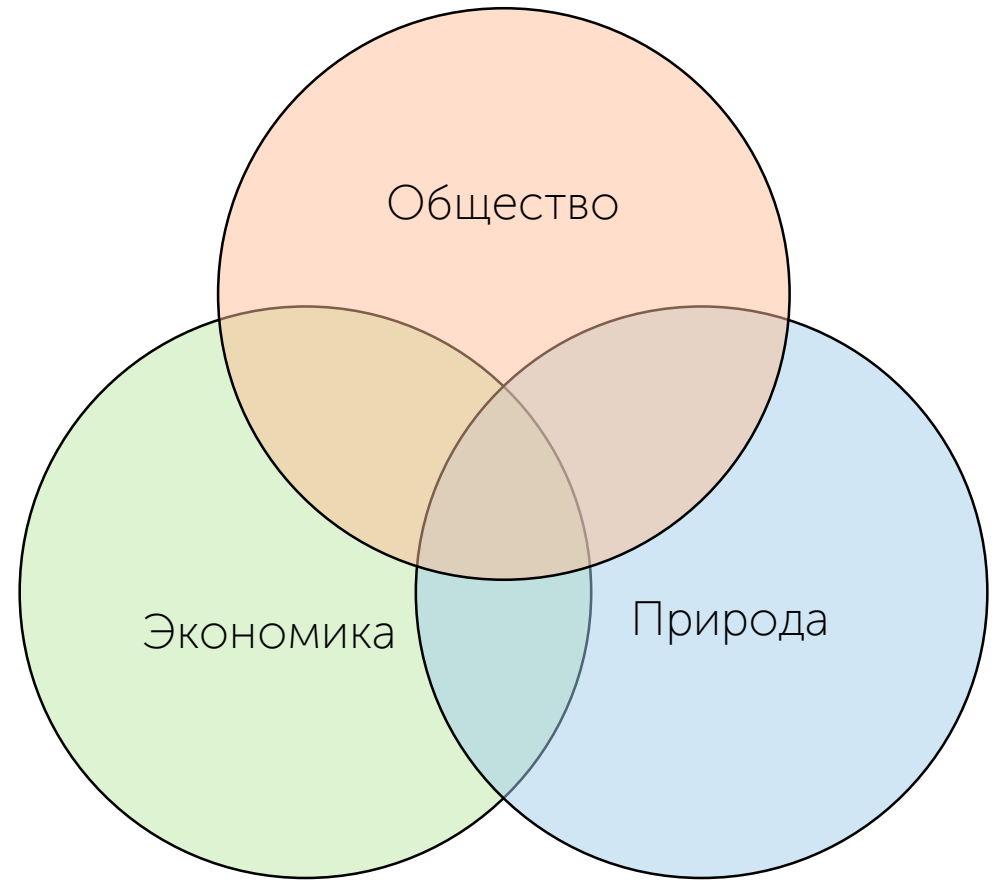


Уровень комфорта





Вариант решения	Окупаемость
Холодильная машина (ХМ)	
Геотермальный насос, теплообменник в фундаменте	Не окупается
Геотермальный насос, вертикальное исполнение (рекомендации ASHRAE)	63
Геотермальный насос, вертикальное исполнение, работа в режиме фрикулинга	29
Геотермальный насос, вертикальное исполнение, только фрикулинг (без тепловой машины)	23





Климов Дмитрий

Руководитель инженерной мастерской
Руководитель проектов инженерного отдела

Dmitriy.Klimov@apex-project.ru

М: +7 916 856 1295

Султанов Эмиль

Руководитель группы математического моделирования

Emil.Sultanov@apex-project.ru

М: +7 926 684 2328

Проектное бюро АПЕКС

Москва, Бизнес-квартал «Новоспасский»,
Дербеневская набережная, д.7, стр. 9, эт.2

Т: +7 495 135 8005

www.apex-project.ru