Открытое акционерное общество

«ЦНИИПромзданий»

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ОАО «ЦНИИПромзданий»

_____ В. В. Гранев

«03» октября 2013 г.

ОТЧЕТ

по теме: «ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЛАНИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ. ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ОЛИМПИАДЫ СОЧИ-2014»

(итоговый)

Договор 1/1/S-ISEDC от 05 марта 2013 г.

Разработка рекомендаций и методик

III этап: «Оценка энергоэффективности выбранных представительных объектов Олимпиады Сочи 2014»

IV этап: «Оценка потенциала снижения выбросов ПГ по отношению к базовому уровню»

V этап: «Разработка рекомендаций по повышению энергоэффективности ледовых арен, гостиниц, офисных зданий с учетом цены жизненного цикла (LCC)»

Руководитель темы Л. В. Иванихина

Москва, 2013

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Должность, звание	**ФИО, главы отчета**
Заведующий сектором, к.т.н., руководитель темы	Иванихина Л. В. (введение, заключение)
Руководитель группы	Наумов А. А. (гл. 1, 2)
Заведующий сектором, к.т.н.	Серов С. Ф. (гл. 2)
Главный специалист	Суханова Е. С. (гл. 2, 3)
Ведущий инженер	Ефремов В. В. (гл 2, 3)
Ведущий инженер	Мельникова Е. А., (гл. 2, 3)
Инженер	Судьина О. С., (гл. 2, 3)
Аспирант	Капко Д. В. (гл. 1, 2)

РЕФЕРАТ

Отчет 126 стр., 25 рис., 18 табл., 25 источников, 1 прил.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, ОЛИМПИАДЫ СОЧИ-2014, ЛЕДОВЫЙ ДВОРЕЦ, ГОСТИНИЦЫ, ОФИСНЫЕ ЗДАНИЯ, УДЕЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ЭНЕРГИИ, УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД, ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, ХОЛОДОСНАБЖЕНИЕ, ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ, ПРИВОД НАСОСОВ И ВЕНТИЛЯТОРОВ.

Выполнен анализ энергоемкости систем инженерного обеспечения представительных объектов Олимпиады СОЧИ-2014:

- большой ледовой арены;
- гостиницы;
- офисного комплекса.

Дана оценка энергоэффективности проектных решений представительных объектов.

Рассчитан потенциал снижения эмиссии диоксида углерода от энергетических источников за счет комплексов энергосберегающих мероприятий и технологических решений.

Разработаны методические рекомендации по определению объема снижения выбросов ПГ при строительстве и эксплуатации выбранных объектов по отношению к базовому уровню.

Разработаны рекомендации по повышению энергоэффективности выбранных представительных объектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5

1. Оценка энергоэффективности
выбранных представительных объектов Олимпиады Сочи-2014 6

1.1 Оценка энергоемкости большой ледовой арены 6

1.2 Оценка энергоэффективности гостиничного комплекса 13

1.3 Оценка энергоемкости офисного комплекса 17

2 Методические рекомендации по определению
объема снижения выбросов парниковых газов при строительстве
и эксплуатации выбранных объектов по отношению к базовому уровню 23

3. Разработка рекомендаций по повышению энергоэффективности
ледовых арен, гостиниц, офисных зданий с учетом цены жизненного цикла (LCC) 38

3.1 Общие рекомендации по повышению энергоэффективности 38

3.2 Энергосберегающие инженерные системы и технологии 45

3.3 Нормативно-методическое обеспечение
и рекомендации по применению энергоэффективных технологий 69

Заключение 95

Список использованных источников 96

Приложение А. Презентация

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий отчет является итоговым отчетом по теме.

На предыдущих этапах было выпущено 2 промежуточных отчета, включающих:

- сбор исходных данных;
- анализ энергопотребления по проектам-аналогам представительных объектов;
- разработка базовых показателей удельного энергопотребления для ледовых арен;
- уточнение базовых показателей удельного энергопотребления гостиниц и офисных зданий;
- анализ энергоемкости по отдельным группам теплопотребления и электропотребления представительных объектов;
- разработка показателей и критериев сравнительной оценки энергоэффективности представительных объектов.

Итоговый отчет предусматривает:

- оценку энергоэффективности представительных объектов;
- оценку потенциала снижения эмиссии углекислого газа за счет энергосберегающих мероприятий;
- разработку рекомендаций по повышению энергоэффективности представительных объектов.

В качестве исходных данных для анализа принята предоставленная проектная документация выбранных представительных объектов Олимпиады СОЧИ-2014:

- большой ледовый дворец;
- гостиничный комплекс из 4-х корпусов со СПА-центром и бассейном;
- офисный комплекс Оргкомитета Олимпиады СОЧИ-2014 на 2000 сотрудников.

Нормативной основой для определения базовых требований по энергоэффективности являются Своды правил:

- СП 60 13330-2011 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
- СП 50 13330-2011 «Тепловая защита зданий»;
- ГОСТ Р 54954.2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

Для оценки эмиссии диоксида углерода от энергоисточников используется отчет инженерно-консалтинговой фирмы «LAHMEYER INTERNATIONAR» (LI 260574) «Исследование базового уровня выбросов по РОССИИ» для ЕБРР (октябрь 2010 г.), а также информация о структуре энергоисточников объединенной энергетической системы «ЮГ».

1. ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБРАННЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ОЛИМПИАДЫ СОЧИ-2014

1.1 Оценка энергоемкости большой ледовой арены

Основные показатели:

- площадь здания – 96 115 м^2;
- строительный объем – 969 898 м^3;
- количество зрительских мест – 12 000;
- количество ледовых арен – 2 (основная и тренировочная);
- режимы работы дворца: соревнования, тренировки, трансформация (устройство концертных мероприятий), ночной (спящий).

Расчетные нагрузки:

Отопление – 1766 кВт;

Вентиляция – 4825 кВт;

Горячее водоснабжение – 2000 кВт.

Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи оболочки здания (U-factor) – 0,439 Вт/м^2·°С (номинальное нормативное значение – 0,596 Вт/м^2·°С).

Установленная мощность токоприемников – 14 447 кВт.

Расчетный суточный расход – 610,41 м^3.

Мероприятия по экономии энергоресурсов и показатели энергоэффективности

1) Автоматизация управления системами инженерного обеспечения.

2) Применение адаптивной вентиляции с переменным расходом воздуха, регулируемой по допустимой концентрации диоксида углерода (CO_2) в вытяжных воздуховодах зрительных залов, входных групп, а также по концентрации оксида углерода (CO) в помещениях подземной парковки.

3) Утилизация теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного в роторных утилизаторах центральных кондиционеров.

4) Утилизация теплоты конденсаторов холодильных машин для подогрева приточного воздуха в холодный период года и его осушения в теплый период года.

5) Утилизация теплоты кондиционеров холодильных машин для подогрева воды в системах горячего водоснабжения.

6) Применение насосов и вентиляторов с высоким коэффициентом полезного действия при переменных расходах рабочей среды.

7) Энергосберегающие архитектурно-планировочные решения (показатель компактности – 0,112 при нормативном значении – 0,32).

8) Высокий уровень теплозащиты наружных ограждений.

Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи оболочки здания – 0,439 при нормативном – 0,5 Вт/м^2·°С.

Энергетический паспорт здания

Расчетные условия:

$t_{вн}$ для расчета теплозащиты – 20°С

$t_{вн}$ для расчета отопления – 20°С

$z_{от.п}$ = 92 продолжительность отопительного периода

средняя температура наружного воздуха за отопительный период 6,4°С

градусосутки 1251 °С·сут

Таблица 1.1

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
Геометрические показатели				
1	Общая площадь наружных ограждающих конструкция, в том числе:	$A_e^{sum}, м^2$	-	109277,9
	- наружных стен, выходящих во внутренний двор	$A_{w1}, м^2$	-	8874,5
	- наружных стен, выходящих на наружный фасад	$A_{w2}, м^2$	-	750
	- цокольных стен	$A_{w3}, м^2$	-	1331
	- стен в грунте	$A_{w4}, м^2$	-	2400
	- инверсионное покрытие пристроек	$A_{c1}, м^2$	-	26570
	- покрытие над кассовым залом и холодильным центром	$A_{c2}, м^2$	-	461
	- газонное покрытие над кассовым залом и холодильным центром	$A_{c3}, м^2$	-	1080
	- покрытие купола	$A_{c4}, м^2$	-	22583
	- пол технического пояса – покрытие купола	$A_{c5}, м^2$	-	2140
	- полов, нависающих над проездами	$A_{f1}, м^2$	-	2329
	- полов по грунту	$A_{f2}, м^2$	-	33561,6
	- окон и витражей	$A_F, м^2$	-	7069,8
	- входных дверей и ворот	$A_{ed}, м^2$	-	128
12	Площадь отапливаемых помещений	$A_h, м^2$	-	96115

Продолжение таблицы 1.1

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
13	Полезная площадь	$A_к$,$м^2$	-	96115
15	Расчётная площадь	A_r ,$м^2$	-	67280,5
17	Отапливаемый объем	V_h ,$м^3$	-	969898,89
18	Коэффициент остекленности фасада с учетом витража	Р	0,25	0,389
Теплотехнические показатели				
20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений	$R_0^r, \frac{м^2C}{Вт}$		
	- наружных стен, выходящих во внутренний двор	$R_{w1}, м^2$	1,58	1,33
	- наружных стен, выходящих на наружный фасад	$R_{w2}, м^2$	1,58	1,191
	- цокольных стен	$R_{w3}, м^2$	1,58	1,325
	- стен в грунте	$R_{w4}, м^2$	1,58	3,39
	- инверсионное покрытие пристроек	$R_{c1}, м^2$	2,10	3,816
	- покрытие над кассовым залом и холодильным центром	$R_{c2}, м^2$	2,10	4,065
	- газонное покрытие над кассовым залом и холодильным центром	$R_{c3}, м^2$	2,10	6,36
	- покрытие купола	$R_{c4}, м^2$	2,10	2,667
	- пол технического пояса – покрытие купола	$R_{c5}, м^2$	2,10	3,338
	- полов, нависающих над проездами	$R_{f1}, м^2$	2,10	2,227
	- полов по грунту	$R_{f2}, м^2$	2,10	4,612
	- окон и витражей	R_F ,$м^2$	0,51	0,51
	- входных дверей и ворот	$R_{ed}, м^2$	0,23	0,30
21	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}, Вт/(м^2C)$	0,596	0,439
22	Кратность воздухообмена	n_a, 1/ч	-	0,387
23	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{taf}, Вт/(м^2C)$	-	1,01
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, Вт/(м^2C)$	-	1,449

Продолжение таблицы 1.1

№	Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
Энергетические показатели				
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h ,*МДж*	-	22663061
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$Q_{int}, Вт/(м^2)$	-	8,3
27	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, *МДж*	-	4438833
28	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s ,*МДж*	-	1703083
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, *МДж*	-	19974676
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	E_o^{des}	-	0,5
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	-	0,95
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	k	-	1
34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	-	1,11
Комплексные показатели				
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des}, кДж/(м^{2}Ссут)	20	16,5

Заключение

1. Расчетный показатель компактности 0,112 ниже допустимого значения для зданий в 6 этажей – 0,32.

2. Здание запроектировано с отношением площади окон к площади стен, включая окна, значением 0,389, что выше рекомендовано 0,25, поэтому в нем приняты окна с сопротивлением теплопередаче 0,51 $м^2С/Вт$

3. Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи наружных ограждений 0,439 ниже требуемого 0,596, рассчитанный в соответствии с нормами табл. 4 СНиП 23-02-2003.

4. Нормы воздухопроницаемости удовлетворены

5. Принятые объемно-планировочные решения здания, конструктивные решения ограждений и решения инженерных систем позволили выдержать удельный расход тепловой энергии системами отопления в здании не выше нормы (16,5 < 20)

6. Таким образом, проект теплозащитных свойств здания удовлетворяет нормативным требованиям по потребительским подходам. Класс энергоэффективности теплозащиты здания – «высокий».

Вместе с тем следует отметить, что уровень теплозащиты отдельных наружных ограждений был принят ниже требований СП 50-13330.2011, так:

- для наружных стен, выходящих во внутренний двор, сопротивление теплопередачи занижено на 15%;

- для наружных стен, выходящих на фасад – на 24%.

Сравнительные показатели энергоемкости

Таблица 1.2 – Годовые показатели энергоемкости*

п/п	Показатели	Проект	По нормативным или базовым требованиям*	Экономия
1	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление, $кВт·ч/м^2·год$	18,0	24,3	6,3
2	Удельный годовой расход тепловой энергии на вентиляцию	29,1	101,5	72,4
3	Удельный годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжения, $кВт·ч/м^2·год$	8,4	14,3	5,9
4	Общий удельный годовой расход тепловой энергии	55,5	140,1	84,6
5	Годовой расход тепловой энергии на здание, тыс.кВт·ч	5 334	13 466	8 132
6	Удельный годовой расход электроэнергии на систему холодоснабжения, $кВт·ч/м^2·год$	153,6	168,8	15,2

Продолжение таблицы 1.2

п/п	Показатели	Проект	По нормативным или базовым требованиям*	Экономия
7	Удельный годовой расход электроэнергии на привод насосов, кВт·ч/м^2·год	9,02	11,0	2,02
8	Удельный годовой расход электроэнергии на привод вентиляторов, кВт·ч/м^2·год	42,69	41,25	-1,44
9	Удельный годовой расход электроэнергии на освещение, кВт·ч/м^2·год	118,52	144,53	26,01
10	Общий удельный расход электрической энергии	323,83	365,56	41,75
11	Годовой расход электрической энергии на здание, тыс.кВт·ч	31 125	35 136	4 011

* При расчетах принят режим эксплуатации арены за год:
Соревнования – 1 500 часов
Тренировки – 2 500 часов
Техобслуживание – 3000 часов (спящий режим)

** В качестве нормативных требований приняты данные СП 50-13330 «Теплозащита зданий», СП 60-13330 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», базовые требования по ГОСТ Р 54954.2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости»

Основной объем энергосбережения тепловой энергии приходится на вентиляцию. Благодаря применению высокоэффективной утилизации теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного и использования теплоты компрессоров холодильных машин планируется обеспечить за год экономию более 70% тепловой энергии в системах вентиляции (рис. 1.1).

По электропотребляющим системам экономия планируется на уровне 10-20%. Исключение составляет привод вентиляторов в системах кондиционирования и вентиляции. Удельный расход электрической энергии на перемещение воздуха завышен на 10-20% по отношению к рекомендуемым показателям и составляет в системах приточной вентиляции 0,5-0,8 Вт/м^3 в час, и вытяжной 0,3-0,6 Вт/м^3 в час (рис. 1.2).

Это связано с завышением величины скорости движения воздуха в вентиляционных сетях выше оптимальных значений. Величина перерасхода электрической энергии за год оценивается в 138 тыс. кВт·ч.

В целом же за счет применения эффективных энергосберегающих технологий достигается высокий уровень энергосбережения.

Заключение: Технологические решения систем инженерного обеспечения Ледового дворца по сравнению с минимальными нормативными и базовыми требованиями могут обеспечить при

заданном режиме эксплуатации годовую экономию тепловой энергии – 8.132 тыс. кВт·ч и электрической – 4.011 тыс. кВт·ч.

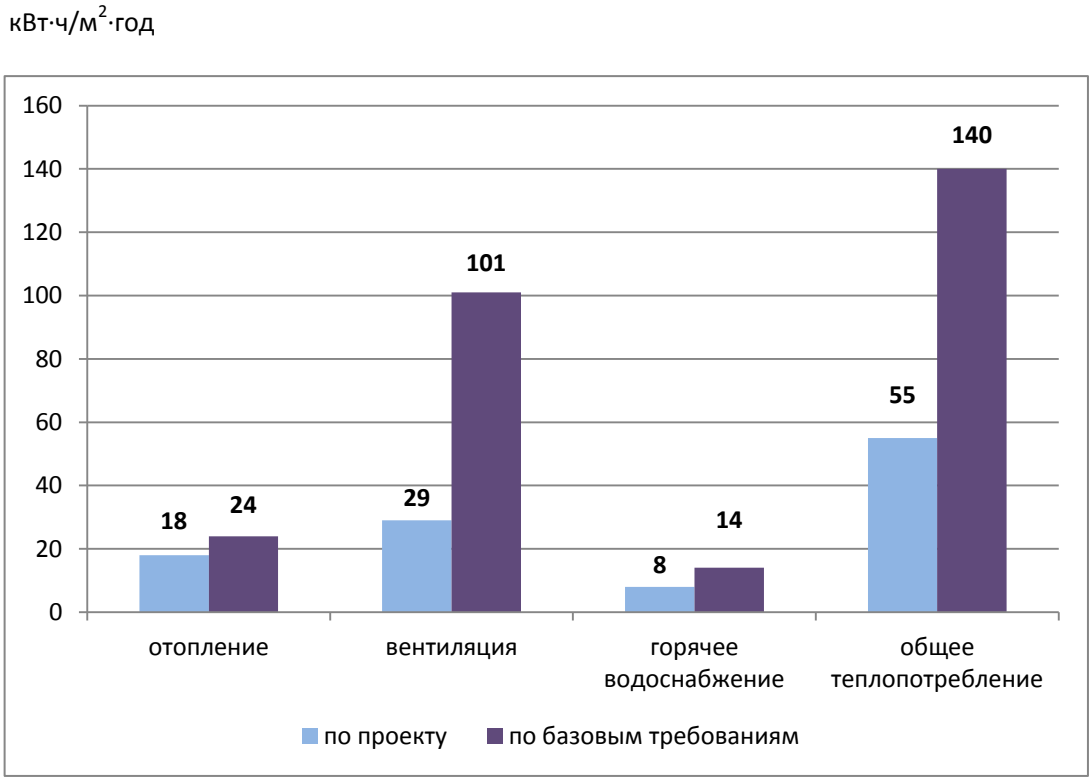


Рисунок 1.1 – Сравнительные показатели тепловой энергоемкости ледовой арены

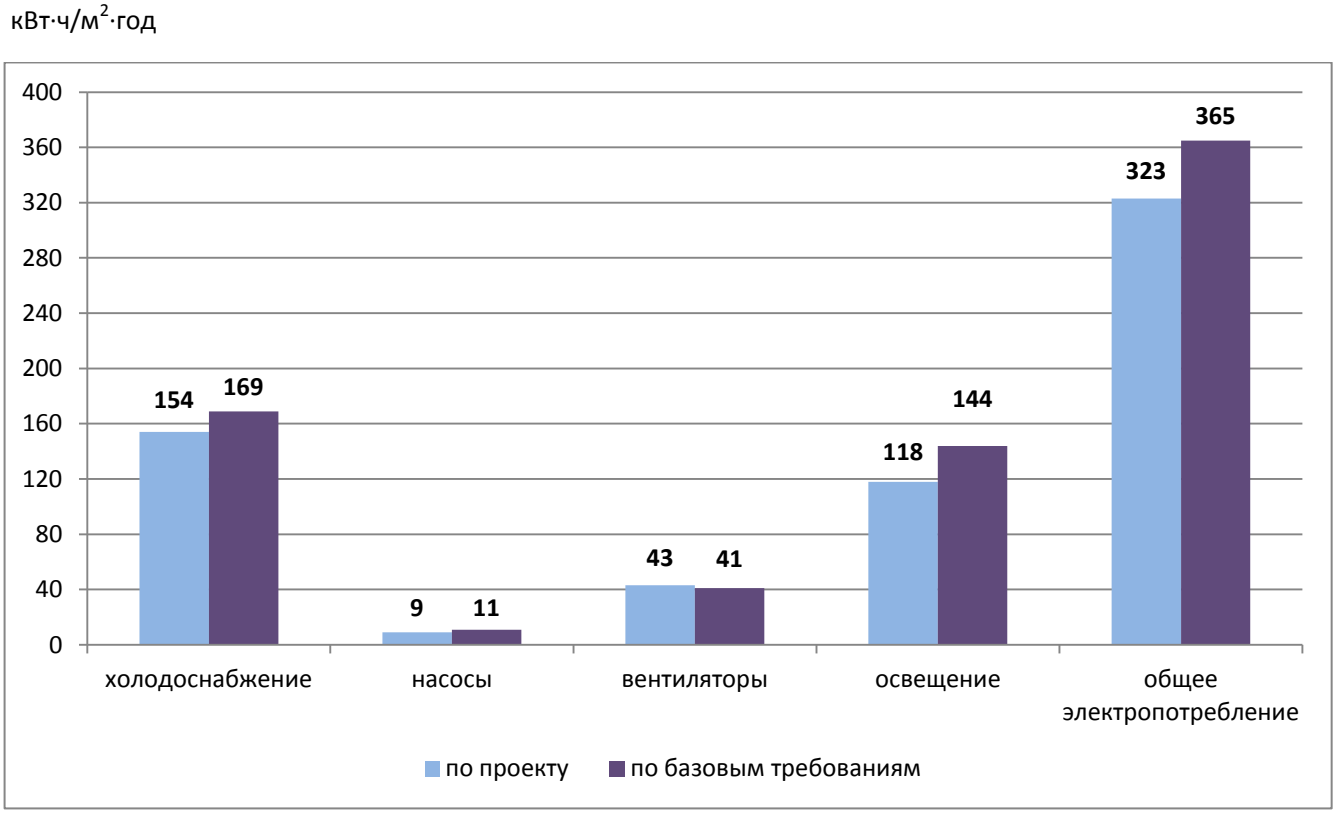


Рисунок 1.2 – Сравнительные показатели электрической энергоемкости ледовой арены

1.2 Оценка энергоэффективности гостиничного комплекса

Основные показатели

Комплекс включает 4 корпуса высотой в 6-7 этажей с подземными парковками, СПА-центром и бассейном:

- площадь комплекса – 39 235 $м^2$;
- объем зданий – 177 827 $м^3$.

Расчетные нагрузки

Теплоснабжение (от газовой автономной котельной – 6 280 Вт).

Тепловая мощность систем отопления – 2 602 кВт;

Тепловая мощность систем вентиляции – 594 кВт;

Теплый пол – 50 кВт;

Подогрев бассейна – 632 кВт;

Горячее водоснабжение – 2 402 кВт;

Воздушно-тепловые завесы – 615 кВт.

Холодоснабжение

Установленная мощность – 2 476 кВт;

Водопотребление

Суточный расчетный расход – 344 $м^3$;

Мощность электроприводов насосов и вентиляторов – 179 кВт;

Мероприятия по экономии энергоресурсов

1) Автоматизированное управление системами инженерного обеспечения;

2) Утилизация теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного;

3) Применение энергоэффективного инженерного оборудования (насосы, кондиционеры, холодильные машины, котлы);

4) Применение эффективной регулирующей арматуры – термостатических и балансировочных клапанов;

5) Применение автоматизированных управляемых систем освещения с энергоэффективными источниками света;

6) Применение ограждающих конструкций с высокими теплозащитными свойствами (приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи – 0,54 $Вт/м^2 \cdot °C$).

Таблица 1.3 – Энергетический паспорт здания

№№ п/п	Показатель	Обозначение и размерность	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
1.	Сопротивление теплопередаче наружных ограждений	R ($м^2$ °C)/Вт		
	Наружные стены тип 1		1,57	2,1
	Наружные стены тип 2		1,25	1,8
	Наружные стены тип 3		1,46	1,8
	Окна, балконные двери и витражи		0,35	0,56
	Входные двери, ворота		0,50	0,67
	Скатное покрытие		3,52	3,63
	Плоское покрытие		2,12	2,15
	Перекрытие над гаражом		1,78	1,89
	Полы по грунту		-	7,32
	Суммарная площадь	А, $м^2$	-	39324
2.	Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}, Вт/(м^2 С)$	-	0,54
3.	Кратность воздухообмена	n_a, 1/ч	-	0,83
4.	Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{inf}, Вт/(м^2 С)$	-	1,13
5.	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, Вт/(м^2 С)$	-	1,67
6.	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h , *МДж*	-	14950941
7.	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}, Вт/(м^2)$	-	11,6
8.	Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}, МДж$	-	3853543
9.	Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , *МДж*	-	843027
10.	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^y, МДж$	-	12648864
11.	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des}, кДж/($м^2$Ссут)	29	27

Заключение

1. Уровень сопротивления теплопередаче наружных ограждений соответствует нормативным требованиям.

2. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию соответствует требуемому. По системе маркировки энергоэффективности объект относится к классу С (нормальный).

Сравнительные показатели энергоемкости

Таблица 1.4 – Годовые показатели энергоемкости*

п/п	Показатели	Проект	По нормативным или базовым требованиям	Экономия
1	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, кДж/м^3·°С·сут	29	27	2
2	Удельный годовой расход тепла на горячее водоснабжение, кВт·ч/м^2·год	80	94	14
3	Общий удельный расход тепловой энергии, кВт·ч/м^2·год	105,3	117,6	12,3
4	Годовой расход тепловой энергии на комплекс, тыс.кВт·ч	4 131	4 614	483
5	Удельный годовой расход электроэнергии на холодоснабжение, кВт·ч/м^2·год	57,5	72	14,5
6	Удельный годовой расход электроэнергии на привод насосов и вентиляторов, кВт·ч/м^2·год	20,8	20	-0,8
7	Удельный годовой расход электро-энергии на освещение, кВт·ч/м^2·год	75	82	7
8	Общий удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м^2·год	153,3	174,0	20,7
9	Годовой расход электроэнергии, тыс.кВт·ч	6 014	6 827	813
* Показатель среднегодовой заполняемости гостиницы принят 70%				

В целом проект выполнен на базе традиционных технических решений инженерных систем и его нельзя отнести к объектам высокой энергетической эффективности. По отношению к минимальным требованиям энергопотребления улучшение удельных показателей планируется на уровне 10% по тепловой энергии и на 11% по электрической (рис. 1.3 и 1.4).

В проекте не использованы возможности снижения энергопотребления приводов насосов и вентиляторов и удельные показатели примерно на 5% превышают минимальные рекомендации. Это связано с тем, что проектирование велось по скоростям движения рабочей среды не в оптимальном диапазоне, а близко к максимально допустимым значениям по акустическим ограничениям. Для приточных установок характерен удельный показатель 0,45-0,65 Вт/м^3 в час, для вытяжных – 0,25-0,35 Вт/м^3 в час.

Заключение

Технологические решения систем инженерного обеспечения гостиничного комплекса по сравнению с минимальными нормативными (базовыми) требованиями могут обеспечить годовую экономию тепловой энергии – 483 тыс.кВт·ч и электрической – 813 тыс.кВт·ч.

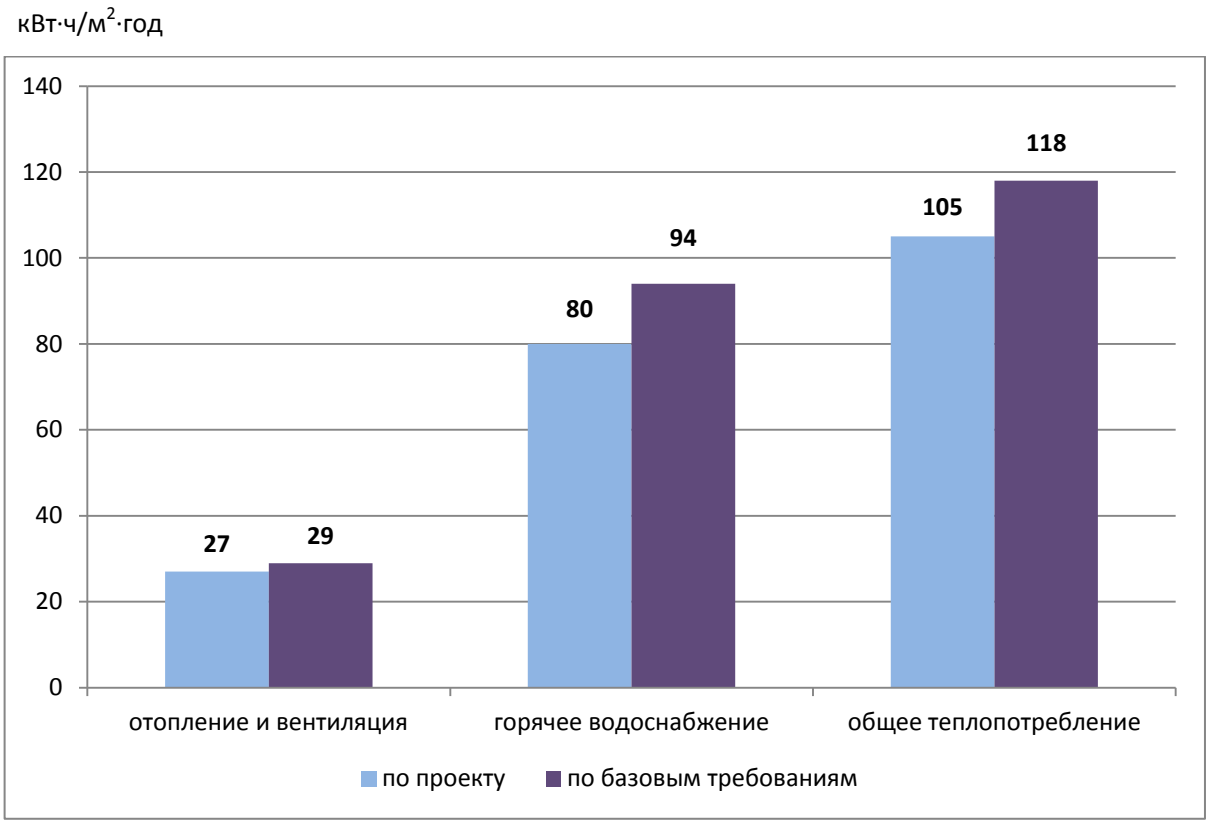


Рисунок 1.3 – Сравнительные показатели тепловой энергоемкости гостиницы

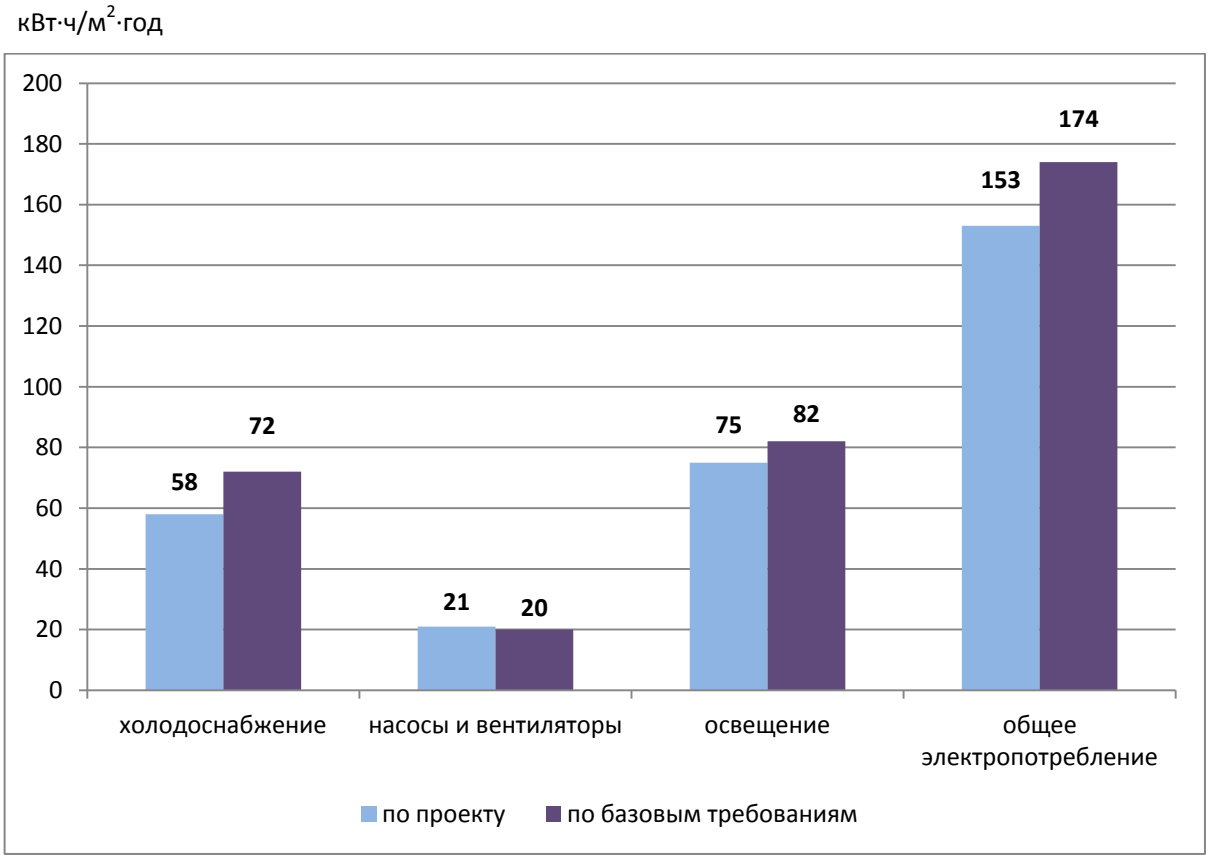


Рисунок 1.4 – Сравнительные показатели электрической энергоемкости гостиницы

1.3 Оценка энергоемкости офисного комплекса

Основные показатели

Комплекс высотой 9 надземных этажей и один подземный, общей полезной площадью 42 934 м^2 и объемом 195 068 м^3.

Расчетная численность персонала – 1918 человек и 67 человек вспомогательный персонал.

Режим работы – односменный с 2 выходными днями в неделю.

Комплекс рассчитан на 400 посетителей в смену.

Расчетные нагрузки

Теплоснабжение

Отопление – 989 кВт;

Вентиляция – 2 256 кВт;

Горячее водоснабжение – 360 кВт;

Воздушно-тепловые завесы – 87 кВт;

Всего – 1 640 кВт.

Холодоснабжение

На приточную вентиляцию – 2 678 кВт;

На фан-койлы –3 182 кВт;

Всего 5 860 кВт.

Водопотребление

Суточный расчетный расход – 114,72 м^3.

Мощность электроприводов

- насосов (без нагнетателей холодильной станции) – 88 кВт;
- вентиляторов – 329 кВт.

Установленная мощность систем освещения – 832 кВт.

Мероприятия по экономии энергоресурсов

1) Автоматизированное управление системами инженерного обеспечения.

2) Утилизация теплоты вытяжного воздуха для подогрева приточного.

3) Применение энергоэффективного инженерного оборудования (насосы, кондиционеры, холодильные машины).

4) Применение энергоэффективной регулировочной и балансировочной арматуры.

5) Высокий уровень теплозащиты наружных ограждений.

6) Применение автоматизированной управляемой системы освещения с энергоэффективными источниками света.

Энергетический паспорт здания

Строительные и энергетические показатели

$t_{вн}$ = 20°С, для лестниц – 18°С.

$t_н$ = -3°С

$z_{от}$ = 72 суток

зона влажности – влажная

средняя температура за отопительный период 6,4°С

Градусо-сутки отопительного периода 979 °С•сут.

Общая площадь наружных ограждений 30057 м^2

Общая площадь 43350 м^2

Полезная площадь (без автостоянки) 31574 м^2

Площадь расчетная 24861 м^2

Строительный объем 201872 м^3

Объем отапливаемый (без автостоянки) 177759 м^3

Коэффициент остекления фасадов 0,63

Показатель компактности здания 0,17

Таблица 1.5 – Наружные ограждающие конструкции здания

Наименование	Площадь, м^2	R, $\frac{м^2 С}{Вт}$	Rтреб, $\frac{м^2 С}{Вт}$
Наружные стены тип 1	5299	4,32	1,49
Наружные стены тип 2 (техэтаж)	312	2,08	1,41
Внутренние стены (+5/+16)	971	1,34	0,86
Окна	9796	0,56	0,25
Покрытие тип 1 (главный вход)	13	2,24	1,99
Покрытие тип 2 (террасы)	896	5,02	1,99
Покрытие тип 3 (озелененные пристройки)	1869	5,02	1,99
Покрытие тип 4 (над 9 этажом)	2331	5,02	1,99
Покрытие тип 5 (над техническим этажом)	869	4,99	1,88
Покрытие над подземным этажом	136	3,95	1,99
Двери входные витражные	124	0,56	0,35
Двери входные глухие	30	0,94	0,35
Перекрытие над автостоянкой (+5/+20)	3284	0,80	1,07
Стены и полы по грунту	3926	7,21	
Суммарная площадь	30057		

Таблица 1.6

Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{tr}, Вт/(м^2С)$	-	0,905
Кратность воздухообмена	n_a, 1/ч	-	0,21
Приведенный (условный) инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания	$K_m^{inf}, Вт/(м^2С)$	-	0,363
Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_m, Вт/(м^2С)$	-	1,268
Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h , *МДж*	-	3224720
Удельные бытовые тепловыделения в здании	$Q_{int}, Вт/(м^2)$	-	5,0
Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период	Q_{int}, *МДж*	-	771628
Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s , *МДж*	-	1077544
Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q_h^y, *МДж*	-	2055866
Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	E_o^{des}	-	0,8
Коэффициент эффективности авторегулирования	ζ	-	0,95
Коэффициент учета встречного теплового потока	k	-	1
Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	β_h	-	1,13
Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q_h^{des}, кДж/(м^{2}Ссут)	80	66,1

Анализ данных по энергетическим нагрузкам офисного здания показал:

1. Уровень теплозащиты наружных ограждений в 2-4 раза выше требуемых значений по СП 50-13330 «Теплозащита зданий».

2. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания составляет 66,1 кДж/(м^3 ^{o}С сут.), что на 17% ниже требуемого показателя по СП 50-13330. По этому показателю здание относится к классу энергоэффективности «высокий» (рис. 1.5).

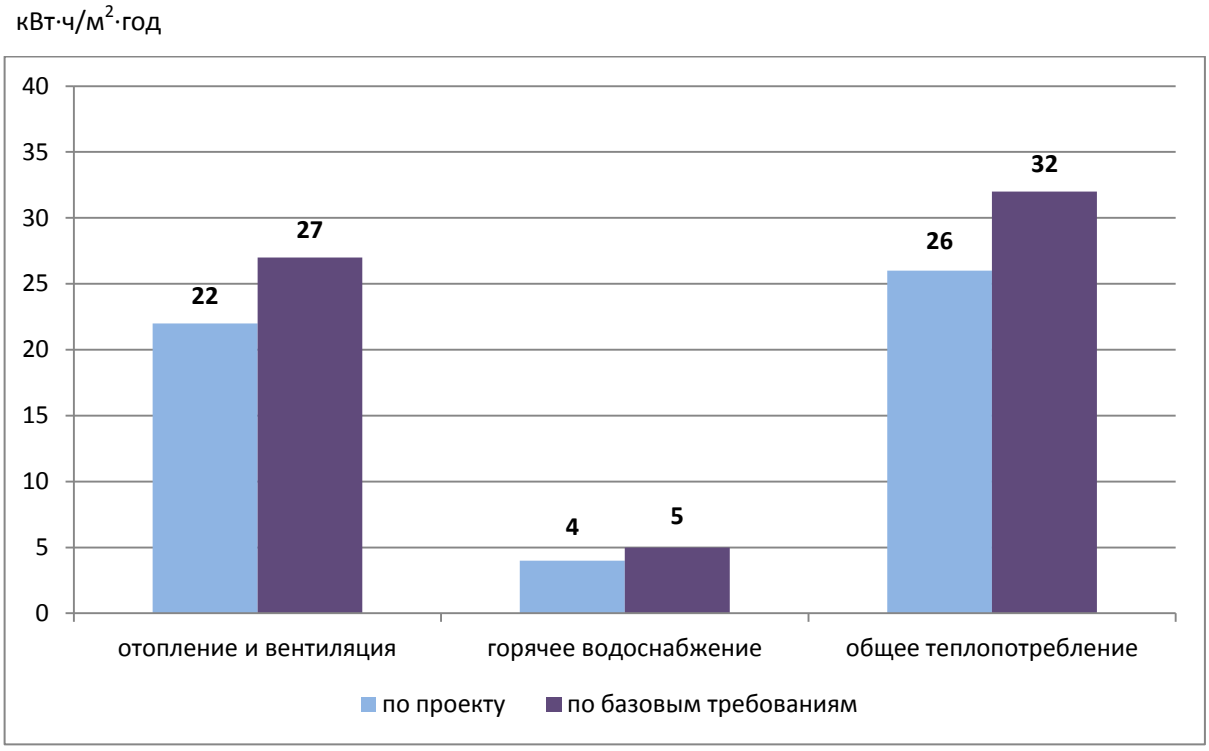


Рисунок 1.5 – Сравнительные показатели тепловой энергоемкости офисного комплекса

3. Суточный расход горячей воды в здании принят 41,44 м^3, что соответствует удельному показателю 19,1 кВт·ч/м^2 год.

Учитывая, что норматив расхода горячей воды на одного сотрудника составляет 5 л/сутки, а общая численность персонала – 1985 человек, то нормативный расход воды должен составлять 9,925 м^3/чутки. Для столовой, рассчитанной на 200 посадочных мест, расчетный расход горячей воды 12 л/чел., что соответствует при 100% обеспечении сотрудников обедами – 23,82 м^3/сутки.

Таким образом, представляется, что предусмотренный расход горячей воды завышен более, чем на 20%.

4. Холодоснабжение в теплый период года осуществляется от 6 холодильных машин общей мощностью 5860 кВт холода. Две машины работают круглый год и обеспечивают охлаждение помещений с постоянными тепловыделениями (серверные, кроссовые, ИБП, дата-центр). С учетом насосов холодильной станции среднегодовой холодильный коэффициент (EER) равен 2,42. По предварительной экспертной оценке холодильная нагрузка распределяется следующим образом:

- помещения с постоянными тепловыделениями с коэффициентом загрузки 0,7-46,1 кВт·ч/м^2 год;

- фанкойлы, обеспечивающие снятие теплоизбытков помещений – 34,7 кВт·ч/м^2 год;

- охлаждение приточного воздуха – 29,2 кВт·ч/м^2 год.

Итого, общий удельный расход холода составляет 110 кВт·ч/м^2 год.

Расход электроэнергии с учетом холодильного коэффициента составит 45,5 кВт·ч/м^2 год

5. Расход электроэнергии на период циркуляционных насосов составляет 69345 кВт·ч в год или в удельных показателях – 2,2 кВт·ч/м^2 год.

Отметим, что в эти данные входят циркуляционные насосы водоснабжения и теплоснабжения.

Насосы холодильного центра учитываются в холодильном коэффициенте (EER).

Установленная мощность приводов вентиляционных установок составляет 229,1 кВт, а общее годовое электропотребление – 412380 кВт·ч, или в удельных показателях – 13,1 кВт·ч/м^2 год.

Отметим, что удельные показатели расхода электроэнергии в трубопроводных сетях теплоснабжения и водоснабжения и холодоснабжения достигают 90-120 Вт/м^3/час.

6. Общая мощность систем освещения составляет 832 кВт (в том числе потребляемая 775 кВт). Мощность систем наружного освещения фасадов 24,53 кВт.

Годовой расход электроэнергии составляет:

- дежурное освещение – 91250 кВт·ч/год;
- наружное освещение – 89534 кВт·ч/год;
- внутреннее освещение – 1537500 кВт·ч/год.

Удельный расход энергии на освещение составляет 54,5 кВт·ч/м^2 год.

7. Следует отметить завышенные расходы энергии на привод насосов и вентиляторов (примерно на 20%) за счет больших сетевых потерь в трубопроводах и воздуховодах (рис. 1.6).

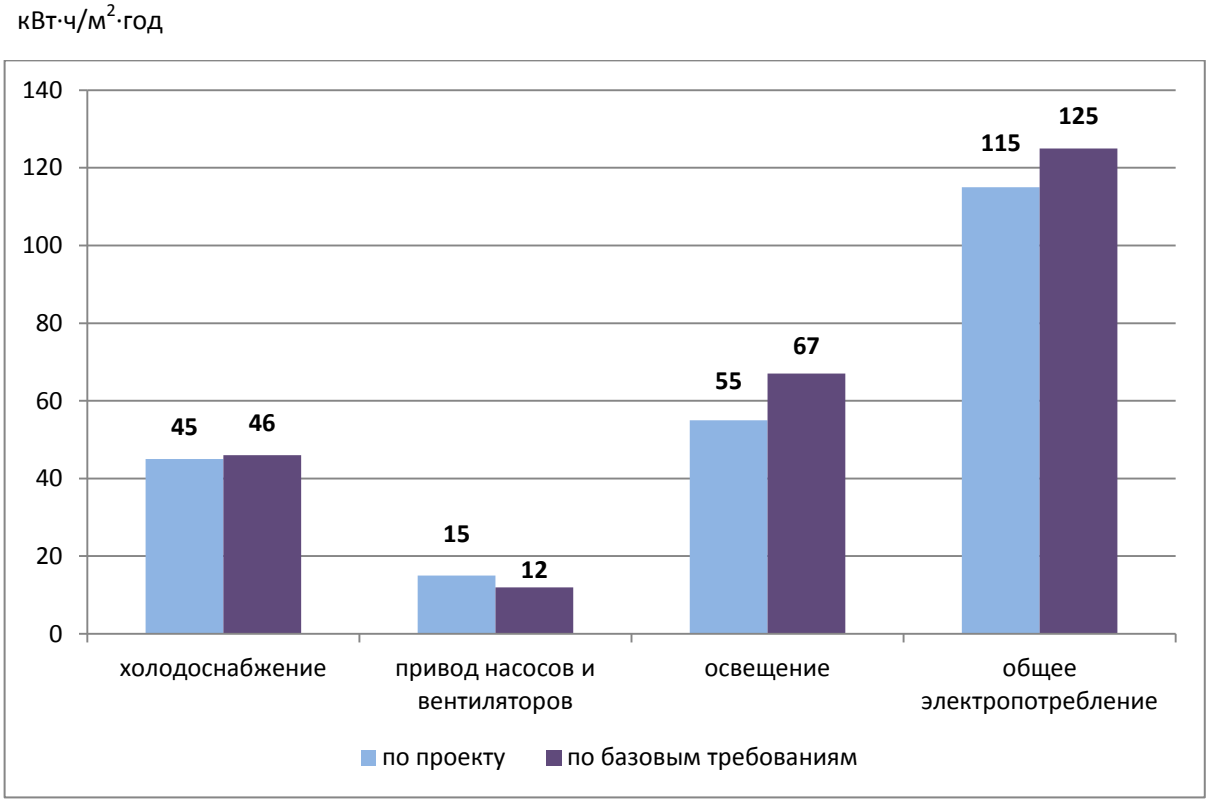


Рисунок 1.6 – Сравнительные показатели электрической энергоемкости офисного комплекса

Сравнительные показатели энергоемкости

Таблица 1.7 – Годовые показатели энергоемкости

п/п	Показатели	Проект	По нормативным или базовым требованиям	Экономия
1	Удельный годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию, кВт·ч/м^2·год	21,7	26,8	5,1
2	Удельный годовой расход теплоты на горячее водоснабжение (без учета столовой), кВт·ч/м^2·год	4,6	5,4	0,8
3	Общий удельный расход тепловой энергии, кВт·ч/м^2·год	26,3	32,2	5,9
4	Годовой расход тепловой энергии на здании, тыс.кВт·ч	1 129	1 382	253
5	Удельный годовой расход электроэнергии на холодоснабжение, кВт·ч/м^2·год	45,5	46,5	1,0
6	Удельный годовой расход электроэнергии на привод насосов и вентиляторов, кВт·ч/м^2·год	15,3	12,0	-3,3
7	Удельный годовой расход электроэнергии на освещение, кВт·ч/м^2·год	54,5	67,0	5,5
8	Общий удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м^2·год	115,3	125,5	10,2
9	Годовой расход электроэнергии, тыс.кВт·ч	4 950	5 388	438

Заключение

Технологические решения систем инженерного обеспечения офисного здания по сравнению с минимальными нормативными (базовыми) требованиями могут обеспечить годовую экономию тепловой энергии – 253 тыс.кВт·ч, а электрической – 438 тыс.кВт·ч.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЪЕМА СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫБРАННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К БАЗОВОМУ УРОВНЮ

Объекты Олимпиады СОЧИ-2014 интегрированы в Объединенную энергетическую систему (ОЭС) Юга. ОЭС охватывает главным образом Северный Кавказ и прилегающие регионы.

По состоянию на 2009 г. общая мощность всех электростанций ОЭС Юга составляла около 16,5 ГВт. На рис. 2.1 представлена структура установленной мощности энергоисточников, а на рис. 2.2 пропорции годовой выработки электроэнергии.

Преобладающим видом энергопроизводства в ОЭС являются ТЭЦ, на долю которых приходится почти 54% установленной мощности и более 60% производства электроэнергии. Соответственно на долю годовой выработки электроэнергии на атомных электростанциях приходится 11%, а на гидроэлектростанции 28%.

На рис. 2.3 и 2.4 приведены данные о протяженности и структуре линий электропередачи и мощности трансформаторных подстанций.

Протяженность собственных сетей ОЭС Юга сравнительно невелика и сетевые потери оцениваются на уровне 8,7%.

Приводимые данные в этом разделе базируются на материалах ОАО «СО-ЦДУЕЭС», находящихся в открытом доступе, а также на аналитических материалах консалтинговой фирмы «LAHMEYER INTERNATIONAL» (рис. 2.3-2.20, табл. 2.1).

На рис. 2.5 и 2.6 приведены данные о характерных суточных нагрузках летнего и зимнего дней. Как и следовало ожидать, в зимнее время наблюдается более короткий ночной «провал» электропотребления.

Пик электропотребления приходится в зимнее время на 17-20 часов. Графики производства электроэнергии ОЭС Юга по своей структуре повторяют графики потребления (рис. 2.7 и 2.8).

Некоторое отличие связано со спецификой режимов работы гидроэлектростанций, которые в ночное время переходят в режим накопления энергетического потенциала.

ОЭС Юга импортозависимая энергосистема. В летнее время собственное производство энергии составляет примерно 85-90% от потребности, в зимнее – 90-95% (рис. 2.9 и 2.10).

Прогноз роста потребности электроэнергии в регионе по данным [1] составляет примерно 3,5-4% в год (рис. 2.11).

За счет ввода новых энергоисточников в регионе импорт электроэнергии планируется сохранить на уровне 1200 КВт·ч, или около 2-3% от среднегодового потребления (рис. 2.12).

Общая установленная мощность токоприемников объектов Олимпиады СОЧИ-2014 оценивается примерно в 400 МВт, что составляет чуть больше 2% ОЭС Юга.

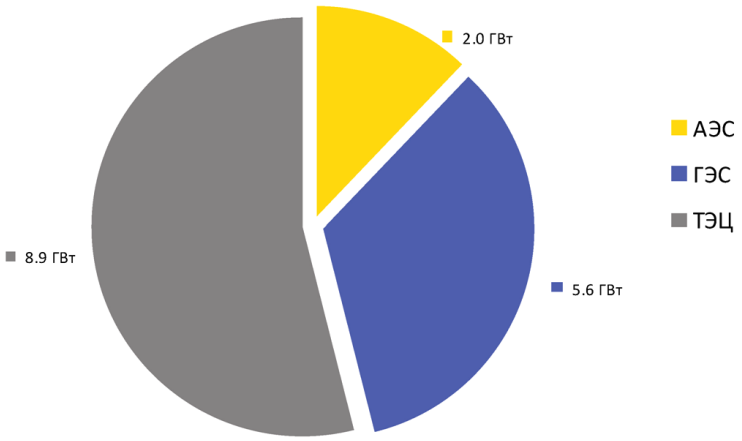


Рисунок 2.1 – Установленная мощность в ОЭС Юга (ГВт)

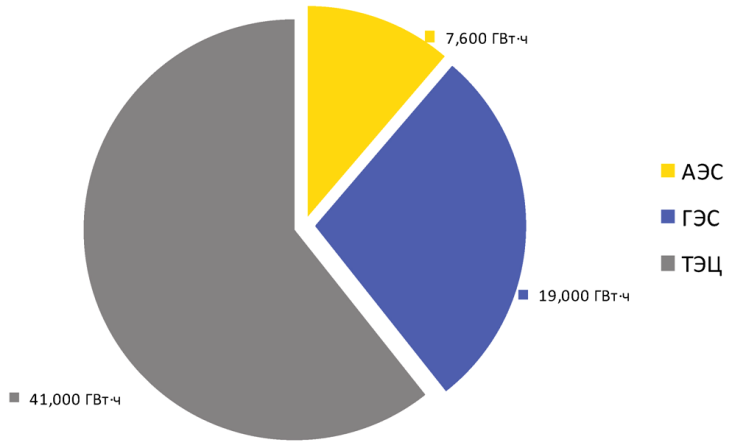


Рисунок 2.2 – Производство электроэнергии в ОЭС Юга (ГВт·ч)

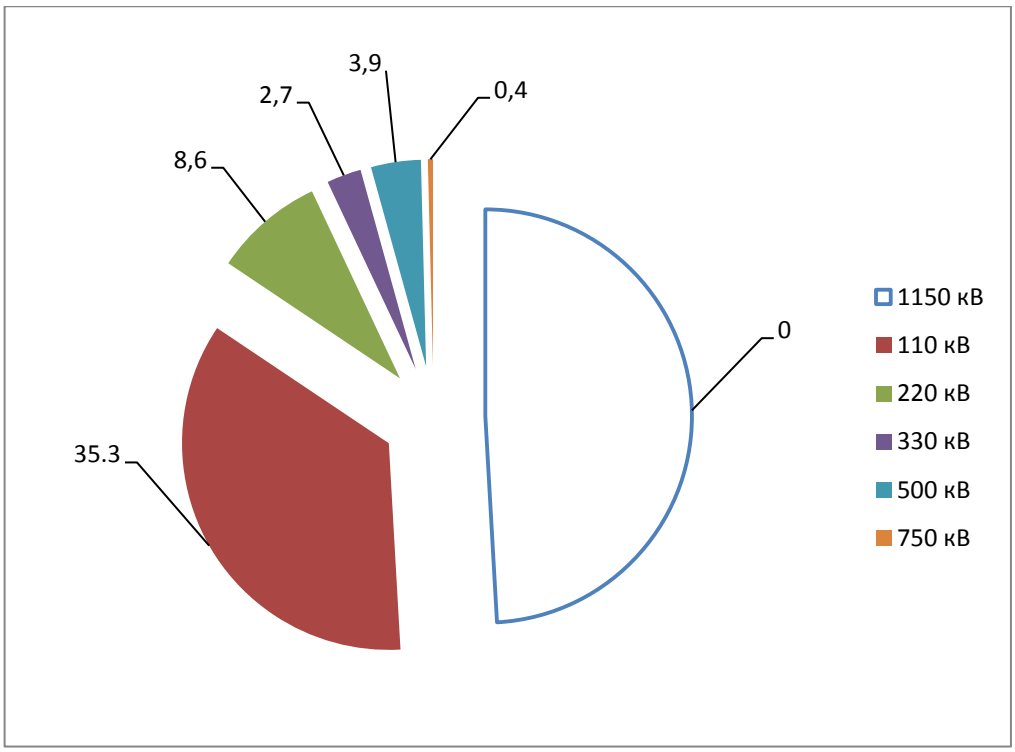


Рисунок 2.3 – Протяженность линий электропередачи в ОЭС Юга (тыс. км)

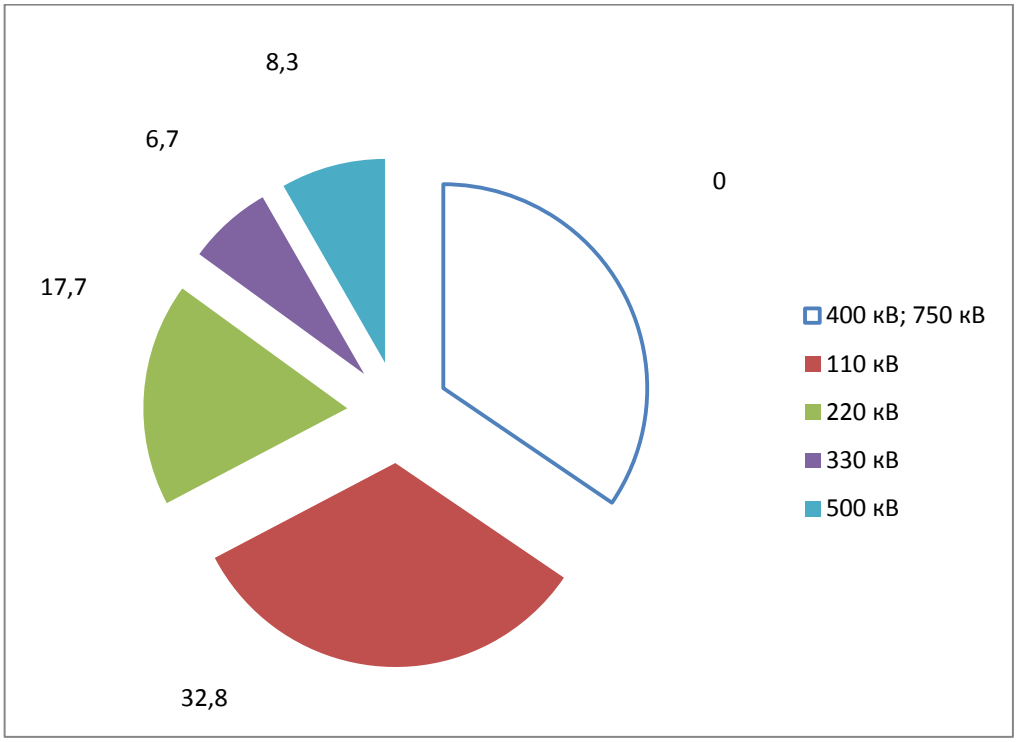


Рисунок 2.4 – Мощность трансформаторов в ОЭС Юга (тыс. МВА)

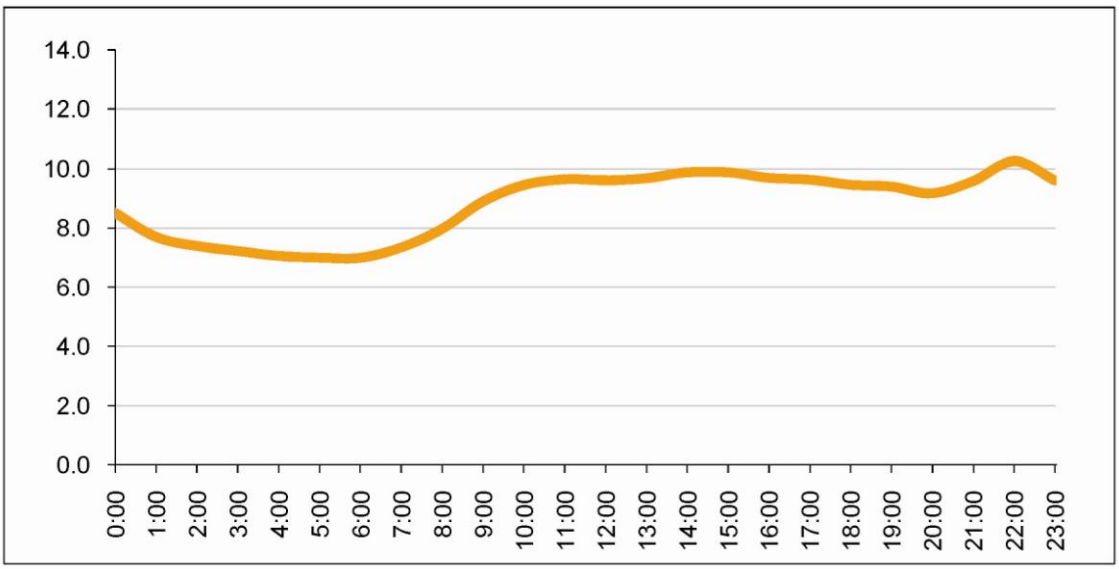


Рисунок 2.5 – Ежечасная кривая нагрузка (ГВт) – лето

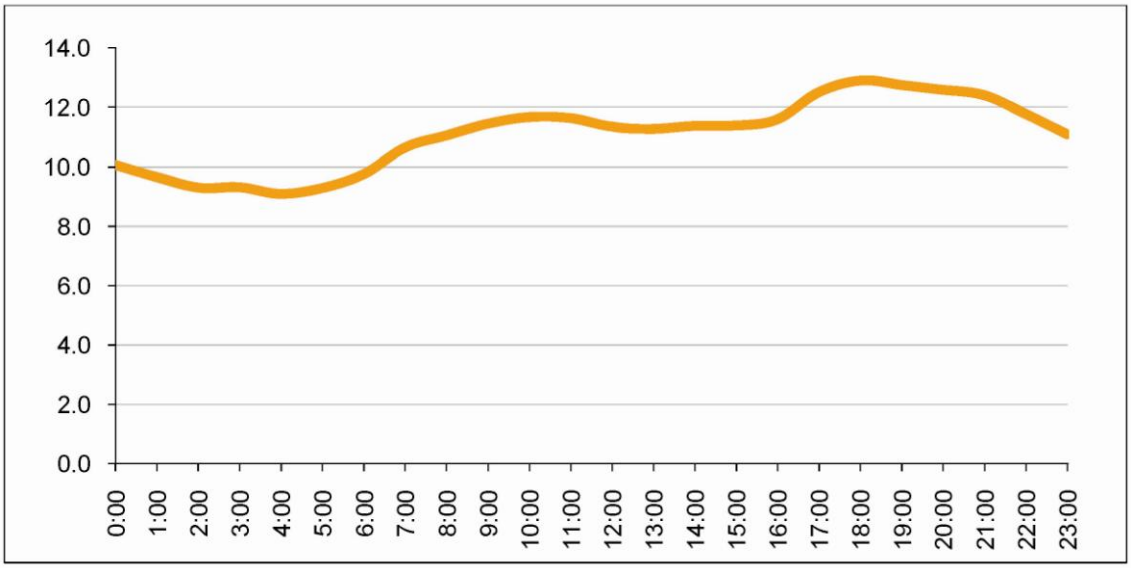


Рисунок 2.6 – Ежечасная кривая нагрузка (ГВт) – зима

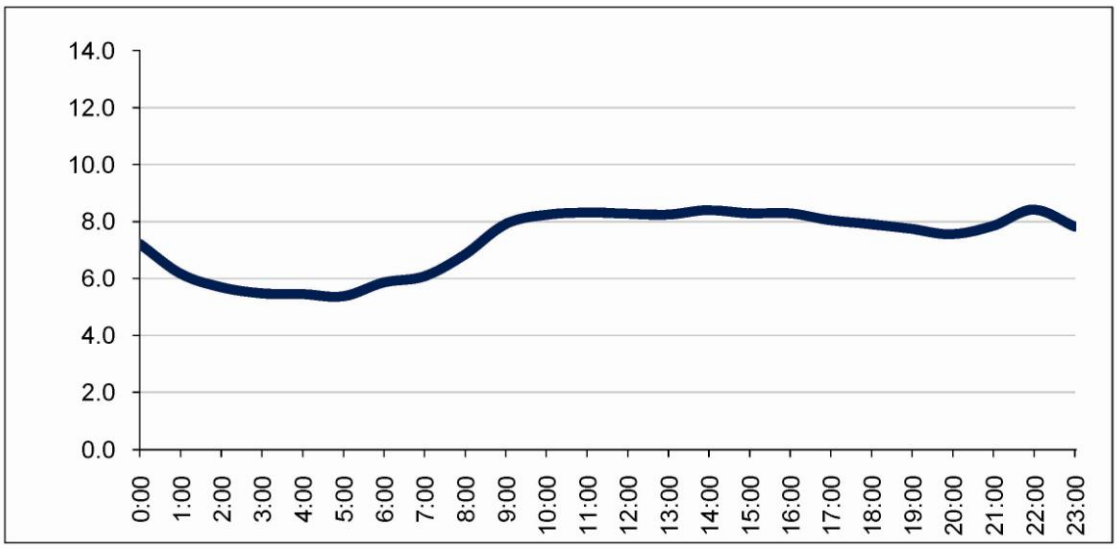


Рисунок 2.7 – Ежечасное производство электроэнергии (ГВт) – лето

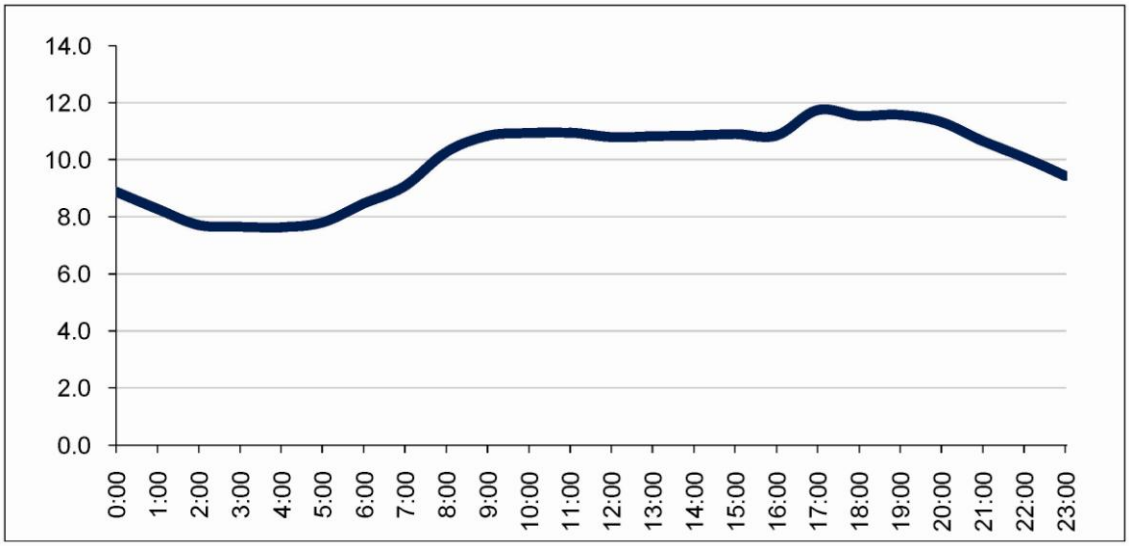


Рисунок 2.8 – Ежечасное производство электроэнергии (ГВт) – зима

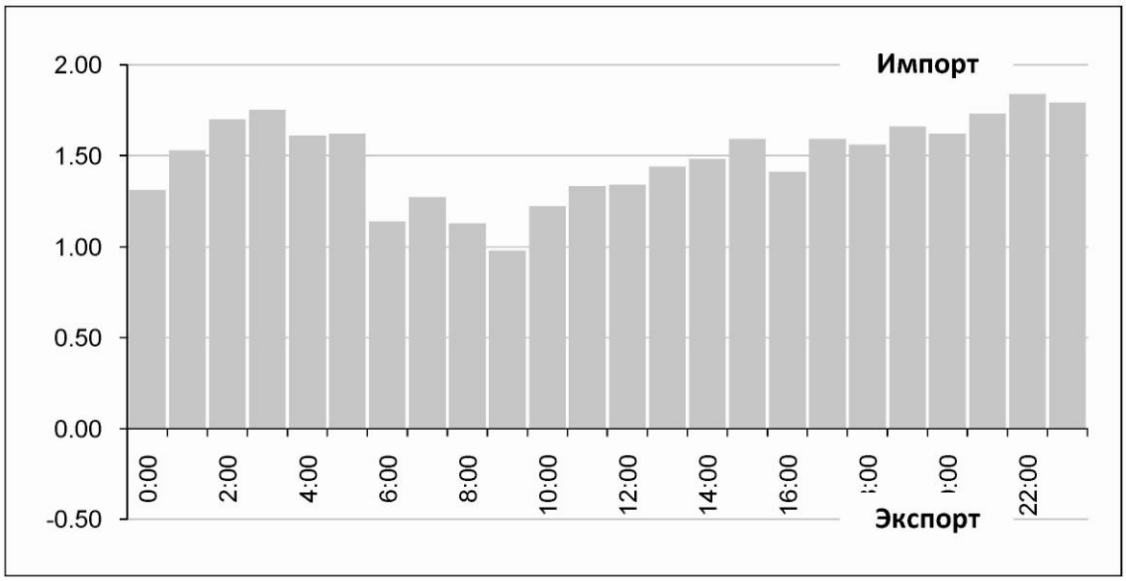


Рисунок 2.9 – Баланс импорта/экспорта (ГВт) – лето

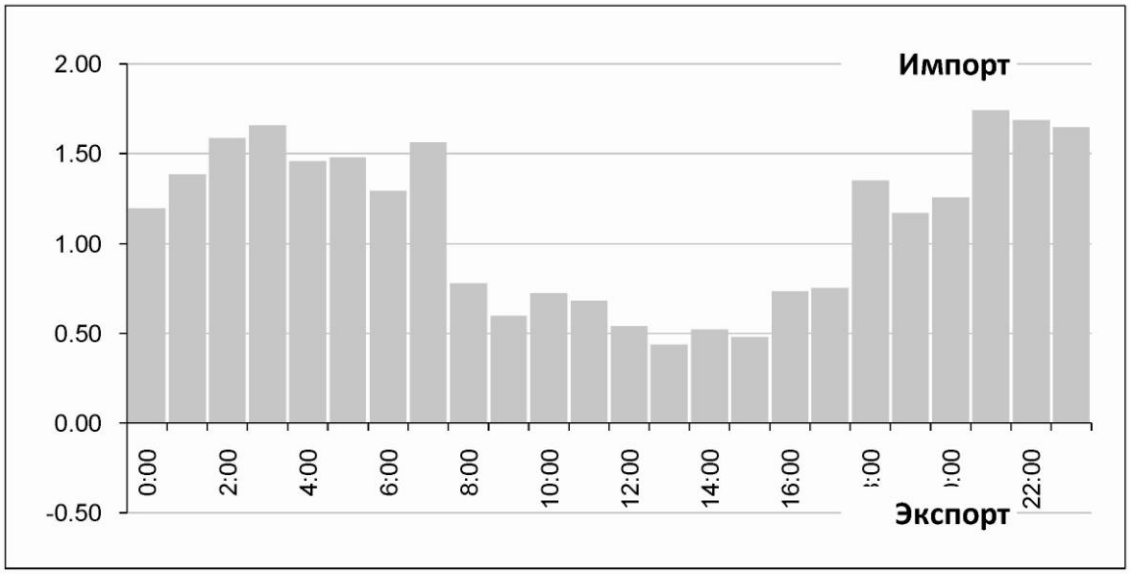


Рисунок 2.10 – Баланс импорта/экспорта (ГВт) – зима

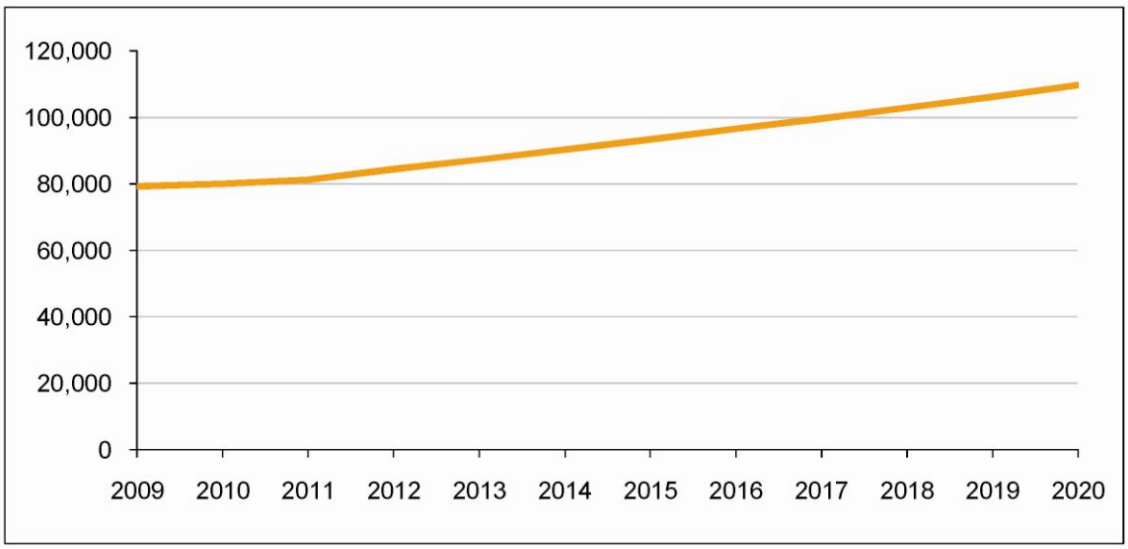


Рисунок 2.11 – Спрос на электроэнергию (ГВт·ч)

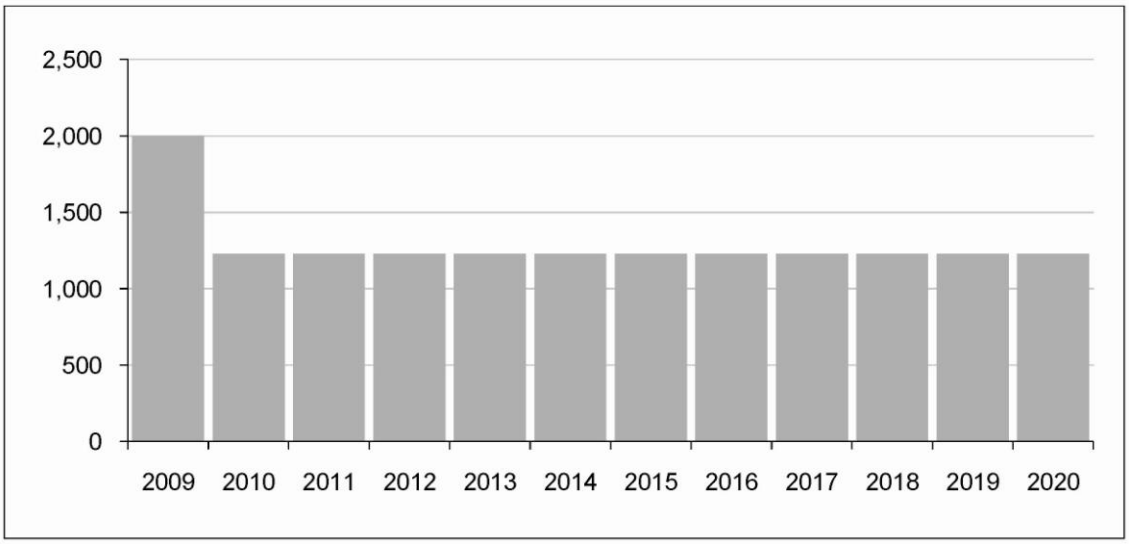


Рисунок 2.12 – Трансграничный импорт/экспорт (ГВт·ч)

Вместе с тем непосредственно Краснодарский край, в который входят Олимпийские объекты, всего лишь на 30% обеспечен собственными генерирующими мощностями.

Для повышения надежности электроснабжения объектов Олимпиады СОЧИ-2014 четыре местных котельных дооборудованы системами когенерации, введена в строй Адлерская ТЭС (360 МВт), к олимпийским объектам подведены линии от Сочинской и Краснополянской ТЭС, Ставропольской ГРЭС.

Кроме того, ряд объектов оборудованы автономными источниками теплоснабжения – газовыми котельными, в том числе один из представительных объектов, рассматриваемых в работе – гостиничных комплекс.

По данным Агентства по прогнозированию балансов в электроэнергетике (АПБЭ) обеспечение электроэнергией Краснодарского Края без ввода дополнительных энергетических мощностей невозможен уже с 2013 г. В дополнение к Адлерской ТЭС в регионе в ближайшие годы планируется ввести в эксплуатацию еще 4 ТЭС общей мощностью 900 МВт.

Для оценки коэффициентов эмиссии диоксида углерода от ОЭС Юга рассмотрим структуру нагрузки в суточном разряде (рис. 2.13) и прогноз структуры выработки электроэнергии на ближайший период (рис. 2.14).

С минимальной погрешностью можно пренебречь объемами выработки электроэнергии жидко- и твердотопливными электростанциями и альтернативной возобновляемой энергетикой. В течение суток относительно стабильное распределение нагрузки приходится на атомные станции и газовые теплоэлектростанции (примерно 80%); неравномерность нагрузки, включая пики , покрывается режимами регулирования гидроэлектростанций (рис. 2.13). Относительно постоянна величина импорта электроэнергии.

На 2014 г. планируется рост годовой выработки электроэнергии за счет ТЭС и атомных электростанций, объем гидроэлектроэнергии сохраняется на прежнем уровне (рис. 2.15 и 2.16).

Коэффициенты выбросов углерода

Для расчета годовых коэффициентов выбросов углерода была принята во внимание приведенная выше структура топливного баланса, КПД энергоблоков, коэффициенты выбросов диоксида углерода по топливу.

Результаты расчетов приведены на рис. 2.17 и 2.18.

На 2014 г. прогнозируется коэффициент выброса комбинированного диапазона на уровне 0,428 т.CO_2/МВт·ч.

Коэффициент введенного диапазона учитывает все новые сданные в эксплуатацию энергоблоки и его величина в 2014 г. прогнозируется на уровне 0,345 т.CO_2/МВт·ч.

Рабочий диапазон является интегрированным показателем характеристик существующих и вновь введенных энергетических источников. Прогноз показывает значительное улучшение экологических показателей в вводом новых энергоисточников. Так, коэффициент выбросов существующих источников на 2014 г. прогнозируется в районе 0,511 т.CO_2/МВт·ч, а рабочий диапазон на уровне 0,438 т.CO_2/МВт·ч (рис 2.19).

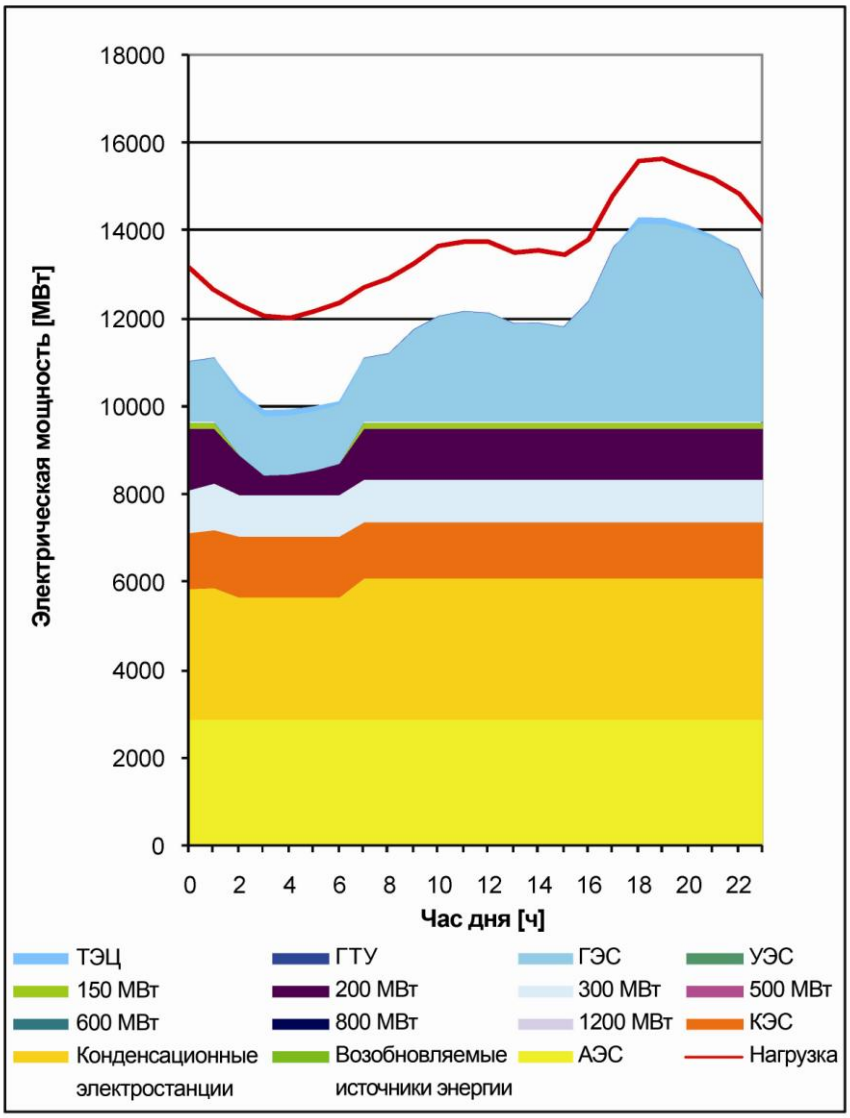


Рисунок 2.13 – Суточный прогноз распределения нагрузки на 08.01.2016 г. по ОЭС Юга

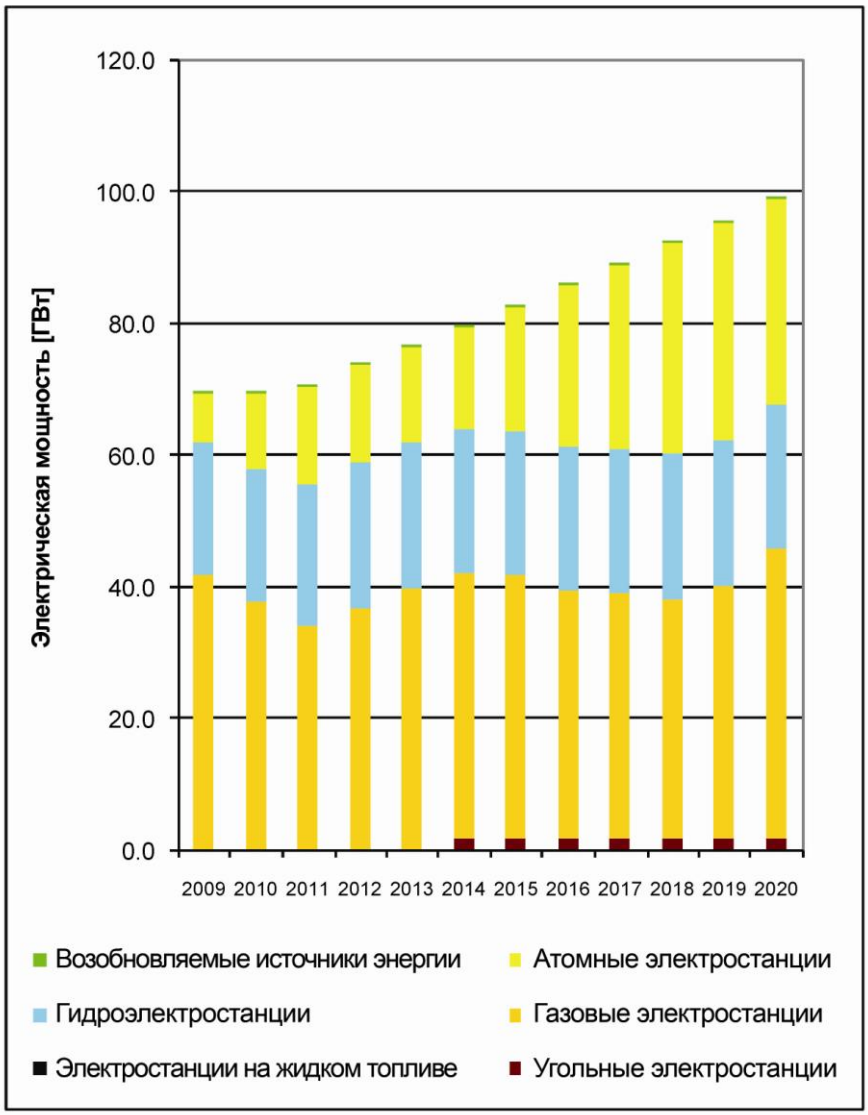


Рисунок 2.14 – Прогноз структуры годовой выработки электроэнергии по ОЭС Юга

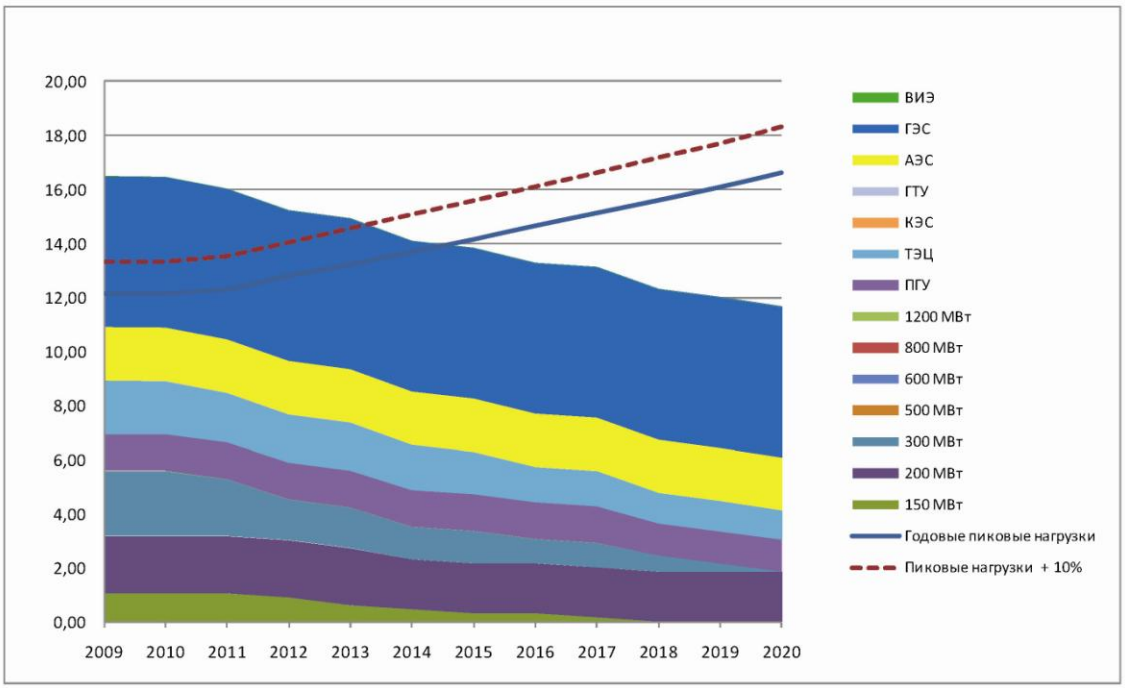


Рисунок 2.15 – Баланс спроса и предложения по ОЭС Юга (ГВт)

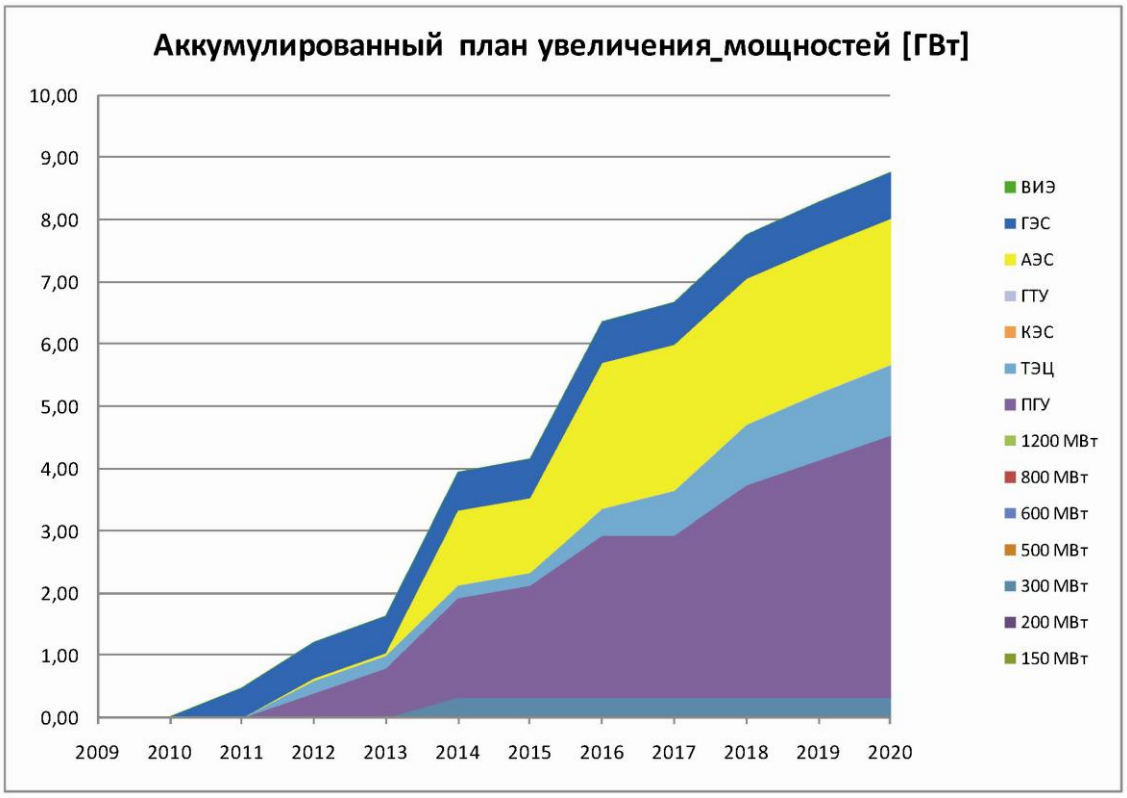


Рисунок 2.16 – Аккумулированный план увеличения мощностей по ОЭС Юга (ГВт)

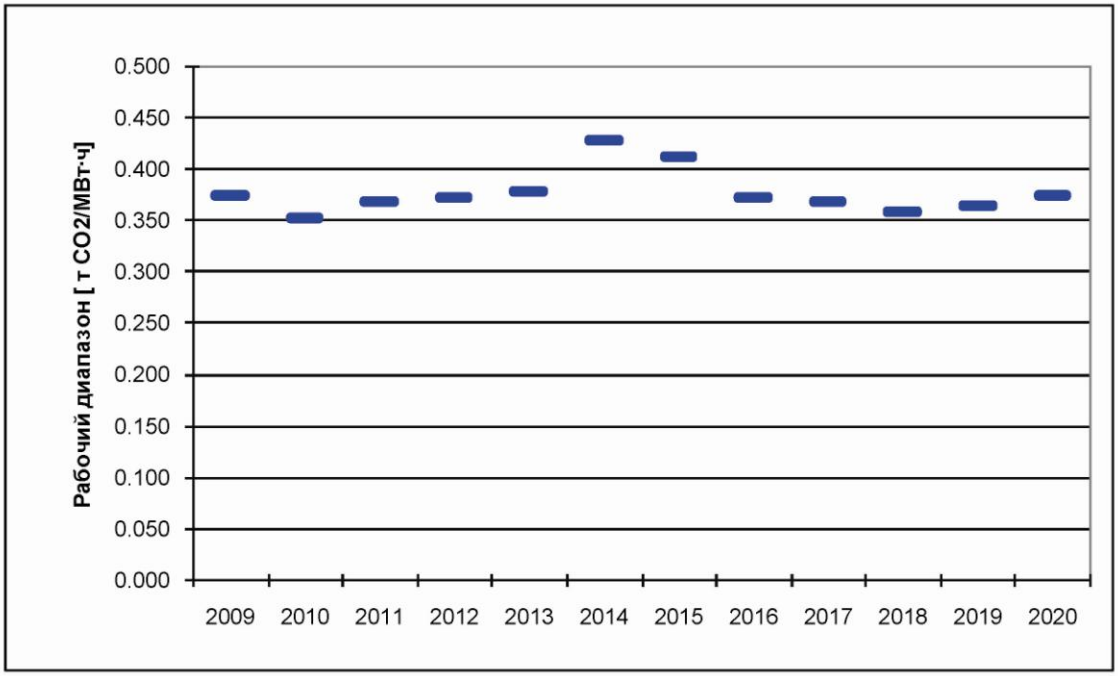


Рисунок 2.17 – Результаты имитационного моделирования по методу Монте-Карло: распределение (медиана, мин., макс.) для коэффициента выбросов Комбинированного диапазона по ОЭС Юга

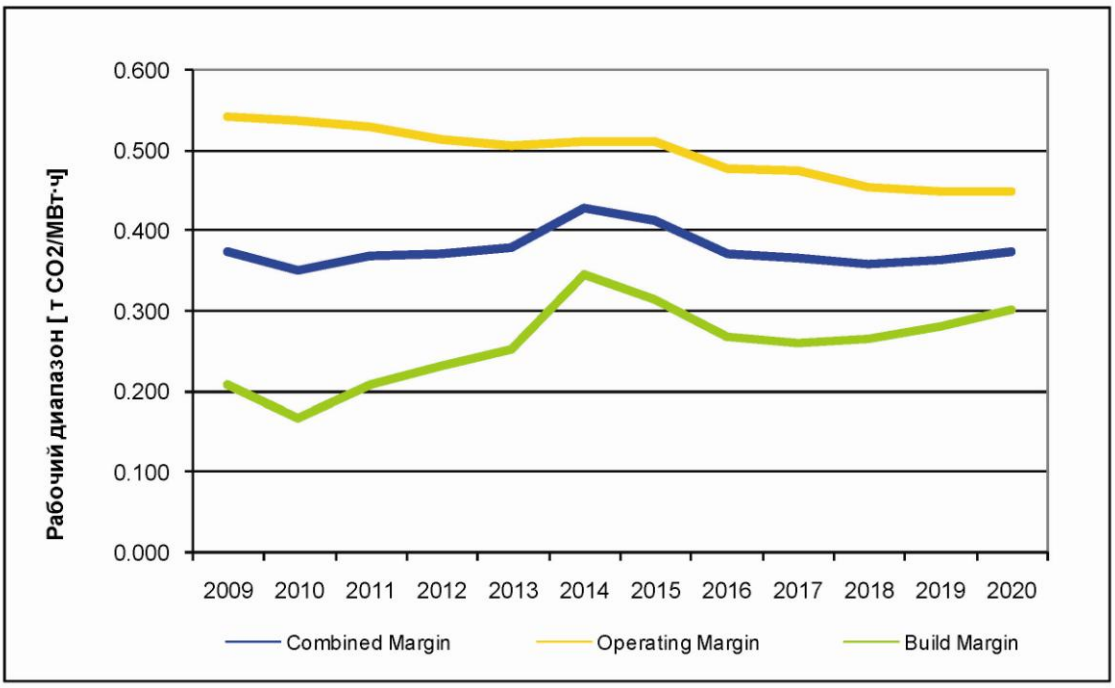


Рисунок 2.18 – Результаты имитационного моделирования по методу Монте-Карло: прогноз динамики коэффициентов выбросов Комбинированного, Рабочего и Введенного диапазона по ОЭС Юга

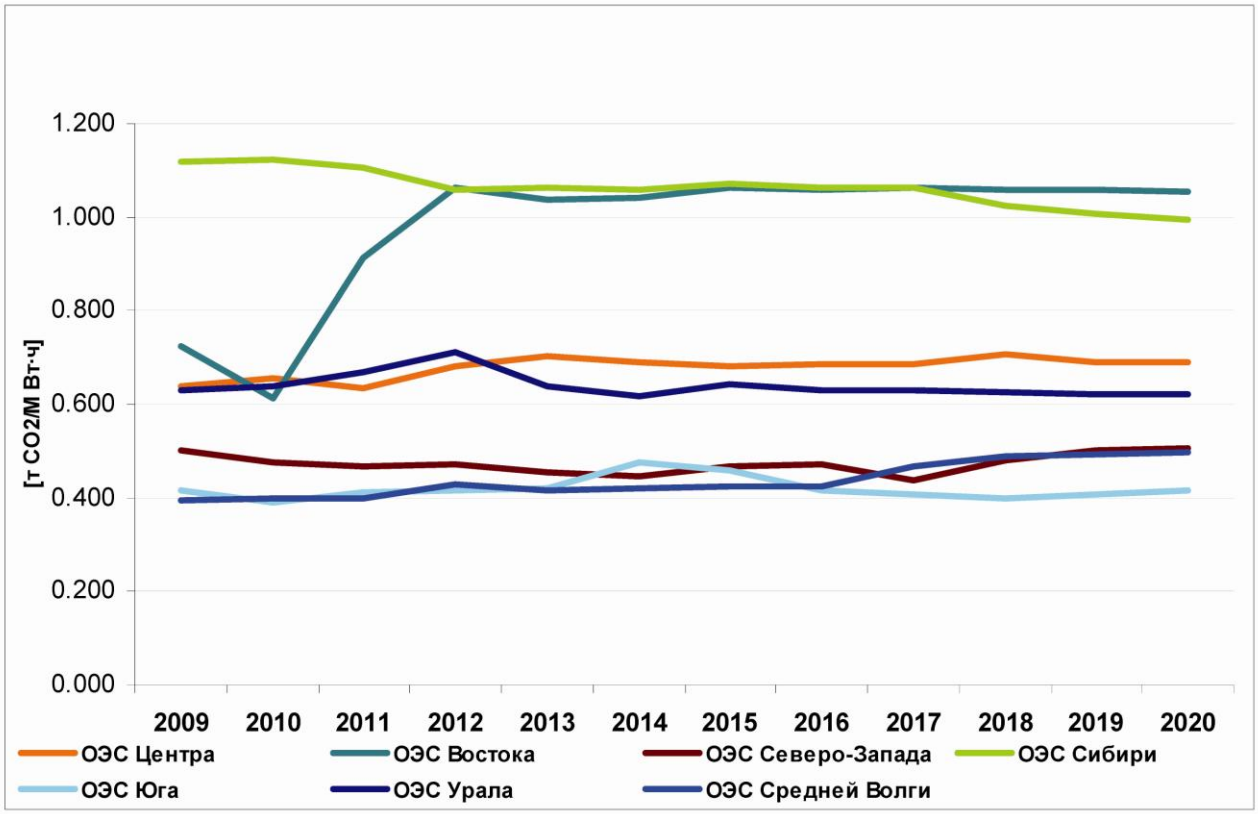


Рисунок 2.19 – Определение коэффициентов выбросов углерода
для стороны потребления для каждой ОЭС

Отметим, что с учетом введенного диапазона показатели ОЭС Юга с экологических позиций являются лучшими по отношению к остальным энергосистемам страны (табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Коэффициенты выбросов углерода
для Российской Федерации на период 2009 – 2020 гг.

[т CO2/МВт·ч]		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Россия	**КЛ**	**0.617**	**0.616**	**0.624**	**0.642**	**0.632**	**0.629**	**0.640**	**0.632**	**0.632**	**0.637**	**0.634**	**0.634**
	РЛ	0.723	0.717	0.720	0.711	0.702	0.699	0.704	0.700	0.699	0.690	0.690	0.691
	ВЛ	0.511	0.514	0.529	0.574	0.561	0.559	0.575	0.564	0.566	0.584	0.578	0.576
ОЭС Центра	**КЛ**	**0.576**	**0.593**	**0.574**	**0.614**	**0.635**	**0.623**	**0.614**	**0.620**	**0.618**	**0.641**	**0.625**	**0.621**
	РЛ	0.740	0.750	0.758	0.767	0.775	0.767	0.764	0.770	0.770	0.779	0.781	0.782
	ВЛ	0.411	0.436	0.389	0.462	0.496	0.480	0.463	0.469	0.465	0.503	0.470	0.459
ОЭС Востока	**КЛ**	**0.661**	**0.559**	**0.834**	**0.968**	**0.948**	**0.950**	**0.969**	**0.968**	**0.969**	**0.966**	**0.967**	**0.962**
	РЛ	0.994	0.855	0.943	0.958	0.947	1.007	1.012	1.013	1.015	1.015	1.014	1.015
	ВЛ	0.329	0.262	0.724	0.979	0.950	0.893	0.926	0.923	0.924	0.916	0.920	0.908
ОЭС Северо-Запада	**КЛ**	**0.448**	**0.425**	**0.419**	**0.420**	**0.407**	**0.397**	**0.417**	**0.423**	**0.392**	**0.428**	**0.450**	**0.453**
	РЛ	0.492	0.445	0.433	0.424	0.422	0.389	0.400	0.411	0.423	0.423	0.461	0.482
	ВЛ	0.405	0.406	0.404	0.418	0.392	0.405	0.433	0.435	0.361	0.433	0.439	0.423
ОЭС Сибири	**КЛ**	**1.003**	**1.006**	**0.993**	**0.949**	**0.955**	**0.949**	**0.960**	**0.954**	**0.952**	**0.919**	**0.905**	**0.893**
	РЛ	1.038	1.041	1.032	0.974	0.975	0.961	0.969	0.962	0.957	0.932	0.917	0.910
	ВЛ	0.968	0.972	0.953	0.924	0.935	0.936	0.952	0.946	0.947	0.906	0.892	0.877

Продолжение таблицы 2.1

[т CO2/МВт·ч]		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ОЭС Юга	**КЛ**	**0.376**	**0.352**	**0.369**	**0.374**	**0.379**	**0.428**	**0.413**	**0.373**	**0.368**	**0.360**	**0.365**	**0.375**
	РЛ	0.542	0.536	0.529	0.514	0.505	0.511	0.511	0.478	0.474	0.453	0.450	0.449
	ВЛ	0.210	0.169	0.209	0.233	0.254	0.345	0.315	0.269	0.261	0.266	0.280	0.301
ОЭС Урала	**КЛ**	**0.576**	**0.582**	**0.609**	**0.649**	**0.581**	**0.564**	**0.588**	**0.573**	**0.575**	**0.571**	**0.568**	**0.568**
	РЛ	0.639	0.640	0.644	0.648	0.618	0.618	0.617	0.613	0.610	0.599	0.594	0.592
	ВЛ	0.512	0.524	0.573	0.650	0.544	0.509	0.558	0.533	0.540	0.544	0.541	0.544
ОЭС Средней Волги	**КЛ**	**0.356**	**0.359**	**0.362**	**0.387**	**0.375**	**0.380**	**0.385**	**0.382**	**0.422**	**0.442**	**0.446**	**0.450**
	РЛ	0.525	0.530	0.537	0.549	0.508	0.512	0.515	0.511	0.513	0.476	0.470	0.467
	ВЛ	0.187	0.189	0.188	0.224	0.242	0.248	0.256	0.254	0.330	0.408	0.423	0.433

Снижение выбросов диоксида углерода

Величина снижения выбросов диоксида углерода ΔМ определяется по формуле:

$$\Delta M = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot K \cdot \Delta Э \qquad (2.1)$$

Где:

η_1 – коэффициент потерь энергии в распределительных сетях;

η_2 – коэффициент потерь энергии из-за несовершенства регулирующих систем энергопотребления объекта;

К – коэффициент выбросов;

ΔЭ – величина экономии энергии, достигнутая по отношению к базовому уровню.

По этой формуле считается снижение эмиссии диоксида углерода и по тепловой энергии, и по электрической.

Коэффициенты выбросов для электрической энергии приведены в табл. 2.1.

Коэффициент выбросов для тепловой энергии примем по данным EN 15603:2007 на уровне 0,277 т.CO_2/МВт·ч для газовых современных котельных.

Результаты расчетов сведены в табл. 2.2-2.4.

В расчетах приняты значения коэффициентов:

η_1 = 1,05;

η_2 = 1,10.

Таблица 2.2 – Показатели снижения выбросов
диоксида углерода за счет энергосбережения в инженерных системах ледовой арены

№№ п/п	Показатель	Единица измерения	Значение
1.	Годовой расход тепловой энергии	МВт·ч/год	5334
2.	Годовой расход электрической энергии	МВТ·ч/год	31125
3.	Снижение выбросов диоксида углерода по тепловой энергии	т.CO_2/год	2601,7
4.	Снижение выбросов диоксида углерода по электрической энергии	т.CO_2/год	1982,8
5.	Общее снижение выбросов диоксида углерода	т.CO_2/год	4584,5

Таблица 2.3 – Показатели снижения выбросов
диоксида углерода за счет энергосбережения в инженерных системах гостиницы

№№ п/п	Показатель	Единица измерения	Значение
1.	Годовой расход тепловой энергии	МВт·ч/год	4131
2.	Годовой расход электрической энергии	МВТ·ч/год	6014
3.	Снижение выбросов диоксида углерода по тепловой энергии	т.CO_2/год	154,5
4.	Снижение выбросов диоксида углерода по электрической энергии	т.CO_2/год	401,8
5.	Общее снижение выбросов диоксида углерода	т.CO_2/год	556,3

Таблица 2.4 – Показатели снижения выбросов диоксида углерода за счет энергосбережения в инженерных системах офисного комплекса

№№ п/п	Показатель	Единица измерения	Значение
1.	Годовой расход тепловой энергии	МВт·ч/год	1129
2.	Годовой расход электрической энергии	МВТ·ч/год	4950
3.	Снижение выбросов диоксида углерода по тепловой энергии	т.CO_2/год	80,9
4.	Снижение выбросов диоксида углерода по электрической энергии	т.CO_2/год	216,5
5.	Общее снижение выбросов диоксида углерода	т.CO_2/год	297,4

3. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕДОВЫХ АРЕН, ГОСТИНИЦ, ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ ЦЕНЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА (LCC)

Оценка выполненных проектов представительных объектов Олимпиады СОЧИ-2014: ледовой арены, гостиницы, офисного здания показала, что проектные решения удовлетворяют требованиям энергоэффективности, предусмотренным отечественными нормативами.

3.1 Общие рекомендации по повышению энергоэффективности

3.1.1 Уровень теплозащиты наружных ограждений зданий

С момента разработки проектов повысились требования по теплозащите ограждений.

Введен в действие новый Свод правил СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий».

Новый норматив предусматривает требования не только к отдельным элементам наружных ограждений, но и в целом к оболочке здания.

Свод правил стимулирует применение конструкций, в которых минимизировано влияние тепловых мостиков. Проектами, к сожалению, не предусматривалось моделирование воздушно-теплового режима зданий с учетом многовариантного анализа сочетания функционально связанных архитектурно-планировочных решений, теплозащиты наружных ограждений и инженерных систем.

Оценка расходов тепловой энергии на отопление и вентиляцию представительных объектов осуществлялась при стандартных значениях показателя градусо-суток.

Вместе с тем следует отметить, что все рассмотренные объекты – и ледовая арена, и гостиница, и офисное здание – характеризуются значительными внутренними тепловыделениями (люди, оргтехника, освещение, технологическое оборудование), что существенно влияет на начало и окончание отопительного периода. Не исключено, что фактический показатель градусо-суток отопительного периода может существенно скорректироваться в меньшую сторону (на 20-30%).

Величина тепловой энергоемкости объектов может быть оценена в процессе теплоэнергетического мониторинга после ввода объектов в эксплуатацию.

3.1.2 Системы отопления

В проектах использованы традиционные системы отопления с местными нагревательными приборами.

Вместе с тем в гостинице и в офисных зданиях больший эффект энергосбережения мог быть обеспечен панельными системами отопления (потолочными, напольными, стеновыми). К том же панельные системы отопления относятся к классу низкотемпературных (40-45° С) и хорошо

сочетаются с возобновляемыми энергоисточниками, такими, как тепловые насосы, системы солнечного теплоснабжения.

К сожалению, в рассмотренных проектах такие решения не предусмотрены.

Также следует заметить, что панельные системы могут использоваться как для отопления, так и для охлаждения, в том числе напольная система. Такое сочетание обладает не только энергосберегающими свойствами, но и повышенной степенью комфортности.

3.1.3 Системы вентиляции

Надо отметить, что в проектах предусмотрены достаточно энергоэффективные системы вентиляции. Основной воздухообмен осуществляется с применением утилизации вторичного тепла.

Причем, в ледовой арене утилизируется и теплота вытяжного воздуха, и теплота конденсаторов холодильных машин.

Также следует отметить, что значительный потенциал энергосбережения реализуется за счет применения адаптивной вентиляции для трибун ледовой арены. Количество свежего наружного воздуха регулируется в зависимости от заполняемости трибун зрителями. В качестве индикатора заполняемости используются датчики концентрации углекислого газа, установленными в вытяжных воздуховодах.

К сожалению, в гостинице и офисном здании не предусмотрено применение адаптивной вентиляции.

К несомненным достоинствам вентиляции ледовой арены следует отнести применение двухзонной схемы, обеспечивающей относительную автономию обслуживания ледового поля и зрительских трибун. Это связано с тем, что требования параметров микроклимата, включая температуру воздуха, регулирующую температуру, влажность и скорость движения воздуха для этих зон существенно отличаются. Организация локальной циркуляции воздуха в каждой из зон позволяет обеспечить заданные параметры микроклимата в каждой из зон при минимальном энергопотреблении.

3.1.4 Системы кондиционирования воздуха и холодоснабжения

На рассмотренных объектах применяются традиционные системы кондиционирования воздуха: центральные и местные доводчики фан-койлы.

По оценке специалистов для крупных объектов, какими являются ледовая арена, гостиница, офисное здание (более 10 тыс. м^2) экономически целесообразно применение именно таких систем. Они выигрывают по сравнению с VRF системами и панельными типа «COOC-BEAMI».

Что касается холодильных машин, то на представительных объектах использованы чиллеры известных производителей с классом энергоэффективности A-B.

В таблицах 3.1 и 3.2 приведена классификация сплит-систем и компрессионных чиллеров.

Таблица 3.1 – Классификация энергоэффективности сплит-систем

Класс эффективности	Раздельные	Комплектные
A	3,2 < EER	3,0 < EER
B	3,2 ≥ EER > 3,0	3,0 ≥ EER > 2,8
C	3,0 ≥ EER > 2,8	2,8 ≥ EER > 2,6
D	2,8 ≥ EER > 2,6	2,6 ≥ EER > 2,4
E**	2,6 ≥ EER > 2,4	2,4 ≥ EER > 2,2
F**	2,4 ≥ EER > 2,2	2,2 ≥ EER > 2,0
G*	2,2 ≥ EER	2,0 ≥ EER

Таблица 3.2 – Классификация энергоэффективности холодильных машин (чиллеров)

Класс эффективности	С воздушным охлаждением	С водяным охлаждением	Дистанционное кондиционирование
A	EER ≥ 3,1	EER ≥ 5,05	EER ≥ 3,55
B	2,90 ≤ EER ≤ 3,1	4,65 ≤ EER < 5,05	3,40 ≤ EER < 3,55
C	2,70 ≤ EER ≤ 2,9	4,25 ≤ EER < 4,65	3,25 ≤ EER < 3,40
D	2,50 ≤ EER ≤ 2,7	3,85 ≤ EER < 4,25	3,10 ≤ EER < 3,25
E	2,30 ≤ EER ≤ 3,1	3,45 ≤ EER < 3,85	2,95 ≤ EER < 3,10
F	2,10 ≤ EER < 2,3	3,05 ≤ EER < 3,45	2,80 ≤ EER < 2,90
G	< 2,10	< 3,05	< 2,80

Показатель EER характеризует отношение холодопроизводительности к потребляемой электрической энергии. Если сравнивать кондиционеры среднего класса D с классом A, то расход электроэнергии можно снизить на 20-25%.

Маркировка выступает административным регулятором повышения энергоэффективности изделий. Классы G в ЕС сняты с производства, классы EF снимаются с рынка в ближайшие 2-3 года. Импорт кондиционеров в ЕС ограничен классами A-C.

В этой связи и в объектах Олимпиады рекомендуется ограничить использование кондиционеров и чиллеров классами A-C.

В этой классификации отсутствуют абсорбционные холодильные машины для систем кондиционирования воздуха.

В мировой практике они являются лидерами по энергоэффективности, так как основным энергетическим ресурсом для их работы является не электрическая энергия, а теплота перегретой воды, пара или продуктов сгорания, чаще всего природного газа.

Вместе с тем следует заметить, что с учетом цены жизненного цикла абсорбционные холодильные машины могут проигрывать компрессионным чиллерам из-за высокой начальной стоимости. Также следует принимать во внимание, что они в 2-3 раза уступают по массогабаритным показателям.

3.1.5 Горячее водоснабжение

Наиболее рационально горячее водоснабжение решено для ледового дворца. Для нагрева воды используется теплота конденсаторов холодильных машин.

Для гостиницы и офисного комплекса можно было бы использовать системы солнечного теплоснабжения, с помощью которых обеспечивается до 60-70% годовой потребности теплоты для горячего водоснабжения.

Кроме того, следовало бы рассмотреть вариант утилизации теплоты канализационных стоков для нагрева воды в системе ГВС в качестве первой ступени. Учитывая, что температура канализационных стоков составляет 32-35° С, холодная вода может быть нагрета зимой с +5° С до 20-25° С, обеспечив 30% экономию теплоты.

Возможен вариант разделения канализационных стоков на фекальные и серые.

В этом случае помимо возможности экономии теплоты за счет утилизации теплового потенциала серых стоков, последние могут быть очищены до качества технической воды, с ее использованием для смыва унитазов, полива прилегающей территории, уборки помещений.

3.1.6 Привод насосов и вентиляторов

В проектах представительных объектов для систем с переменным расходом рабочей среды использованы нагнетатели с регулируемым электроприводом, позволяющим обеспечить значительную экономию электроэнергии.

Вместе с тем во всех проектах не уделено должного внимания оптимизации трубопроводных сетей с позиции их энергоемкости. Сети отопления, холодоснабжения, водоснабжения, вентиляции запроектированы с минимальными сечениями трубопроводов для предельных скоростей движения среды.

Такими скоростями в здании по акустическим ограничениям для воды являются 1,2-1,5 м/с, для воздуха 6-7 м/с.

Оптимальными по цене жизненного цикла являются скорости для водяных трубопроводов 0,6-0,8 м/с, для воздушных 3-5 м/с.

Переход от предельных скоростей движения рабочей среды к оптимальным позволяет обеспечить экономию электрической энергии в 2-3 раза.

Значения оптимальных по цене жизненного цикла скоростей рабочей среды приведены в табл. 3.3-3.7.

Таблица 3.3 – Рекомендуемые средние скорости движения воздуха в воздуховодах систем вытяжной вентиляции

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
1.	Вытяжные системы производительностью до 500 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 3,0-4,0 2.5-3,5 2,0-3,0 1,5-2,5
2.	Вытяжные системы производительностью от 500 до 2000 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 4,0-5,0 3.5-4,5 3.0-4,0 2,5-3,5
3.	Вытяжные системы производительностью от 2000 до 5000 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 4.5-5,5 4,0-5.0 3.5-4.5 3,0-4,0
4.	Вытяжные системы производительностью свыше 5000 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 5,0-6,0 4.5-5,5 4,0-5,0 3.5-4,5

* Максимальная скорость

Таблица 3.4 – Рекомендуемые средние скорости движения воздуха в системах приточной вентиляции

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
1.	Прямоточные системы вентиляции производительностью до 3000 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 4,0-5,0 3.5-4,5 3,0-4,0 2,5-3,5
2.	Прямоточные системы вентиляции производительностью от 3000 до 10000 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 5,0-6,0 4.5-5,5 4.0-5,0 3,5-4,5

Продолжение таблицы 3.4

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
3.	Прямоточные системы вентиляции производительностью свыше 10000 м3/ч при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 5.5-6,5 5,0-6.0 4.5-5.5 4,0-5,0
4.	Системы приточной вентиляции со встроенными утилизаторами теплоты вытяжного воздуха производительностью при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 5,0-6,0 4.5-5,5 4,0-5,0 3.5-4,5
5.	Системы приточной вентиляции с переменным расходом воздуха при числе часов работы в году - менее 2000 - от 2000 до 4000 - от 4000 до 6000 - свыше 6000	 5,0-6,0* 4.5-5,5 4,0-5,0 3.5-4,5

* - максимальная скорость.

Таблица 3.5 – Рекомендуемые средние скорости движения холодоносителя (40% раствор этиленгликоля) в системах центрального холодоснабжения

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
1.	Хладоцентр мощностью до 500 кВт - контур холодоснабжения при числе часов работы в году: - менее 500 - от 500 до 1000 - от 1000 до 3000 - свыше 3000 - контур градирни при числе часов работы в году - менее 500 - от 500 до 1000 - от 1000 до 3000 - свыше 3000	 0,9-1,1 0,8-1,0 0,7-0,9 0,6-0,8 0,7-0,8 0,6-0,7 0,5-0,6 0,4-0,5

Продолжение таблицы 3.5

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
2.	Хладоцентр мощностью от 500 до 3000 кВт - контур холодоснабжения при числе часов работы в году: - менее 500 - от 500 до 1000 - от 1000 до 3000 - свыше 3000 - контур градирни при числе часов работы в году - менее 500 - от 500 до 1000 - от 1000 до 3000 - свыше 3000	 1,0-1,2 0,9-1.1 0,8-1.0 0,7-0,8 0,8-0,9 0,7-0,8 0,6-0,7 0,5-0,6
3.	Хладоцентр мощностью свыше 3000 кВт - контур холодоснабжения при числе часов работы в году: - менее 500 - от 500 до 1000 - от 1000 до 3000 - свыше 3000 - контур градирни при числе часов работы в году - менее 500 - от 500 до 1000 - от 1000 до 3000 - свыше 3000	 1,1-1,2 1,0-1,1 0,9-1,0 0,8-0,9 0,9-1,0 0,8-0,9 0,7-0,8 0,6-0,7

Таблица 3.6 – Рекомендуемые средние скорости движения теплоносителя в системах отопления

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
1.	Однотрубная вертикальная с замыкающими участками при числе часов работы в году - до 2000 - от 2000 до 3000 - от 3000 до 5000 - свыше 5000	 0,7-0,8 0,6-0,7 0,5-0,6 0,4-0,5
2.	Двухтрубная вертикальная при числе часов работы в году - до 2000 - от 2000 до 3000 - от 3000 до 5000 - свыше 5000	 0,6-0,7 0,5-0,6 0,4-0,5 0,3-0,4
3.	Горизонтальная двухтрубная при числе часов работы в году - до 2000 - от 2000 до 3000 - от 3000 до 5000 - свыше 5000	 0,55-0,65 0,45-0,55 0,35-0,45 0,25-0,35

Таблица 3.7 – Рекомендуемые скорости движения воды в системе водоснабжения

№№ п/п	Тип системы	Скорость, м/с
1.	Циркуляционная линия горячего водопровода	0,2-0,3
2.	Холодный и горячий водопровод при коэффициенте неравномерности суточного потребления (отношение максимального расхода к среднему) - свыше 5 - от 3 до 5 - от 2 до 3 - от 1.5 до 2 - менее 1,5	 1,5* 1,2 1,0 0,8 0,6

* - максимальные скорости

3.1.7 Системы освещения

Системы освещения запроектированы в соответствии с действующими нормативами. Как правило, основные системы освещения регулируются диммированием в зависимости от режимов эксплуатации объектов. Энергосбережение достигается применением регулирования с использованием датчиков освещенности и присутствия. В качестве источников света использованы энергоэффективные люминесцентные и светодиодные светильники. Следует отметить, что по цене жизненного цикла светодиоды уступают люминесцентным светильникам.

3.2 Энергосберегающие инженерные системы и технологии

В этом разделе приводится ряд энергосберегающих инновационных разработок, которые могут быть использованы в спортивных и общественных зданиях.

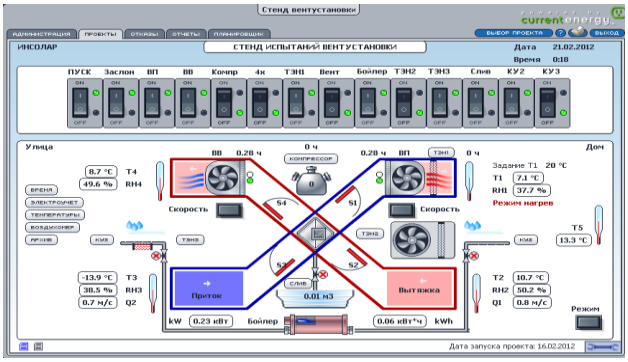
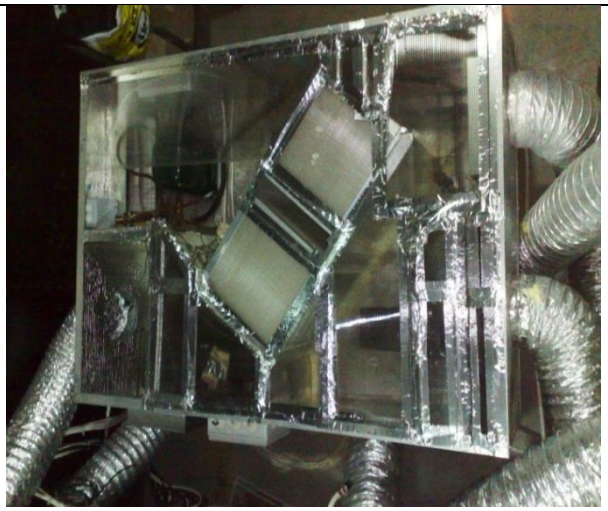
Материалы содержат описание конкурентных преимуществ, информацию об уровне разработки, научной новизне. Большинство из рекомендуемых к применению разработок защищены патентами на изобретение.

3.2.1 Система вентиляции и отопления за счет утилизаторов и рекуператоров теплоты вытяжного воздуха нового поколения

Наименование разработки
Система вентиляции и отопления за счет утилизаторов и рекуператоров теплоты вытяжного воздуха нового поколения Разработка научно-технологических решений создания систем отопления и вентиляции жилых и общественных зданий, обеспечивающих годовое снижение энергопотребления не менее 40% и пикового энергопотребления не менее 20%.
Головной исполнитель
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО» (ОАО «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО»)
Конкурентные преимущества разработки
Снижение потребления электроэнергии разрабатываемой установки ПВВУРТН-500/4 на 10% за счет применения пассивной рекуперации (две кассеты пластинчатых рекуператоров без системы оттаивания и движущихся частей [роторные и гликолевые рекуператоры]) по сравнению с приточно-вытяжными установками серии «Климат» компании Global Vent (Россия); Увеличение КПД установки на 30% и снижение электропотребления в 2 раза за счет применения пассивной рекуперации в разрабатываемой установке по сравнению с приточно-вытяжными установками с термодинамической рекуперацией серии ELFORRESH-UP CPAN-U 3-9 компании CLIVET (Италия); - высокий ресурс прочности и надежности, снижающий затраты на обслуживание в 2 раза по сравнению с существующими системами вентиляции за счет применения в разрабатываемой установке комплектующих европейского производства; - упрощенная схема интеграции в существующие жилые объекты массового жилищного строительства за счет компактности.

Научная значимость разработки
Проведение математического моделирования тепловых режимов работы экспериментального образца установки, а также проведение «численных» экспериментов по моделированию режимов работы рекуператора и утилизатора тепла вентвыбросов на базе теплового насоса с учетом данных по комплексным экспериментальным исследованиям разрабатываемой ПВУ позволит создать комплексный научный задел по расчету, конструированию и применению приточно-вытяжных вентиляционных установок с рекуперацией и утилизацией в массовом жилищном строительстве.

Уровень разработки
Изготовлен экспериментальный образец приточно-вытяжной вентиляционной установки с рекуперацией и утилизацией тепла вентиляционных выбросов с применением теплового насоса - обозначение: ПВВУРТН-500/4. Изготовлен и оснащен контрольно-измерительным оборудованием стенд (обозначение - ИСПВВУ-5/500) для проведения экспериментальных лабораторных исследований, предназначенный для испытаний в климатической камере образца ПВУ с рекуператором и утилизатором тепла вентиляционных выбросов (обозначение: ПВВУРТН-500/4). Разработан алгоритм и настроена система автоматизированного управления приточно-вытяжной вентиляционной установкой. Проведены лабораторные и натурные испытания экспериментального образца приточно-вытяжной вентиляционной установки для нужд вентиляции и кондиционирования. Разработаны технические рекомендации по применению приточно-вытяжной вентиляционной установки с рекуператором и утилизатором тепла вентвыбросов на базе теплового насоса для нужд вентиляции и кондиционирования в жилых и общественных зданиях. Подана заявка на получение патента РФ на изобретение №2011125778 от 23.06.2011г. «Приточно-вытяжное вентиляционное устройство для зданий с вентилируемым фасадом» Получено решение о выдаче патента от 23.10.2012г.

Фото продукции	
Экспериментальный образец приточно-вытяжной вентиляционной установки с рекуператором и утилизатором тепла вентиляционных выбросов ПВВУРТН-500/4, (Общий вид)	Измерительный стенд параметров работы вентиляционной установки ИСПВВУ-5/500, размещаемый в отсеке климатической камеры
	
Мнемосхема диспетчеризации стенда ИСПВВУ-5/500 приточно-вытяжной установки ПВВУРТН-500/4	Приточно-вытяжная вентиляционная установка ПВВУРТН-500/4 с двойным рекуператором из сотового поликарбоната

3.2.2 Разработка научно-технологических решений и создания новых видов теплонасосных систем теплохладоснабжения

Наименование разработки
Разработка научно-технологических решений и создания новых видов теплонасосных систем теплохладоснабжения (ТСТ), обеспечивающих экономию энергии, в том числе за счет повышения энергетической эффективности в системах теплохладоснабжения зданий и сооружений различного назначения
Головной исполнитель
Открытое акционерное общество «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» (ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»)
Конкурентные преимущества разработки
Основное отличие, а также новизна предлагаемой каскадной системы состоит в том, что с её помощью вся тепловая мощность установки расходуется на достижение высокой температуры теплоносителя, поэтому теплоноситель может быть нагрет до 70 ˚С в полном объёме, в то время как шведский производитель тепловых насосов с мировым именем Thermia использует запатентованную технологию HGW (Hot Gas Water heater), позволяет направить на приготовление теплоносителя с высокой температурой не более 10-15% от общей тепловой мощности машины, поэтому до указанных высоких значений температуры нагревается лишь незначительная часть теплоносителя, не проходящего через тепловой насос. Данный момент является существенным и ключевым отличием разрабатываемой технологии от существующих аналогов и именно им определяется открывающаяся перспектива использования каскадных тепловых насосов в объектах массового жилищного строительства.
Научная значимость разработки
Экспериментально апробированы основные технологические режимы каскадных ТСТ, что позволило получить новые научные данные об эффективности каскадных термодинамических циклов при различных температурных режимах как источников низкопотенциального тепла, так и потребителей тепловой энергии. При проведении исследований были смоделированы условия работы каскадной ТСТ в режиме отопления и в режиме горячего водоснабжения многоквартирного жилого дома, а также смоделированы режимы эксплуатации низкопотенциальных источников тепла. Результаты экспериментальных исследований подтвердили работоспособность разработанных технологических решений и эффективность каскадных ТСТ в целом. Анализ результатов исследований позволяет сделать вывод о том, что применение каскадных ТСТ в системах отопления многоэтажных многоквартирных жилых домов в 90 % продолжительности отопительного сезона обеспечивает требуемую температуру прямой воды, подаваемой в систему отопле-

ния. При этом применение одноступенчатых ТСТ с максимальной температурой подаваемого в систему отопления теплоносителя, не превышающей 55 ˚С, обеспечивает требуемые параметры теплоносителя на входе в систему отопления лишь в течение 59% продолжительности отопительного сезона. Таким образом, разрабатываемые каскадные ТСТ фактически на 50 % повышают количество часов использования в году теплонасосного оборудования, установленного в системах отопления многоквартирных жилых домов.

Уровень разработки

Проведена сравнительная оценка вариантов возможных решений исследуемой проблемы: расширения температурного диапазона источников низкопотенциального тепла, повышения потенциала вырабатываемого тепла и энергетической эффективности теплонасосного оборудования с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичной тематике

Проведены экспериментальные исследования по разработке рациональных требований к каскадному теплонасосному оборудованию, когенерирующему тепловую энергию и холод и позволяющими повысить энергетическую эффективность ТСТ

Разработаны предложения и рекомендации по внедрению каскадного теплонасосного оборудования для систем теплохладоснабжения .

Создана интеллектуальная собственность, на которую была оформлена заявка №2012108298 от 06.03.2012 г. на получение патента РФ на изобретение "Способ каскадного теплонасосного теплоснабжения".

Фото продукции

Процесс монтажа КТНУ	Экспериментальные исследования КТНУ

3.2.3 Разработка новых технических решений, создание нового поколения энергоэффективных термоскважин для геотермальных теплонасосных систем теплоснабжения жилых и общественных зданий

Наименование разработки
Разработка новых технических решений, создание нового поколения энергоэффективных термоскважин для геотермальных теплонасосных систем теплоснабжения жилых и общественных зданий, обеспечивающих повышение эффективности извлечения низкопотенциального тепла грунта не менее чем на 50%.
Головной исполнитель
Открытое акционерное общество «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО» (ОАО «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО»)
Конкурентные преимущества разработки
Разрабатываемый экспериментальный образец энергоэффективной термоскважины нового поколения конкурентоспособен по сравнению с мировыми образцами-аналогами и обеспечивает удельный съем низкопотенциальной тепловой геотермальной энергии в 1,5 раза выше, чем мировые аналоги, что подтверждается данными стандарта инженеров Германии ICS 27080 VDI4640. (Thermische Nutzung des Untergrundes.)*) *VDI 4640. Thermische Nutzung des Untergrundes.

Underground	Specific heat extraction	
	for 1800 h	for 2400 h
General guideline values:		
Poor underground (dry sediment) (λ < 1.5 W/(m · K))	25 W/m	20 W/m
Normal rocky underground and water saturated sediment (λ < 1.5–3.0 W/(m · K))	60 W/m	50 W/m
Consolidated rock with high thermal conductivity (λ > 3.0 W/(m · K))	84 W/m	70 W/m
Individual rocks:		
Gravel, sand, dry	< 25 W/m	< 20 W/m
Gravel, sand, saturated water	65–80 W/m	55–65 W/m
For strong groundwater flow in gravel and sand, for individual systems	80–100 W/m	80–100 W/m
Clay, loam, damp	35–50 W/m	30–40 W/m
Limestone (massif)	55–70 W/m	45–60 W/m
Sandstone	65–80 W/m	55–65 W/m
Siliceous magmatite (e.g. granite)	65–85 W/m	55–70 W/m
Basic magmatite (e.g. basalt)	40–65 W/m	35–55 W/m
Gneiss	70–85 W/m	60–70 W/m
The values can vary significantly due to rock fabric such as crevices, foliation, weathering, etc.		

Научная значимость разработки
Федеральный Закон №261-ФЗ от 23.11.2009 года «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности…» и принимаемые в его развитие распорядительные документы Правительства России предусматривают кардинальные меры по повышению энергетической эффективности национальной экономики России и устанавливают требования по снижению удельного энергопотребления в зданиях на 15 % с 2011 года и еще на 15 % с 2016 года. Достичь этих показателей без широкого внедрения новых энергоэффективных технологий теплоснабжения невозможно. Одним из наиболее перспективных путей решения проблемы является широкое внедрение технологий, базирующихся на применении геотермальных теплонасосных систем теплохладоснабжения (ГТСТ) и использующих такой повсеместно доступный источник тепловой энергии низкого потенциала, как грунт поверхностных слоев Земли. Существенной особенностью ГТСТ является возможность извлечения, практически на всей территории РФ от 2 до 4 кВт полезного тепла на 1 кВт электрической энергии, затраченной на привод тепловых насосов. В настоящее время геотермальные теплонасосные системы теплоснабжения - одно из наиболее динамично развивающихся в мире направлений использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии. Основным элементом геотермальных теплонасосных систем теплоснабжения являются термоскважины, обеспечивающие извлечение низкопотенциальной тепловой энергии из грунта и фактически определяющие эффективность ТСТ в целом. Исследования по повышению эффективности термоскважин, выполненные в рамках настоящего контракта, позволяют увеличить удельный теплосъём/теплосброс термоскважин и довести его в сопоставимых условиях до 150 Вт/п.м глубины термоскважины и более. Достижение этих параметров удельного теплосъема в новом поколении термоскважин будет обеспечено за счёт использования специальной конструкции термоскважины для формирования рационального температурно-влажностного режима в окружающем грунтовом массиве и эффективного использования теплоты фазовых переходов содержащейся в нем поровой влаги.
Уровень разработки
Проведены испытания экспериментального образца энергоэффективной термоскважины, снабжённой системой увлажнения прилегающих к грунтовому теплообменнику слоёв грунта, а также результаты экспериментальных исследований тепловых характеристик грунтовых теплообменников, сооружённых на реальных объектах, например, на экспериментальном жилом доме в Никулино-2 , по адресу: г. Москва, ул. Анохина,62. и др.

Получены результаты испытаний макетов термоскважин при различной влажности грунта. Испытания проводились как для режима нагрева (сброса тепла в грунт), так и для режима охлаждения (извлечения тепла из грунта).

Подана заявка № 2012108293 от 06.03.2012г. на получение патента РФ на изобретение «Термоскважина для извлечения и/или сброса в грунт тепловой энергии»

Фото продукции

Экспериментальный образец термоскважины с монтажным грузом

Стенд для испытаний конструкций термоскважин и моделирования их теплового режима

3.2.4 Система аккумуляции холода с фазовым переходом в системах кондиционирования воздуха

Наименование разработки
Система аккумуляции холода с фазовым переходом в системах кондиционирования воздуха

Исполнитель
Общество с ограниченной ответственностью «НПО ТЕРМЭК» (ООО «НПО ТЕРМЭК»)

Конкурентные преимущества разработки
В отечественной практике аналоги систем аккумуляции холода в комплексах кондиционирования воздуха отсутствуют. За рубежом в основном нашли применение два типа аккумуляторов холода: льдогенераторы и емкостные аккумуляторы, в которых теплоаккумулирующий материал (ТАМ) находится в пластиковых шарах. Основным их недостатком является высокая стоимость. Себестоимость разработанных аккумуляторов на 30-40% меньше.
Научная значимость разработки
Разработана инновационная принципиальная схема аккумулятора холода, отличающаяся от известных аналогов большей плотностью зарядки энергии (на 20-30%); увеличением скорости зарядки аккумулятора (в 1,3-1,5 раза); простотой конструкции и возможностью снижения себестоимости производства аккумуляторов холода (на 30-40%).
Уровень разработки
Разработана программа и методика проведения испытаний лабораторного образца аккумулятора холода, в которой определен порядок проведения испытаний, перечень измеряемых параметров и форма представления результатов испытаний. Проведены испытания лабораторного образца аккумулятора холода, которые показали: - образец аккумулятора холода отвечает требованиям технического задания, по некоторым ключевым параметрам, таким как время зарядки аккумулятора и теплота фазового перехода, он превосходит требования технического задания; - увеличено количество термопар для более подробного описания распределения температуры в воде, согласно рекомендации; - определены коэффициенты теплопередачи от воды к раствору этиленгликоля в режимах замораживания воды и таяния льда; - предложены зависимости для определения времени зоны замораживания воды и таяния льда.

Выполнена технико-экономическая оценка рыночного потенциала использования аккумуляторов холода. Показано, что применение аккумуляторов холода может сократить начальные инвестиционные затраты на оборудование и подключение питающих электрических мощностей до 2 раз. Также при использовании многотарифных счетчиков затраты на электроэнергию в системе холодоснабжения с аккумулятором холода могут быть сокращены на 10%, а по предельным оценкам сокращение затрат может достигнуть 40%. Таким образом применение аккумулятора холода сразу даёт значительный экономический эффект по сравнению с традиционной системой и не требует срока окупаемости.

Разработано техническое задание на опытно-промышленные образцы аккумуляторов холода. Даны требования к разработке опытно-промышленных образцов аккумулятора холода, методам их расчета и оптимизации, изготовлению, испытаниям, а также экономические требования.

Выполнен пилотный проект. Аккумулятор холода применен в пилотном проекте системы холодоснабжения вновь строящейся гостиницы «Рэдиссон-Белорусская» по адресу г.Москва, 3-я ул.Ямского поля, вл.26.

Фото продукции

Аккумулятор холода

3.2.5 Энергосберегающая квартирная система вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха.

Наименование разработки
Энергосберегающая квартирная система вентиляции (ЭСВ) с утилизацией теплоты вытяжного воздуха

Исполнители
Общество с ограниченной ответственностью «МИКТЕРМ» (ООО «МИКТЕРМ»), Общество с ограниченной ответственностью «НПО ТЕРМЭК» (ООО «НПО ТЕРМЭК»)
Конкурентные преимущества разработки
Известные системы утилизации тепла вытяжного воздуха типа FRIVENT состоят из сложного оборудования и автоматики, требующих специальное техническое обслуживание и имеющие значительную стоимость. Предложенная энергосберегающая система вентиляции (ЭСВ) более проста в изготовлении (отсутствуют дренажные системы и электронагреватели), не требует квалифицированного обслуживания и ее себестоимость ниже на 40…60 %.
Научная значимость разработки
Разработана инновационная конструкция энергосберегающей квартирной системы вентиляции с утилизацией теплоты вытяжного воздуха в жилых и общественных зданиях, обеспечивающая значительное снижение величины годового энергопотребления.
Уровень разработки
Разработана эскизная конструкторская документация экспериментального образца ЭСВ и испытательного стенда. Предложена расчетная тепло-аэродинамическая модель ЭСВ. Выполнен расчет режимов эксплуатации ЭСВ в холодный и переходный периоды года. Проведены патентные исследования в области способов, устройств и систем утилизации теплоты в системах вентиляции и способов организации воздухообмена. Разработана расчетная тепло-аэродинамическая модель ЭСВ и выполнены расчеты режимов эксплуатации ЭСВ в холодный и переходный периоды года. Изготовлен и испытан макетный образец ЭСВ, в основу которого положена инновационная схема теплоутилизатора, отличающаяся от известных аналогов: оригинальностью конструкции теплообменника, в котором использованы выпускаемые промышленностью материалы с небольшой стоимостью; использованием готовых компонентов системы вентиляции (вентиляторов, фильтров, автоматики), позволяющих снизить стоимость системы в 2,5...3 раза по сравнению с существующими аналогами и уменьшить расход электроэнергии на 30%. Испытания показали, что разработанный образец

ЭСВ по своим теплотехническим характеристикам соответствует требованиям технического задания: 1) т теплоутилизатор обеспечивает температуру приточного воздуха 14°С при температуре наружного воздуха -10°С; 2) теплообменник работоспособен при расходах 50…150 м^3/ч приточного и вытяжного воздуха; 3) теплообменник утилизирует часть влаги вытяжного воздуха для передачи ее приточному воздуху (~7%); 4) теплообменник имеет низкое аэродинамическое сопротивление, что снижает расход электроэнергии на работу вентиляторов до 46 Вт.

Полученные результаты позволяют: 1) обеспечить годовое снижение энергопотребления не менее 40% и пикового энергопотребления не менее 20%; 2) экономить расход тепловой энергии на вентиляцию квартир не менее 40%; 3) снизить установленную мощность теплового пункта для целей вентиляции не менее 20%; 4) срок окупаемости дополнительных инвестиций не более 5 лет.

Фото продукции

Общий вид испытательного стенда

Экспериментальный образец ЭСВ с макетным образцом

3.2.6 Энергосберегающая система горячего водоснабжения жилых и общественных зданий

Наименование разработки
Энергосберегающая система горячего водоснабжения (ЭСГВ) жилых и общественных зданий, предусматривающей утилизацию теплоты «серых» стоков (стоков от умывальников, стиральных машин, ванн, душей) для нагрева воды, а также очистку «серых» стоков до качества технической воды для использования в системах смыва унитазов, полива и уборки прилегающих территорий. (Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», государственный контракт № 16.516.11.6019)

Исполнитель
Общество с ограниченной ответственностью «НПО ТЕРМЭК» (ООО «НПО ТЕРМЭК»)

Конкурентные преимущества разработки
Разрабатываемая система горячего водоснабжения является конкурентоспособной с известными аналогами: - теплонасосная система горячего водоснабжения с отбором теплоты «серых» стоков, ООО «АФРОС» (Украина); - теплонасосная технология горячего водоснабжения «STIEBEL ELTRON» (Германия). Проведенные экспериментальные исследования подтвердили расчетные теплогидравлические характеристики лабораторного образца ЭСГВ. Коэффициент эффективности теплообмена ЭСГВ составил 0,65-0,7, а коэффициент теплопередачи при скорости движения холодной воды 0,6 м/с достигал 1000-1200 Вт/м^2•°С, что в 2-2,5 раза выше, чем у известных аналогов. Технико-экономическая оценка потенциала коммерциализации ЭСГВ показала возможность реализации технологии во всех типах жилых и общественных зданий с приемлемым сроком окупаемости дополнительных затрат до 5 лет. Сущность предлагаемого технического решения состоит в использовании прямой утилизации теплоты «серых» стоков для нагрева горячей воды с помощью интенсифицированных теплообменников с одновременной очисткой «серых» стоков и их повторного использования в качестве технического водопровода для унитазов и писсуаров, а в летнее время для полива прилегающих к зданию территорий. В системе водоотведения проводится разделение стоков на «серые» (от умывальников, ду-

шевых кабин, ванн) и на фекальные (унитазы, писсуары, мойки).

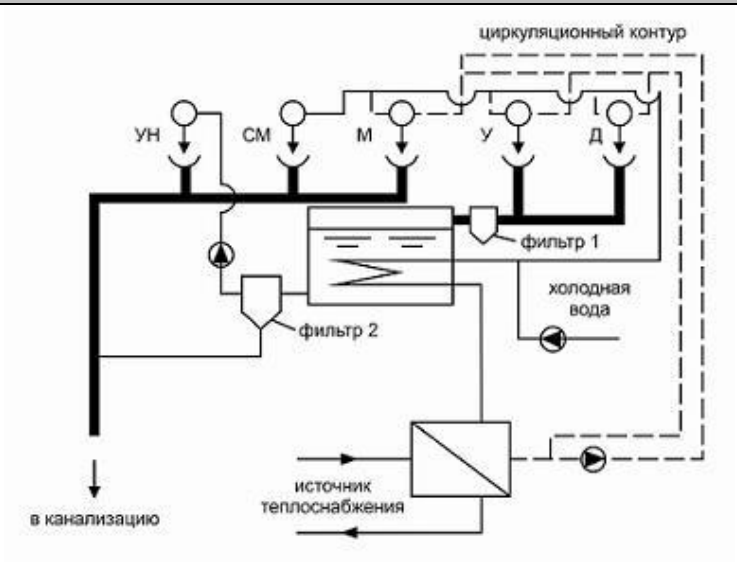
Температура «серых» стоков в холодный период года составляет 32-34 °С, в теплый период года 35-37 °С.

Температура холодной воды в зимний период составляет 5-7 °С, в летний 15-20 °С. Температурный потенциал достаточен для нагрева холодной воды в качестве первой ступени подогрева до 25-27 °С в зимний период и до 28-30 °С в летний период года, что обеспечивает экономию тепла в ГВС не менее 30%. Догрев до 55-65 °С воды производится в теплообменниках индивидуальных тепловых пунктов здания.

Очищенные и охлажденные «серые» стоки используются для водоснабжения унитазов и писсуаров, избыток стоков отводится в канализацию. Режим расхода «серых» стоков гармонизирован во времени с режимом водопотребления ГВС.

Научная значимость разработки
Технические решения позволяют обеспечить экономию тепловой энергии на подогрев воды в системах горячего водоснабжения жилых и общественных зданий в размере 25-30% или в удельных показателях 20-25 кВт·ч/м^2 год. При применении только на 15% объектов нового жилищного строительства экономия теплоты может составить более 150 млн. кВт·ч тепловой энергии в год. Вовлечение в хозяйственный оборот очищенных «серых» стоков позволит сэкономить питьевой воды до 4,5 м^3/м^2 год или на 15% объем нового строительства до 34 млн.м^3 воды.

Уровень разработки
Создана и испытана лабораторная экспериментальная установка ЭСГВ, показавшая работоспособность и энергетическую эффективность предложенных технических решений. Подана заявка № 2012130052 от 17.07.2012 г. на изобретение «Теплообменник – утилизатор тепла серых стоков». *Награды:* Диплом за достижения в инновационных технологиях «зеленого» строительства. Награжден ООО «НПО ТЕРМЭК» за представленную работу «Энергосберегающие системы горячего водоснабжения (ЭСГВ) жилых и общественных зданий.

Фото продукции

Общий вид *УН – унитаз; СМ – стиральная машина;* *М – мойка; У – умывальник; Д – душ (ванная)*
Общий вид лабораторного образца ЭСГВ и стенда для его испытаний

3.2.7 Энергоэффективная локальная система вентиляции и кондиционирования воздуха

Наименование разработки
Энергоэффективная локальная система вентиляции и кондиционирования воздуха

Исполнители
Открытое акционерное общество «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений – ЦНИИПромзданий» (ОАО «ЦНИИПромзданий), Общество с ограниченной ответственностью «НПО ТЕРМЭК» (ООО «НПО ТЕРМЭК»)

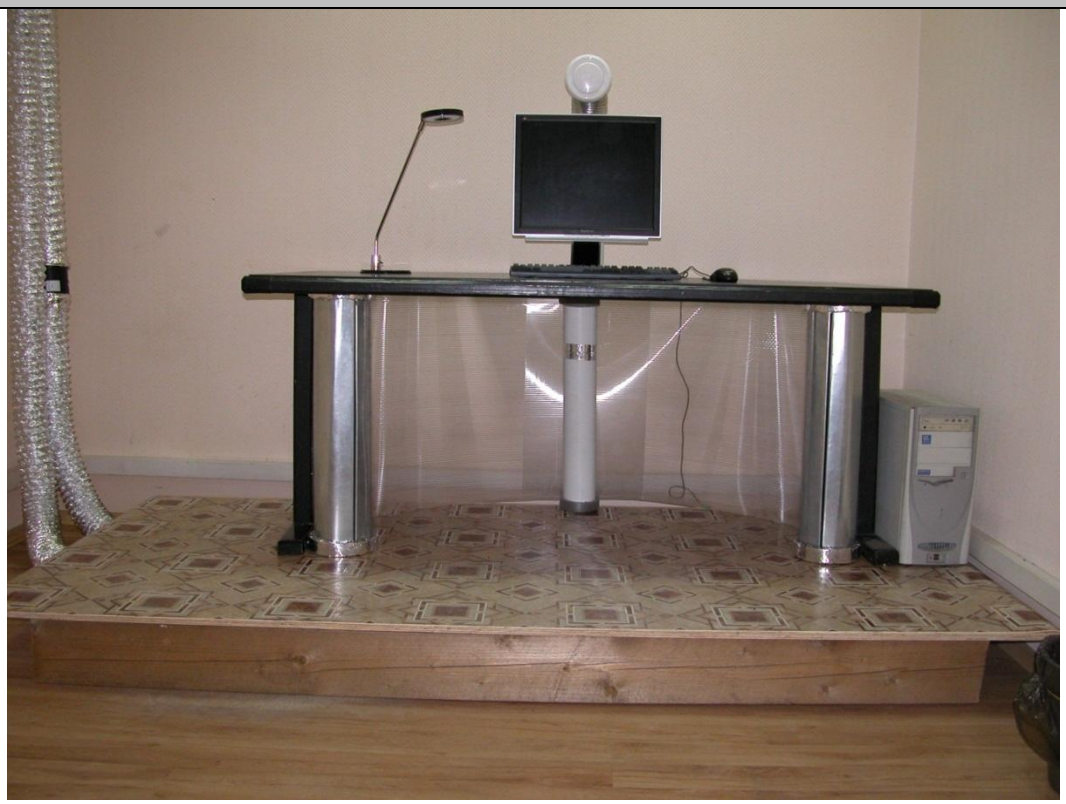
Конкурентные преимущества разработки
Создание локальной системы вентиляции и кондиционирования воздуха является одним из актуальных направлений развития инженерных систем административных зданий, обеспечивающих экономию энергии до 30-35%. Разработанная система локального кондиционирования основывается на регулировании тепловоздушных режимов на рабочих местах «по потребности» с контролем концентрации углекислого газ и по датчикам присутствия. Проведенные патентные исследования показали высокую заинтересованность в технически развитых странах к проблеме локального кондиционирования воздуха; зарегистрированы патенты на целый ряд оригинальных устройств, технических решений и систем по воздухораспределению, обработке воздуха, автоматизации и регулированию воздушно-теплового режима. Маркетинговые исследования показали значительный рост рынка систем вентиляции с переменным расходом воздуха, систем локального кондиционирования. Эти системы стали обязательным атрибутом систем инженерного обеспечения энергопассивных зданий, зданий с «нулевым» энергопотреблением. Приоритетное развитие систем локального кондиционирования в административных и офисных зданиях предусматривается в зданиях высокой энергетической эффективности, проектируемых в соответствии с требованиями Федерального закона № 261-ФЗ.

Научная значимость разработки
В ходе испытаний лабораторного образца была использована оригинальная методика измерения температурных полей струйных течений с помощью тепловизионной сетки. Термограммы тепловизионной сетки в результате компьютерной обработки позволили получить графики изменения температуры струйных течений в продольных и поперечных сечений зон распространения приточной и рециркуляционных струй.

Разработан новый тип воздухораспределителей – рециркуляционный двухпоточный воздухораспределитель (подана заявка на патент). Проведен ряд исследований взаимодействия воздушных струй между собой.

В работе предложена физико-математическая модель расчета локального кондиционирования, базирующаяся на методологии аэродинамики воздушных потоков в помещении, разработанной проф. И.А. Шепелевым.

Уровень разработки
Разработан эскиз экспериментального образца локальной системы кондиционирования воздуха. На экспериментальной базе ОАО «ЦНИИПромзданий» (Дмитровское шоссе, д. 46, корп. 2) осуществлен монтаж экспериментального образца с подводом необходимых коммуникаций. Разработана программа и методика проведения испытаний экспериментального образца локальной системы кондиционирования, предусматривающая проведение комплекса исследований тепло-аэродинамических характеристик для теплого и холодного периодов года с оценкой энергоемкости локальной системы кондиционирования и показателей комфортности на рабочем месте. Проведены испытания экспериментального образца. Результаты испытаний показали возможность сокращения энергоемкости систем вентиляции и кондиционирования на 40-60% по отношению к традиционным решениям. В ходе исследований были установлены характеристики приточных и рециркуляционных струй, обеспечивающие оптимальные параметры микроклимата на рабочем месте. Разработаны показатели и критерии оценки энергоемкости систем локального кондиционирования в административных зданиях, позволяющие адекватно оценивать энергопотребление в зависимости от климатических условий, режимов эксплуатации зданий, плотности размещения персонала, а также выполнить сравнительный энергетический анализ с традиционными системами вентиляции и кондиционирования воздуха. Установлены требования по контролю и мониторингу энергоемкости систем локального кондиционирования, включающие методику измерения параметров микроклимата на рабочем месте, измерения теплопотребления в холодный период года, холода в теплый период года , потребления электрической энергии системами охлаждения и вентустановками. Выполнен пилотный проект системы локального кондиционирования, который показал возможность экономии энергетических ресурсов по отношению к традиционным системам более 50%.

Фото продукции

Система локального кондиционирования рабочего места

3.2.8 Интенсифицированные жидкостные теплообменники

Наименование разработки
Интенсифицированные жидкостные теплообменники (Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», государственный контракт № 02.516.11.6024)

Исполнители
Общество с ограниченной ответственностью ООО «ТехноИнжПромСтрой» (ООО «ТехноИнжПромСтрой») Общество с ограниченной ответственностью «НПО ТЕРМЭК» (ООО «НПО ТЕРМЭК»)

Конкурентные преимущества разработки
В кожухотрубных теплообменниках повышение коэффициента теплопередачи решается за счет использования новой геометрии теплообменных поверхностей. Применяются глубоко профилированные гофрированные трубки, собираемые в межтрубном пространстве в трубный пучок с определенным смещением относительно друг друга. Такая геометрия позволяет: - в 1,5-1,7 раза увеличить эффективную поверхность теплообмена (за счет гофрования); - создать глубокую турбулизацию течения как в трубках, так и в межтрубном пространстве, и как следствие, значительно уменьшить толщину ламинарного подслоя на теплообменной поверхности, увеличить градиенты температуры за счет выравнивания профиля ядра течения; - отказаться от конструктивно сложных узлов температурных компенсаций тепловых удлинений (за счет работы гофр на сжатие – растяжение); - снизить вероятность отложения на теплообменных поверхностях солей карбонатной жесткости (за счет снижения гидравлической шероховатости теплообменных поверхностей и турбулизации потока в пристенной зоне). Технологичность инновационных решений обусловлена промышленным освоением производства тонкостенных гофрированных трубок из нержавеющих сталей. Трубки обладают уникальными свойствами – при толщине стенки 0,3 мм и диаметрах от 16 до 32 мм они выдерживают давление до 100 атм. Гидравлическая шероховатость поверхности трубки составляет всего 0,0008, что в несколько раз ниже, чем в применяемых традиционно латунных и стальных трубках.

Научная значимость разработки
Новизна научно-технологических решений состоит в: – оригинальной конструкции корпуса теплообменника; – использовании тонкостенной нержавеющей стали при изготовлении корпуса теплообменника, что позволило существенно сократить материалоемкость при производстве и уменьшить вес готового изделия; – использовании гофрированной трубки следующей характеристики: внешний диаметр DN 18,1, внутренний DN 14,4, толщина стенки 0,3 мм, шаг гофрирования 4,76 мм, что позволило добиться высоких показателей по жизнеспособности теплообменника, получить самоочищающуюся поверхность теплообмена, получить высокий коэффициент теплопередачи; – возможности применения компактных компоновочных решений, приводящих к значительной экономии строительного объема помещений; – экологической чистоте применяемых материалов; – простоте монтажа и эксплуатации.

Уровень разработки
Разработаны схемные решения и конструкторская документация, изготовлено четыре опытно-экспериментальных образца кожухотрубного теплообменника, с использованием гофрированной трубки из нержавеющей стали. Для данных теплообменников разработана технологическая оснастка, на основании документации созданы экспериментальные образцы указанных выше теплообменников. Проведены патентные исследования, позволяющие говорить о том, что выбранное направление имеет огромный потенциал в области теплоэнергетики и стоит на самом острие современной науки и техники. Разработана эскизная и рабочая документация испытательного стенда, который позволит проводить различные испытания теплообменников и получить широкий спектр теплотехнических параметров. Проектирование стенда велось с использованием самых современных и передовых технологий и оборудования. Проведен ряд испытаний экспериментального образца. Выведены оптимальные конструктивные характеристики теплообменников, позволяющих максимально интенсифицировать теплопередачу от трубок. Получен патент на изобретение.

Фото продукции

Макетный образец теплообменника

Сравнительные испытания теплообменников

Показатели	Серийный гладкотрубный	Интенсифицированный
Количество трубок	37	7
Расход грею-щей/нагреваемой воды, кг/час	2570/2040	4100/1500
Потери давления в грею-щей/нагреваемой линии, кГС/см^2	1,626/0,137	1,53/0,15
Теплосъем, кВт	72,5	79,1
Вес, кг	90,6	12,7
Материал	Латунь	Нержавеющая сталь
Диаметр/толщина стенки, мм	16/1,0	14,4/0,3
Длина, м	2,0	2,0
Температурный напор, °С	41,78	45,11
Коэффициент теплопереда-чи, Вт/м^2•°С	496,8	2042,0

3.2.9 Разработка технологии и создание опытно-промышленных образцов утилизаторов теплоты вентиляционных выбросов систем вентиляции зданий и сооружений

Наименование разработки
Разработка технологии и создание опытно-промышленных образцов утилизаторов теплоты вентиляционных выбросов систем вентиляции зданий и сооружений (Федеральная целевая научно-техническая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы», государственный контракт № 02.526.12.6015)
Головной исполнитель
Общество с ограниченной ответственностью «Научно-инженерный центр отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха «ИНВЕНТ» (ООО «НИЦ ИНВЕНТ»)
Конкурентные преимущества разработки
Разработанная конструкция роторного пластинчатого утилизатора теплоты (РПУТ) является конкурентно-способной, так как не имеет зарубежных или отечественных аналогов и позволяет совместить в одном аппарате процессы нагревания и увлажнения воздуха и заменить сразу два аппарата в традиционных системах кондиционирования воздуха: поверхностный воздухонагреватель и увлажнитель воздуха. Проведенные экспериментальные исследования лабораторных и опытно-промышленных образцов РПУТ подтвердили возможность использования аппарата для прямого нагревания и одновременного увлажнения воздуха с отрицательной начальной температурой до минус 28°С низкопотенциальным теплоносителем с температурой до 45°С без опасности замораживания. Это позволяет в промышленных и гражданских зданиях во многих случаях полностью отказаться от высокотемпературного теплоносителя, понизить температуру обратной воды в системах теплоснабжения, увеличить расчетный перепад температур воды, уменьшить потери теплоты, а также позволяет использовать тепловые насосы «вода-вода» и «вода-грунт» для нагревания воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Технико-экономическая оценка потенциала коммерциализации РПУТ показала возможность использования аппарата в промышленных и общественных зданиях со сроком окупаемости дополнительных затрат менее двух лет.
Научная значимость разработки
Внедрение разработки позволяет использовать для нагревания воздуха в системе кондиционирования низкопотенциальную теплоту от обратных сетей котельных и ТЭЦ, а также от технологических процессов и тепловых насосов, что обеспечивает экономию тепловой энергии в общественных и промышленных зданиях в размере 25-30%, а также на 30% сократить затраты

электроэнергии на транспортировку теплоты за счет перехода от графика 128/70°С на график 128/50°С.

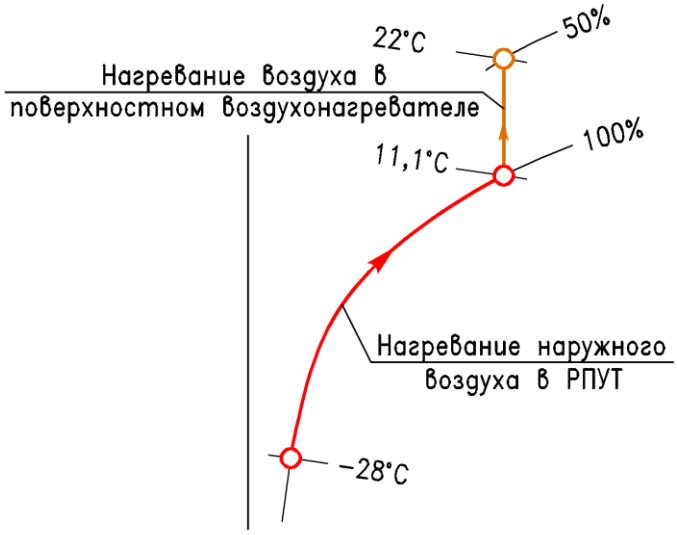
Уровень разработки

Созданы и испытаны лабораторные и опытно-промышленные образцы РПУТ, показавшие энергетическую эффективность предложенных технических решений.

Получены патенты №95802 «Устройство для нагревания и увлажнения воздуха низкопотенциальным теплоносителем» Тарабанов М.Г. [и др.], №109273 «Устройство для нагревания и увлажнения воздуха низкопотенциальным теплоносителем» Тарабанов М.Г. [и др.].

Фото продукции

Общий вид РПУТ



Процесс обработки воздуха в РПУТ на J-d диаграмме

3.3 Нормативно-методическое обеспечение и рекомендации по применению энергоэффективных технологий

В данном разделе приведены сведения об актуальных нормативных и технические рекомендации по расчету и применению энергосберегающих инженерных систем.

Особо следует отметить блок нормативно-методических материалов по «зеленым» стандартам. Именно «зеленые» стандарты интегрируют оценку зданий как функцианльносвязанного комплекса архитектурно-планировочных решений, теплозащиту наружных ограждений, энергоэффективность инженерных систем.

3.3.1 СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М., 2012

Наименование разработки
СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М., 2012.

Руководитель, головной исполнитель
ОАО «СантехНИИпроект»

Исполнители
ОАО «СантехНИИпроект» (А. Я. Шарипов, Т. И. Садовская, А. С. Богаченкова, С. С. Амирджанов); АВОК (Ю. А. Табунщиков); ФГБУ «ВНИИПО» МЧС России (И. И. Ильминский, Б. Б. Колчев); ОАО «Моспроект» (В. Н. Карпов); Мосгосэкспертиза (В. И. Ливчак); ООО НИЦ «ИНВЕНТ» (М. Г. Тарабанов); ОАО «ЦНИИПромзданий» (А. Л. Наумов, Е. О. Шилькрот); ГУП «МНИИТЭП» (В. Л. Грановский, С. И. Пржижецкий)

Выходные данные
Внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство». Подготовлен к утверждению Департаментом архитектуры, строительства и градостроительной политики. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30.06.2012 г. № 279 и введен в действие с 1 января 2013 г. Зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 60.13330.2010 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Содержание документа, преимущества
Свод правил СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» представляет собой редакцию СНиП 41-01-2003, актуализированную с учетом требований законов и постановлений, принятых в последние годы, в том числе, в части энергосбережения и повышения энергетической эффективности, с учетом требований Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» устанавливает требования к проектированию систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в помещениях зданий и сооружений. В части энергоэффективности сводом правил устанавливаются требования к энергоэффективности здания и систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Энергоэффективность зданий характеризуется показателями годовых удельных величин расхода энергетических ресурсов в здании, в том числе нормируемых показателей суммарных удельных годовых расходов тепловой энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование, внутреннее тепло- и холодоснабжение, горячее водоснабжение и др., а также показателей удельного годового расхода электрической энергии указанными системами. Устанавливается, что энергоэффективность систем отопления, вентиляции и кондиционирования следует обеспечивать за счет выбора энергоэффективных схемных решений, оптимизации управления системами. Даются рекомендации по применяемым техническим решениям. Так, например, для повышения энергетической эффективности систем вентиляции и сокращения затрат тепловой энергии на подогрев вентиляционного воздуха рекомендуется применение приточно-вытяжных вентиляционных систем с механическим побуждением, с утилизацией теплоты удаляемого воздуха. Регламентируется использование теплоты вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), например, вытяжного воздуха или «серых» канализационных стоков, а также нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ): окружающего воздуха, поверхностных и более глубоких слоев грунта, грунтовых и геотермальных вод, теплоту водоемов и природных водных потоков, солнечной энергии и др.

3.3.2 ГОСТ 30494-96. Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999

Наименование разработки
ГОСТ 30494-96. Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. МНТКС – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 1999.

Руководитель, головной исполнитель
ГПКНИИ СантехНИИпроект

Исполнители
Разработан Государственным проектно-конструкторским и научно-исследовательским институтом СантехНИИпроект (ГПКНИИ СантехНИИпроект), Научно-исследовательским институтом строительной физики (НИИстройфизики), Центральным научно-исследовательским и экспериментальным проектным институтом жилища (ЦНИИЭПжилища), Центральным научно-исследовательским и экспериментальным проектным институтом учебных зданий (ЦНИИЭП учебных зданий), Научно-исследовательским институтом экологии человека и гигиены окружающей среды им. Сысина, Ассоциацией инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике (АВОК).

Выходные данные
Внесен Госстроем России. Принят Межгосударственной Научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 11 декабря 1996 г. Введен в действие с 1 марта 1999 г. постановлением Госстроя России от 6 января 1999 г. №1.

Содержание документа, преимущества
Межгосударственный стандарт ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» устанавливает параметры микроклимата обслуживаемой зоны помещений жилых, общественных, административных и бытовых зданий. Стандарт устанавливает общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и методы контроля. Аналогом этого документа являются стандартсCENCR 1752 «Ventilationforbuildings. Design criteria for the indoor environment» и EN 15521:2007 «Health Informatics – Categorical Structure For Terminologies Of Human Anatomy».

В межгосударственном стандарте ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» реализован комплексный подход к нормированию показателей микроклимата. В основу ГОСТ 30494-96 положены принципы сохранения здоровья и работоспособности людей при различных видах деятельности. Гигиенические нормативы отражают современные научные и технические знания, получаемые при изучении реакций человека на воздействие тех или иных факторов окружающей среды. В них учтены современные теплотехнические требования к ограждающим конструкциям зданий и системам отопления и вентиляции.

В ГОСТ 30494-96 микроклимат помещения определяется как состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха. ГОСТ 30494-96 устанавливает параметры микроклимата обслуживаемой зоны помещений жилых, общественных, административных и бытовых зданий. Расчетные параметры микроклимата нормируются в зависимости от функционального назначения помещения, среди которых стандартом выделяются жилые, детские дошкольные учреждения и 6 категорий помещений общественных зданий, отличающихся интенсивностью деятельности, типом одежды и продолжительностью пребывания в них людей. Такой подход позволил дифференцированно подойти к нормированию параметром микроклимата практически любого общественного здания.

3.3.3 СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. М., 2011

Наименование разработки
СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. М., 2011.

Руководитель, головной исполнитель
Ю.А. Табунщиков – руководитель, НП «АВОК».

Исполнители
Ю.А. Табунщиков – руководитель, НП «АВОК». В.И. Ливчак - НП «АВОК», Н.В. Шилкин - НП «АВОК», Ю.В. Миллер - НП «АВОК», А.Л. Наумов – ООО «НПО ТЕРМЭК», Д.Ю. Кубич - ООО «НПО ТЕРМЭК», Е.А. Наумова - ООО «НПО ТЕРМЭК», В.В. Гранев – ОАО «ЦНИИПромзданий», Л.В. Иванихина - ОАО «ЦНИИПромзданий», Д.К. Лейкина - ОАО «ЦНИИПромзданий», Е.О. Шилькрот – ОАО «ЦНИИПромзданий», В.К. Аверьянов – НП «Объединение энергетиков СЗ РФ», Р.С. Акиев – Национальное объединение строителей, М.М. Бродач – МАРХИ, Г.П. Васильев – ГУП «НИИМосстрой», Л.А. Гулабянц – НИИ Строительной физики, В.Г. Семенов – ОАО «ВНИПИэнергопром», А.Я. Шарипов – ГУП «СантехНИИпроект».

Выходные данные
Представлен на утверждение решением Комитета Национального объединения строителей по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений от 25 августа 2011 г. №9. Утвержден и введен в действие решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 14 октября 2011г. № 20.

Содержание документа, преимущества
Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 разработан с учетом основных положений зарубежных рейтинговых систем оценки LEED (США), BREEAM (Великобритания), DGNB (Германия) и HQE (Франция), в соответствии с требованиями международных стандартов ISO, а также национальных стандартов, строительных и санитарных норм, правил и методических документов. Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 устанавливает рейтинговую систему оценки устойчивости среды обитания людей, отвечающей целям настоящего поколения в удовлетворении своих потребностей в комфортной среде проживания и выполнения общественных функций по-

средством использования жилых и общественных зданий без снижения уровня такой возможности для последующих поколений. Требования рейтинговой системы направлены на сокращение потребления энергетических ресурсов, использование нетрадиционных, возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов, рационального водопользования, снижение вредных воздействий на окружающую среду в процессе строительства и эксплуатации здания, включая придомовую территорию, при обеспечении комфортной среды обитания человека и адекватной экономической рентабельности архитектурных, конструктивных и инженерных решений.

Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 вводит понятие «устойчивость среды обитания», тождественное по своему значению понятию «sustainabilityinbuilding», принятому международными стандартами (ISO), а также определяет принципы, категории, оценочные критерии устойчивости среды обитания.

Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011 распространяется на все категории проектируемых, построенных и сданных в эксплуатацию жилых зданий и на следующие категории общественных зданий: административные; офисные, бизнес-центры; гостиницы и общежития; учебные (детские ясли и сады, школы, средние и высшие учебные заведения); спортивно-зрелищные, спортивные; торговые, торгово-развлекательные; больницы, госпитали, поликлиники. Может применяться на этапах проектирования, строительства и эксплуатации жилых и общественных зданий, а также при проведении добровольной сертификации объектов строительства и их проектной документации при условии выполнения требований безопасности, установленных техническими регламентами в сфере строительства.

3.3.4 СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания. М., 2012

Наименование разработки
СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Учет региональных особенностей в рейтинговой системе оценки устойчивости среды обитания. М., 2012.

Руководитель, головной исполнитель
Ю.А. Табунщиков – руководитель, НП «АВОК».

Исполнители
Ю.А. Табунщиков – руководитель, НП «АВОК», Н.В. Шилкин - НП «АВОК», Ю.В. Миллер - НП «АВОК», А.Л. Наумов – ООО «НПО ТЕРМЭК», Е.А. Наумова - ООО «НПО ТЕРМЭК», В.В. Гранев – ОАО «ЦНИИПромзданий», Р.С. Акиев – Национальное объединение строителей, М.М. Бродач – МАРХИ, Л.В. Иванихина - ООО «НПО ТЕРМЭК», Д.К. Лейкина - ООО «НПО ТЕРМЭК», Д.Ю. Кубич - ООО «НПО ТЕРМЭК».

Выходные данные
Представлен на утверждение решением Комитета Национального объединения строителей по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений от 16 мая 2012г. №13 Утвержден и введен в действие решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 22 июня 2012 г. № 30

Содержание документа, преимущества
Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 направлен на развитие, расширение области применения стандарта СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 предусматривает порядок учета особенностей регионов Российской Федерации, отличающихся по климату, ресурсным возможностям (водным и энергетическим), потенциалу альтернативной энергетики и экономическому потенциалу от условий, принятых в качестве базовых в СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011. Цель учета региональных особенностей определяется необходимостью сокращения потребления энергетических ресурсов, использования нетрадиционных, возобновляемых и вторичных энергетических ресурсов, рационального водопользования в тех регионах, где имеет ме-

сто существенных дефицит энергии и водных ресурсов.

Региональные особенности учитываются путем применения коэффициентов к полученным результатам при проведении рейтинговой оценки (сертификации) устойчивости среды обитания жилых и общественных зданий.

В стандарте СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 учитываются следующие региональные особенности и условия: обеспеченность местными водными ресурсами, угроза экологического нарушения природного водного баланса; климатическая потребность энергоресурсов в теплоснабжении объектов, а также для охлаждения в теплый период; доступность и стоимость энергоресурсов; доступность ресурсов основных возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной энергии высокого потенциала); и удорожание стоимости строительства, определяемое неразвитостью строительной инфраструктуры, недоступностью стройматериалов и оборудования, конъюнктура рынка.

Стандарт СТО НОСТРОЙ 2.35.68-2012 распространяется на все категории проектируемых, построенных и сданных в эксплуатацию жилых зданий и на следующие категории общественных зданий: административные; офисные, бизнес-центры; гостиницы и общежития; учебные (детские ясли и сады, школы, средние и высшие учебные заведения); спортивно-зрелищные, спортивные; торговые, торгово-развлекательные; больницы, госпитали, поликлиники. Может применяться на этапах проектирования, строительства и эксплуатации жилых и общественных зданий, а также при проведении добровольной сертификации объектов строительства и их проектной документации при условии выполнения требований безопасности, установленных техническими регламентами в сфере строительства.

3.3.5 ГОСТ Р 54954-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. М., 2012

Наименование разработки
ГОСТ Р 54954-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости. М., 2012.

Руководитель, головной исполнитель
Федеральное государственное учреждение «Центральное бюро информации Минприроды России»

Исполнители
Федеральное государственное учреждение «Центральное бюро информации Минприроды России» – руководитель; Некоммерческое партнерство «ЦЕНТРЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕРТИФИКАЦИИ– ЗЕЛЕНЫЕ СТАНДАРТЫ»; Национальное объединение строителей; НП «АВОК» (Ю. А. Табунщиков, А. Л. Наумов).

Выходные данные
Внесен Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство». Подготовлен к утверждению Департаментом архитектуры, строительства и градостроительной политики. Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 августа 2012 г. № 257-ст.

Содержание документа, преимущества
ГОСТ Р 54954-2012 – первый национальный стандарт Российской Федерации в области «зеленого» строительства. Стандарт устанавливает экологические требования к объектам недвижимости как к среде обитания человека. Объекты недвижимости рассматриваются в совокупности с окружающей средой – как единая система. Стандарт ГОСТ Р 54954-2012 разработан с учетом основных положений зарубежных рейтинговых систем оценки LEED (США), BREEAM (Великобритания), DGNB (Германия) и HQE (Франция), в соответствии с требованиями международных стандартов ISO, а также национальных стандартов, строительных и санитарных норм, правил и методических документов. Экологические требования к объектам недвижимости направлены на обеспечение рационального природопользования, сокращение потребления энергетических ресурсов и снижение вредных воздействий на окружающую среду при обеспечении комфортной среды обитания че-

ловека и адекватной экономической рентабельности архитектурных, конструктивных и инженерных решений.

Установленные в стандарте ГОСТ Р 54964-2012 экологические требования к объектам недвижимости сгруппированы в девяти категориях: экологический менеджмент; инфраструктура и качество внешней среды; качество архитектуры и планировка объекта; комфорт и экология внутренней среды; качество санитарной защиты и утилизации отходов; рациональное водопользование и регулирование ливнестоков; энергосбережение и энергоэффективность; экология создания, эксплуатации и утилизации объекта; безопасность жизнедеятельности.

Каждая категория представлена отдельной группой определяющих ее критериев, а каждый критерий в свою очередь определен минимальными и рекомендуемыми показателями экологических требований. Минимальные экологические требования опираются на действующие законодательные и нормативные документы РФ, а рекомендуемые показатели корреспондируются с требованиями рейтинговых систем оценок в системе «зеленого» строительства.

Оценка соответствия объектов недвижимости минимальным экологическим требованиям осуществляется методом прямого сопоставления показателей проекта или готового здания с действующими нормативными документами. Соответствие рекомендуемым показателям объектов недвижимости следует оценивать в соответствии с системами добровольной сертификации объектов недвижимости, зарегистрированными Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии РФ.

3.3.6 Стандарт АВОК 2.1-2008 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена». М., АВОК-ПРЕСС, 2008

Наименование разработки
Стандарт АВОК 2.1-2008 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена». М., АВОК-ПРЕСС, 2008.

Руководитель, головной исполнитель
Разработан творческим коллективом Некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»). Е.О. Шилькрот, канд. техн. наук (ОАО «ЦНИИПромзданий») – руководитель.

Исполнители
Е.О. Шилькрот, канд. техн. наук (ОАО «ЦНИИПромзданий») - руководитель; М.М. Бродач, канд. техн. наук (Московский архитектурный институт (Государственная академия)); Л.А. Гулабянц, доктор техн. наук (НИИ Строительной физики РААСН); В.И. Ливчак, канд. техн. наук (Москомэкспертиза); Ю.А. Табунщиков, доктор техн. наук (Московский архитектурный институт (Государственная академия)); М.Г. Тарабанов, канд. техн. наук (НИЦ «Инвент»).

Выходные данные
Разработан творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»). Внесен Комитетом НП «АВОК» по техническому нормированию, стандартизации и сертификации. Утвержден и введен в действие постановлением бюро президиума НП «АВОК» от 9 июня 2004 г. Одобрен и рекомендован Управлением стандартизации, технического нормирования и сертификации Госстроя России, письмо от 2 сентября 2002 г. № 9-23/667. Рекомендован Мосгосэкспертизой Правительства Москвы, письмо от 13 августа 2002 г. МГЭ-30/1298.

Содержание документа, преимущества
Стандарт АВОК 2.1-2008 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена» позволяет оптимизировать величину воздухообмена по наружному воздуху в помещениях в зависимости от конкретных условий применения. Применение норм стандарта не ухудшает качество воздуха в помещениях и не противоречит действующим нормативным документам. Стандарт АВОК 2.1-2008 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена» гармонизирует отечественные нормы и нормы стандарта ASHRAE 62–1999. Основными показателями воздушно-теплового комфорта помещений являются состав и чистота воздуха (качество воздуха) и параметры микроклимата, обеспечиваемые системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Действующие нормативы по качеству воздуха содержат неполные, а иногда и противоречивые данные. При разработке стандарта «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена» использованы отечественные и зарубежные нормативы. В качестве прототипа использован стандарт ASHRAE 62–1999 «Ventilationforacceptableindoorairquality» как наиболее полный и отражающий результаты новейших исследований в области качества воздуха. В стандарте АВОК 2.1-2008 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена» уточнены нормы минимального воздухообмена в помещениях жилых зданий в периоды, когда помещения не используются; нормы минимального воздухообмена в помещениях общественных зданий представлены в более удобной форме; приведены значения предельно допустимых концентраций (ПДК) радиоактивных газов (радон, торон). Стандарт АВОК 2.1-2008 «Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена» предназначен для инженеров, проектирующих и эксплуатирующих системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

3.3.7 СТО НП АВОК 4.1.5-2006 Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями. М., АВОК-ПРЕСС, 2006

Наименование разработки
СТО НП АВОК 4.1.5-2006 Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями. М., АВОК-ПРЕСС, 2006.

Руководитель, головной исполнитель
Ю.А. Табунщиков (МАрхИ) – руководитель. Разработан творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК») при участии Института медицины труда РАМН.

Исполнители
Ю.А. Табунщиков (МАрхИ) - руководитель; Р.Ф. Афанасьева (Институт медицины труда РАМН); Н.А. Бессонова (Институт медицины труда РАМН); А.Л. Наумов (ООО «НПО Термэк»); Е.О. Шилькрот (ОАО «ЦНИИпромзданий»).

Выходные данные
Разработан творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК») при участии Института медицины труда РАМН. Согласован Управлением государственного пожарного надзора МЧС России, письмо от 24 ноября 2006 г. № 19/2/4470. Утвержден и введен в действие приказом Президента НП «АВОК» от 30 ноября 2006 г.

Содержание документа, преимущества
Стандарт СТО НП АВОК 4.1.5-2006 «Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями» распространяется на системы отопления помещений и обогрева отдельных рабочих мест с применением газовых инфракрасных излучателей (далее - ГИИ) различных типов (лучистого отопления и обогрева) и устанавливает общие принципы устройства и работы систем и требования безопасности при их эксплуатации Системы отопления и обогрева с газовыми инфракрасными излучателями обеспечи-

вают необходимый микроклимат преимущественно в помещениях производственных зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий, на отдельных рабочих местах, открытых и полуоткрытых площадках, а также отдельных общественных зданий, когда устройство других систем отопления по техническим и технико-экономическим соображениям является невозможным или нецелесообразным. Формирование микроклимата происходит за счет прямого излучения теплоты, получаемой при сжигании газа, нагретой поверхностью (излучателей) и отражающими экранами, вторичного излучения и конвекции от нагреваемых поверхностей в обслуживаемом помещении или участке.

При лучистом отоплении создается возможность без ухудшения условий теплового комфорта снизить температуру воздуха по сравнению с нормируемой для традиционных систем отопления; - обеспечивается равномерность распределения температуры воздуха в объеме обслуживаемого помещения; сокращается перенос пыли и вредных выделений в помещении за счет более низкой подвижности воздуха.

Сокращение расхода теплоты на отопление и вентиляцию при применении газовых инфракрасных излучателей обеспечивается за счет возможности понижения температуры воздуха, поддерживаемой в помещении, существенного сокращения объема воздуха, нагреваемого до необходимой температуры при локальном обогреве рабочих мест и отдельных зон помещения; малой инерционности и гибкости управления систем; высокого, не менее 92%, общего коэффициента полезного действия излучателей. В результате стоимость энергоресурсов, используемых на отопление производственных помещений, может быть сокращена в 2,5-3 раза.

3.3.8 Рекомендации Р НП «АВОК» 4.1.6–2009. Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями. М., АВОК-ПРЕСС, 2009

Наименование разработки
Рекомендации Р НП «АВОК» 4.1.6–2009. Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями. М., АВОК-ПРЕСС, 2009.

Руководитель, головной исполнитель
Ю.Я. Кувшинов, доктор техн. наук (НП «АВОК») – руководитель. Разработаны творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»).

Исполнители
Ю.Я. Кувшинов, доктор техн. наук (НП «АВОК») - руководитель; Ю.А. Табунщиков, доктор техн. наук (НП «АВОК»); А.В. Баранов (ООО «ЦендерГмбХ»); Н.В. Шилкин, канд. техн. наук (МАрхИ).

Выходные данные
Разработаны творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»). Утверждены и введены в действие приказом Президента НП «АВОК» от 28 сентября 2009 г.

Содержание документа, преимущества
Рекомендации Р НП «АВОК» 4.1.6–2009 «Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями» предназначены для проектирования и монтажа систем отопления с потолочными подвесными излучающими панелями, используемыми для отопления помещений различного назначения (помещений для технического обслуживания судов, самолетов и автомобилей; производственных помещений; многоэтажных хранилищ и складов; торговых залов и универмагов; выставочных центров; пожарных депо; гаражей; спортивных залов; центров отдыха и т. д.). Отопительные панели представляют собой один из наиболее комфортных видов обогрева помещения. Панели представляют собой конструкцию из греющих элементов змеевиковой и ре-

гистровой формы, по которым движется теплоноситель.

Преимущество системы заключается в непосредственной передаче теплоты поверхностям в помещении (в том числе поверхности организма человека) без нагрева воздуха помещения. Тепловые условия помещения определяются теплообменом организма человека с окружающими поверхностями. В помещении с холодными стенами и полом лучистая теплоотдача организма человека очень высока, и результирующая температура помещения ощущается как слишком низкая. Избыточная величина теплоотдачи может быть компенсирована за счет повышения температуры воздуха или внутренних поверхностей помещения. При отоплении с помощью панелей обогрев помещения осуществляют за счет повышения температуры внутренних поверхностей.

Применение рекомендаций Р НП «АВОК» 4.1.6–2009 «Системы отопления с потолочными подвесными излучающими панелями» позволяет обеспечить более высокую степень комфортности тепловой обстановки в помещениях с установленными потолочными подвесными излучающими панелями. В рекомендациях приведены технические особенности систем отопления с панелями; требования к конструкции панелей, их расположению, подключению, гидравлической балансировке, регулированию теплоотдачи, монтажу; общие требования к проектированию систем панельно-лучистого отопления; требования к комфортности тепловой обстановки; сведения о теплоотдаче панелей; рекомендации по гидравлическому расчету панелей; оценка тепловых условий в помещении.

3.3.9 Рекомендации АВОК 3.3.1-2009. Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования. М., «АВОК-ПРЕСС», 2009

Наименование разработки
Рекомендации АВОК 3.3.1-2009. Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования. М., «АВОК-ПРЕСС», 2009.

Руководитель, головной исполнитель
В. И. Ливчак, канд. техн. наук (Мосгосэкспертиза) – руководитель. Разработан творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»).

Исполнители
В. И. Ливчак, канд. техн. наук (Мосгосэкспертиза) – руководитель; Ю. А. Табунщиков, доктор техн. наук, проф. (НП «АВОК»); Н. В. Шилкин, канд. техн. наук, доцент (МАрхИ); Т. А. Фиронова (НП «АВОК»).

Выходные данные
Разработан творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»). Утвержден и введен в действие приказом Президента НП «АВОК» от 1 января 2009 г.

Содержание документа, преимущества
Рекомендации АВОК 3.3.1-2009 «Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования» распространяются на устройство автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов для подключения эксплуатируемых жилых и общественных зданий к тепловым сетям взамен центральных тепловых пунктов и устанавливают комплекс нормативных требований по их проектированию с целью обеспечения эффективности теплоснабжения зданий посредством приближения приготовления

горячей воды к месту ее потребления, повышения эффективности регулирования подачи тепловой энергии на отопление, упрощения узла учета потребления тепловой энергии и улучшения обслуживания потребителей.

Положения рекомендаций АВОК 3.3.1-2009 «Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования» развивают и дополняют требования по проектированию тепловых пунктов, содержащиеся в СНиП и СП 41-101–95, в части устройства ИТП и их взаимодействия со всеми элементами систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения жилых и общественных зданий.

Требования рекомендаций «Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты в зданиях взамен центральных тепловых пунктов. Нормы проектирования» используются при проектировании и устройстве ИТП жилых и общественных зданий при ликвидации ЦТП.

3.3.10 Правительство Москвы. Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы. Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий. Руководство АВОК-8-2007. М., 2007

Наименование разработки
Правительство Москвы. Департамент топливно-энергетического хозяйства города Москвы. Руководство по расчету теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий. Руководство АВОК-8-2007. М., 2007.

Руководитель, головной исполнитель
В. И. Ливчак, канд. техн. наук (Мосгосэкспертиза) – руководитель. Разработано творческим коллективом НП «АВОК»

Исполнители
В. И. Ливчак, канд. техн. наук (Мосгосэкспертиза) – руководитель; Ю. А. Табунщиков, доктор техн. наук, проф.(МАрхИ);М. М. Бродач, канд. техн. наук, проф. (НП «АВОК»);Е. Г. Малявина, канд. техн. наук, проф.(МГСУ);Н. В. Шилкин, доцент (МАрхИ).

Выходные данные
Разработано творческим коллективом НП «АВОК» по заданию Департамента топливно-энергетического хозяйства г. Москвы. Утверждено Первым заместителем Мэра Москвы в Правительстве Москвы, руководителем Комплекса городского хозяйства Москвы П. Н. Аксеновым 20 сентября 2005 г. Согласовано с Департаментом жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства г. Москвы, Комитетом по архитектуре и строительству г. Москвы (Москомархитектурой), ОАО «Моспроект», ГУП «Мосжилниипроект», ГУП МНИИТЭП, НП «Российское теплоснабжение», ОАО «ВНИПИэнергопром», НИИСФ РААСН, НП «Группа Тепло», ООО «ТЕРМЭК».

Содержание документа, преимущества
Определение количества тепловой энергии, потребляемой инженерными системами здания, является необходимым показателем при определении тепловой эффективности зданий, проведении энергоаудита, при деятельности энергосервисных организаций и в других случаях. Руководство АВОК-8-2007 «Расчет теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий» содержит методику и указания, позволяющие производить такие расчеты.

Зарубежныманалогомдокументаявляютсястандарты EN 15603:2008 «Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings» и EN 15217:2007 «Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings».

Расчет потребления тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания необходим для прогнозирования потребления тепловой энергии за отопительный период или за часть отопительного периода; дляпроведенииэнергоаудита с целью выявления причин увеличенных теплопотерь; для оценки в конкретных условиях эффективности энергосберегающих мероприятий; для расчетов потребления тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение здания за отопительный период или за часть отопительного периода при известных (или заданных) значениях сопротивлений теплопередаче и воздухопроницанию ограждающих конструкций здания при отсутствии подомовых счетчиков тепловой энергии и горячей воды; для сравнения фактического теплопотребления здания, измеренного теплосчетчиком, с требуемым исходя из фактических теплотехнических характеристик здания и степени автоматизации системы отопления.

Руководство АВОК-8-2007 «Расчет теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий» является базовым инструментом оценки эффективности энергосберегающих мероприятий, энергоаудита и энергосервиса. Разработка и внедрение в практику проектирования свода правил «Расчет теплопотребления эксплуатируемых жилых зданий» обеспечит экономический эффект – сокращение теплопотребления зданий; выявление энергорасточительных зданий; социальный эффект – повышение комфорта, улучшение экологической ситуации за счет сокращения эмиссии CO и CO_2.

3.3.11 Правительство Москвы. Департамент градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы. Положение об экономическом стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий и выпуска для них энергосберегающей продукции. ПЛ АВОК–7–2005. М., 2005

Наименование разработки
Правительство Москвы. Департамент градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы. Положение об экономическом стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий и выпуска для них энергосберегающей продукции. ПЛ АВОК–7–2005. М., 2005.

Руководитель, головной исполнитель
Ю.А. Табунщиков, доктор техн. наук, проф. (НП «АВОК») – руководитель. Разработаны НП «АВОК».

Исполнители
Ю.А. Табунщиков, доктор техн. наук, проф. (НП «АВОК») – руководитель; М. М. Бродач (МАрхИ); В. В. Затван; И.Н.Ковалев, к.т.н, доцент (ИУБиП, г. Ростов-на-Дону),Н.В.Шилкин, доцент (МАрхИ).

Выходные данные
Разработано НП «АВОК». Введено в действие распоряжением руководителя Департамента градостроительной политики, развития и реконструкции города Москвы от 12 мая 2005 г. № 46. Согласовано с Департаментом экономической политики и развития города Москвы, Москомархитектурой, ОАО «Москапстрой» и Инспекцией Госархстройнадзора города Москвы.

Содержание документа, преимущества
Положение об экономическом стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий и выпуска для них энергосберегающей продукции разработано во исполнение постановления Правительства Москвы от 09 октября 2001 г. № 912-ПП «О Городской программе по энергосбережению на 2001-2003гг. в городе Москве» (раздел 1 Мероприятий городской программы по энергосбережению, п. 15) с учетом постановлений Правительства Москвы от 3 декабря 2002 г. № 989-ПП «О реализации Основ политики Российской Федерации в области науки и технологий за период до 2010г. и на дальнейшую перспективу», от 3 февраля 2004 г. № 537-ПП «О Перечне объектов экспериментального проектирования и строительства города

Москвы на 2004-2006гг.», а также МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектроснабжению», утвержденные Правительством Москвы постановлением от 23 февраля 1999г. № 138.

Положение устанавливает механизм экономического стимулирования проектирования и строительства зданий с пониженными показателями энергопотребления по сравнению с нормативными их значениями. Проектирование и строительство энергоэффективных зданий осуществляется с целью снижения городским хозяйством энергопотребления и экономии расходов городского бюджета.

Обоснование перспективных направлений внедрения энергосберегающих мероприятий и оценка их эффективности выполняться на основе технико-экономической оценки инвестиций в энергосберегающие мероприятия с учетом динамики стоимости тепловой энергии и нормы дисконта. Методика технико-экономической оценки эффективности энергосберегающих мероприятий позволяет Выявить актуальные на современном этапе развития строительной индустрии энергосберегающие мероприятия в системах теплоэнергоснабжения и климатизации и оценить потенциал энергосбережения при их внедрении.

3.3.12 Рекомендации АВОК Р НП «АВОК» 2.3–2012. Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий. М., АВОК-ПРЕСС, 2012

Наименование разработки
Рекомендации АВОК Р НП «АВОК» 2.3–2012. Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий. М., АВОК-ПРЕСС, 2012.

Руководитель, головной исполнитель
В. И. Ливчак, канд. техн. наук (НП «АВОК») — руководитель. Разработаны творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»)

Исполнители
В. И. Ливчак, канд. техн. наук (НП «АВОК») — руководитель; Ю. А. Табунщиков, доктор техн. наук, проф. (НП «АВОК»); В. Н. Карпов (ОАО «Моспроект»); Е. Г. Малявина, канд. техн. наук, проф. (МГСУ); Н. В. Шилкин, канд. техн. наук, доцент (МАрхИ); Ю. В. Миллер (НП «АВОК»).

Выходные данные
Разработаны творческим коллективом специалистов некоммерческого партнерства «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»). Утверждены и введены в действие приказом Президента НП «АВОК» от 28 сентября 2012 г.

Содержание документа, преимущества
Рекомендации АВОК Р НП «АВОК» 2.3–2012 «Руководство по расчету теплопотерь помещений и тепловых нагрузок на систему отопления жилых и общественных зданий» содержат методику, которая устанавливает порядок расчета теплопотерь, подбора оборудования и определения расчетной нагрузки системы отопления при проектировании новых, и, что в настоящее время является особенно актуальным, при капитальном ремонте существующих зданий. Зарубежныманалогомдокументаявляетсястандарт EN-ISO 13789 «Thermal performance of buildings. Transmission and ventilation heat transfer coefficients. Calculationmethod».

При завышении поверхности нагрева отопительных приборов, например, в случае утепления здания, должны быть изменены параметры теплоносителя, циркулирующего в системе отопления. Продолжение отопления по расчетным температурным графикам без учета запаса в поверхности нагрева отопительных приборов приводит к перегреву здания. При завышенном расходе тепловой энергии на отопление внутренняя температура воздуха в квартирах не является индикатором соответствия фактического теплопотребления требуемому, поскольку при перегреве помещений открываются окна и происходит «сброс» излишней теплоты на улицу, что приводит к ее ненужному перерасходу. Разработка и внедрение в практику проектирования рекомендаций Р НП «АВОК» 2.3–2012 позволяет выявить запас в тепловых нагрузках и откорректировать режимы работы системы для устранения бесполезного расхода тепловой энергии.

Результаты сопоставления фактического тепло- и водопотребления жилых зданий основных типовых серий с их проектными значениями показали, что фактическое теплопотребление зданий зачастую превышает требуемое на 40–50 %; расчетная проектная теплопроизводительность системы отопления значительно превышает требуемую исходя из обеспечения комфортного микроклимата и нормативного воздухообмена в квартирах. Ожидаемое снижение теплопотребления при утеплении зданий должно составлять 40-50%, фактическое достигает всего 15-17 %, то есть снижение теплопотребления составляет только 1/3 от потенциально ожидаемой экономии, что свидетельствует о необходимости пересмотра существующей методики расчета систем отопления. Использование в практике проектирования рекомендаций Р НП «АВОК» 2.3–2012 позволяет достичь ожидаемых величин снижения теплопотребления на отопление.

3.3.13 ООО «НПО ТЕРМЭК». Рекомендации по выбору оптимальных скоростей движения рабочей среды в трубопроводных сетях. М., 2011

Наименование разработки
ООО «НПО ТЕРМЭК». Рекомендации по выбору оптимальных скоростей движения рабочей среды в трубопроводных сетях. М., 2011.

Руководитель, головной исполнитель
А.Л. Наумов, кандидат техн. наук (НП «АВОК») – руководитель. Разработаны творческим коллективом ООО «НПО ТЕРМЭК».

Исполнители
Наумов А.Л., канд. техн. наук (НП «АВОК») – руководитель; Серов С.Ф., канд. техн. наук; Шилькрот Е.О., канд. техн. наук; Галенко А.В., Добычина Т.А., Козлова К.С., Кубич Д.Ю., Мельникова Е.А., Печников А.С., Созинова М.Г., Судьина О.С., Тальмина Л.С., Терещенко А.Ф.

Выходные данные
Рекомендации разработаны ООО «НПО ТЕРМЭК» - канд. техн. наук Наумовым А.Л., канд. техн. наук Серовым С.Ф., канд. техн. наук Шилькрот Е.О., инженерами: Галенко А.В., Добычиной Т.А., Козловой К.С., Кубич Д.Ю., Мельниковой Е.А., Печниковым А.С., Созиновой М.Г., Судьиной О.С.,Тальминой Л.С., Терещенко А.Ф. Утверждены и введены в действие приказом генерального директора ООО «НПО ТЕРМЭК» Наумова А.Л. от 20 апреля 2011 г.

Содержание документа, преимущества
Рекомендации по выбору оптимальных скоростей движения рабочей среды в трубопроводных сетях представляют собой алгоритм разработки энергосберегающих трубопроводных систем и включает определенную последовательность принятия схемных решений, выбора оптимальных режимов работы, материалов трубопроводов, сетевых элементов и разработки рабочей документации. Переход от практического проектирования по максимальным рабочим скоростям рабочей среды к оптимальным позволит в 3-5 раз сократить энергопотребление трубопроводных систем. В Рекомендациях приведены варианты схемных решений по степени централизации трубопроводных систем с учетом технических ограничений. К техническим ограничениям относят-

ся зонирование противопожарных отсеков, зонирование технических шахт, проемов, малогабаритные требования, ограничения по технологии монтажа, ремонта и эксплуатации инженерных систем.

В Рекомендациях приведены оптимальные режимы наиболее протяженных и нагруженных ветвей трубопроводной сети исходя из рекомендуемых скоростей движения рабочей среды для различных вариантов схемных решений систем вентиляции и систем холодоснабжения.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников занимающихся эксплуатацией и проектировщиков систем инженерного обеспечения жилых и общественных зданий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка показателей энергоэффективности проектов выбранных представительных объектов Олимпиады СОЧИ-2014: большого ледового дворца, гостиницы, офисного комплекса показала их соответствие действующим в стране нормативам.

2. По тепловой энергоемкости проект большого ледового дворца оценивается по классу энергоэффективности – «высокий». Годовая экономия тепловой энергии по отношению к базовому уровню может достигать 8132 тыс. кВт·ч (около 60%), электрической – 4011 тыс. кВт·ч (около 11%).

3. По тепловой энергоемкости проект гостиницы оценивается по классу энергоэффективности – «нормальный». Годовая экономия энергии по отношению к базовому уровню может достигать 483 тыс. кВт·ч (10%), электрической – 813 тыс. кВт·ч (12%).

4. По тепловой энергоемкости проект офисного здания оценивается по классу энергоэффективности «высокий». Годовая экономия тепловой энергии по отношению к базовому уровню может достигать 253 тыс. кВт·ч (18%) и электрической – (8%).

5. Снижение выбросов диоксида углерода источников, обеспечивающих энергоснабжение представительных объектов, по проектным данным составляет:

- для большого ледового дворца – 4584,5 т.CO_2/год;
- для гостиницы – 556,3 т.CO_2/год;
- для офисного комплекса – 297,4 т.CO_2/год.

Расчет снижения выбросов CO_2 базировался на анализе структуры и прогнозах производства электроэнергии объединенной системы энергоснабжения Юга.

6. Приведенные в отчете рекомендации позволят повысить энергоэффективность спортивных сооружений и объектов инфраструктуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Динамика развития коэффициентов выбросов углерода при производстве электрической энергии в России. ЕБРР.LAHMEYER INTERNATIONAL.2010;
2. Sohci Energy Modeling Guidelines and Procedure Eco-The International, 2011;
3. Рольф Ульсет. Эффективное использование первичных энергоресурсов и энергоэффективности зданий. Доклад на Международной конференции «Энергоэффективная структура зданий и сооружений», Москва, 17-18.XI.2009;
4. White Paper. PAS2060. Stendard for carbon neutrality. 2011. www.corbon-clear.com;
5. Гранев В.В., Лейкина Д.К., Моторин В.В. Многофункциональные спортивные комплексы. – М., 2011;
6. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 г. ;
7. СП 50.13330.2011. Тепловая защита зданий;
8. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений;
9. Табунщиков Ю.А., Наумов А.Л. Энергоэффективность в строительстве. Гармонизация отечественной нормативной базы. Журнал АВОК № 6, 2012;
10. Пугачев С.В., Табунщиков Ю.А., Наумов А.Л., Фадеева Е.Н. Российская концепция нормирования энергоэффективности зданий и сооружений. Журнал АВОК № 8, 2011;
11. Панкратов В.В., Шилкин Н.В. Особенности климатизации ледовых арен. Журнал АВОК № 8, 2009. ;
12. Наумов А.Л. Оценка и роль теплозащиты общественных зданий. Журнал АВОК № 7, 2009;
13. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. – М., 2003;
14. Гагарин В.Г. Методы экономического анализа повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Журнал АВОК № 1-3, 2009;
15. Табунщиков Ю.А., Наумов А.Л., Гранев В.В., Акиев Р.С.. Национальная рейтинговая система оценки качества зданий;
16. EN 15203-2005/ Энергетические характеристики зданий. Полное потребление энергии и определение номинальных энергетических параметров;
17. EN15326-1-2007. Системы отопления зданий. Методика расчета энергопотребности и эффективности систем;

18. EN 15603-2008.Энергетические характеристики зданий. Общее использование энергии и определение номинальных энергетических характеристик;

19. Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 «Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности»;

20. Стандарт СТО НОСТРОЙ. «Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания». СТО НОСТРОЙ 2.35.4-2011;

21. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

22. Постановление Правительства РФ от 25.01.2011 № 18 «Об утверждении правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»;

23. Приказ Минэнерго РФ № 182 от 19.04.2010 г. «Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и правил направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования» ;

24. Приказ Минэнерго РФ № 577 от 08.12.2011 г. «О внесении изменений в требования к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации, и в правила направления копии энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования, утвержденные приказом Минэнерго России от 19.04.2010 № 182»;

25. Директива Европейского Союза по энергоэффективности зданий EPBD-2010/31/EU.

Приложение А

Презентация по результатам работы