Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

ООО «СУЛУС»

Реконструкция здания под размещение базовой инфраструктуры (Центра обработки вызовов) системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» на территории Ленинградской области по адресу:

Ленинградская область, г. Кировск, ул. Магистральная, д. 48, лит. «В»

Раздел 10.1. Мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов

Шифр 91130-ЭЭ

Санкт-Петербург
2014 г.

Содержание

1. ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

2.КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА ЗДАНИЯ 3

3. РАСЧЕТНЫЕ УСЛОВИЯ 4

4. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ, ТИП И КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ 5

5. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗДАНИЯ 5

6. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 6

6.1. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 6

6.2. ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 8

7. СОПОСТАВЛЕНИЕ С НОРМАТИВНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ 10

8. АРХИТЕКТУРНЫЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЯ. 11

9. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ ПРОЕКТОМ. 13

10. ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ 15

11. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ. 18

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 24

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 27

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 29

1. ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Обозначение	Наименование	Примечание
СП 131.13330.2012	«Строительная климатология» Актуализированная версия СНиП 23-01-99*	
СНиП 23-02-2003	«Тепловая защита зданий»	
СП 23-101-2004	«Проектирование тепловой защиты зданий»	
СТО 00044807-001-2006	«Теплозащитые свойства ограждающих конструкций зданий»	
СНиП 31-06-2009	«Общественные здания и сооружения»	
ГОСТ 12.1.005-88	«Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»	

2. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА ЗДАНИЯ

Функциональное назначение объекта: административное здание ГКУ «Управление по обеспечению функционирования системы 112-ЛО» по адресу: Ленинградская область, г. Кировск, ул. Магистральная, д. 48, лит. «В».

Этажность – 4.

Подвал неотапливаемый, «теплый» с размещением в нем разводки труб отопления и др. коммуникаций, а также инженерного оборудования и узлов учета.

В составе объекта реконструкции здания предусмотрены следующие типы помещений (согласно Техническому заданию):

на 1 этаже:
- склад;
- пост охраны (на 1 постового);
- туалетная комната;
- серверные помещения (2 шт.) ЦОД и ЦОВ.
- комната для размещения системы газового пожаротушения.

на 2 этаже:
- офисные помещения (кабинеты администрации и т.п.)
- архив.

на 3 этаже:
- офисные помещения (кабинеты)
- комната психологической разгрузки
- комната отдыха
- помещение для приема пищи дежурной смены
- комната для уборочного инвентаря
- два туалета (м,ж), совмещенные с душевой комнатой
- учебный класс

на 4 этаже:
- зал дежурной смены, оборудов

- туалетные комнаты (м,ж); - кабинет службытехнической поддержки
- кабинет начальника ДДС;
- ситуационный центр
- раздельные для мужчин и женщин гардеробные помещения.

Режим работы - операторы, психологи, переводчики, инженеры: 36 человек в смену, дежурства суточные (24 ч в сутки 7 дней в неделю).

Наружные стены кирпичные (существующие до реконструкции), утепленные минераловатными плитами толщиной 100 мм, с облицовкой вентилируемыми фасадами из керамогранитной плитки.

Состав кровли: наплавляемый рулонный битумно-полимерный материал (например «Технониколь» и т.п.), цементно-песчаная стяжка М150 толщиной 40 мм, утеплитель Rockwool «Руф Баттс» толщиной 200 мм, железобетон толщиной 200 мм.

Состав перекрытия 1 этажа (над «теплым» подвалом): утеплитель Rockwool «Флор Баттс» толщиной 150 мм, железобетон толщиной 200 мм

Заполнение оконных проемов – двухкамерные стеклопакеты из стекла с твердым селективным покрытием в ПВХ переплетах.

Источником тепла здания служит ИТП, расположенный в подвальном помещении здания. Управление температурным режимом и регулирование системами отопления и теплоснабжения, а также учет потребляемых энергоресурсов на отопление производиться в ИТП.

Для помещений здания предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Проектом предусмотрена вентиляция с утилизацией тепла посредством рекуператора производительностью воздуха 8000 м^3/час в составе приточно-вытяжных установок.

Горячее водоснабжение не предусмотрено, используются водонагреватели общей мощностью 36 кВт.

Электроснабжение объекта спроектировано от трехфазной сети переменного тока 1-ой категории напряжением 380В с частотой 50±1 Гц.

3. РАСЧЕТНЫЕ УСЛОВИЯ

В таблице «Расчетные условия» приводятся значения параметров, определяемых по географическому местонахождению обследуемого объекта. В данном случае приведены расчетные параметры для г. Санкт-Петербурга.

Наименование расчетных параметров	Обозначения	Единица измерения	Величина
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	+20
Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	^{0}C	-24
Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	213
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	^{0}C	-1,3
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C· сут	4536,9

Примечания:

3.1 t_{int} - расчетная превалирующая температура внутреннего воздуха принимается равной среднему значению, согласно ГОСТ 12.1.005-88, категория работ 1б.

3.2 t_{ext} - расчетная температура наружного воздуха. Принимается значение средней температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по табл. 3.1 СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" Актуализированная версия СНиП 23-01-99*.

3.3. z_{ht} – продолжительность, сут., отопительного периода, принимается по табл. 3.1 СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С – при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8 °С – в остальных случаях. В данном случае – z_{ht} = 213 сут. для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

3.4. t_{ht} – средняя температура наружного воздуха, °С отопительного периода, принимаемые по табл. 3.1 СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" Актуализированная версия СНиП 23-01-99* для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 10 °С – при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых, и не более 8 °С – в остальных случаях. В данном случае – t_{ht} = -1,3 ^{0}С для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С

3.3 D_d – градусо-сутки отопительного периода определяются по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»:

$D_d = (t_{int} - t_{ht})z_{ht}$ = (20+1,3)*213 = 4536,9 ^{0}С· сут.

4. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ, ТИП И КОНСТРУКИВНОЕ РЕШЕНИЕ

Назначение здания	Административное
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Тип	Протяженное, 4-этажное с неотапливаемым «теплым» подвалом
Конструктивное решение	Кирпичные стены (существующие), утеплитель, стеклопакеты

Примечания:

4.1. В понятие «Тип здания» входят 4 признака:

Если здание жилое, то указывается, многоквартирное или одноквартирное или одноквартирное блокированное.

Этажность. Малоэтажное (до трех этажей включительно) и многоэтажные.

Протяженное здание или точечное.

При наличии цокольного или подвального этажа указывается отапливаемый этот этаж (с отопительными приборами) или нет.

4.2. Конструктивное решение: Указывается конструктивное исполнение здания – кирпичное, из газобетонных панелей, монолитное железобетонное с утеплителем, и т.п.

5. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗДАНИЯ

Показатель	Обозначение и размерность показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в пределах отапливаемого объема, в т.ч.	A_e^{sum}, м^2	2908,00
– стен	A_w, м^2	1170,80
– окон и балконных дверей	A_F, м^2	525,84
– входных дверей и ворот	A_{ed}, м^2	4,00
– покрытия (совмещенных)	A_c, м^2	603,68
– чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c, м^2	–

- перекрытий теплых чердаков	A_c, м^2	-
- перекрытий над теплыми подвалами	A_f, м^2	603,68
- перекрытий над холодными подвалами и подпольями	A_f, м^2	-
- перекрытий над проездами и эркерами	A_f, м^2	-
- ограждений по грунту (стены)	A_f, м^2	-
- ограждений по грунту (пол)	A_f, м^2	-
Площадь отапливаемых помещений здания	A_h, м^2	2414,72
Полезная площадь (общественных зданий)	A_l, м^2	1835,42
Площадь жилых помещений и кухонь	A_l, м^2	-
Отапливаемый объем	V_h, м^3	7908,20
Коэффициент остекленности фасада здания (суммарно по всем фасадам)	p, м^2	0,31
Показатель компактности здания	k_e^{des}, 1/м	0,37

Примечания:

5.1. Коэффициент остекленности фасадов здания p, м^2, согласно СП 23-101-2004:

$p = A_F / A_{w+F+ed}$

Согласно п. 5.11. СНиП 23-02-2003, в общественных зданиях коэффициент остекленности фасада p должен быть не более 25%, если приведенное сопротивление теплопередаче окон (кроме мансардных) меньше 0,56 м^2*ºС/Вт при градусо-сутках выше 3500 до 5200.

В данном случае коэффициент остекленности составляет 31%, поэтому применяются двухкамерные стеклопакеты из стекла с твердым селективным покрытием в ПВХ переплетах, приведенное сопротивление теплопередаче которых равно 0,58 м^2*ºС/Вт (согласно Приложению Л СП 23-101-2004).

5.2. Показатель компактности здания k_e^{des}, м^2, согласно СП 23-101-2004:

$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h$

6. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

6.1. Теплотехнические показатели.

Приведенное сопротивление теплопередачи наружных ограждений:	R^r_o, м^2*ºС/Вт	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
- стен	R_w	2,56	2,89
- окон и балконных дверей	R_F	0,43	0,58
- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,67	1,73
- покрытия (совмещенных)	R_c	3,41	4,73
- чердачных перекрытий (холодного чердака)	R_c	-	-
- перекрытий теплых чердаков	R_c	-	-
- перекрытий над теплыми подвалами	R_f	2,89	3,23
- перекрытий над холодными подвалами и подпольями	R_f	-	-
- перекрытий над проездами и эркерами	R_f	-	-
- ограждений по грунту	R_f	-	-
Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	K^{tr}_m, Вт/(м^2*ºС)	0,72	0,56
Кратность воздухообмена	n_a, ч$^{-1}$	1,09	1,09
Приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания	K^{inf}_m, Вт/(м^2*ºС)	0,92	0,92
Общий коэффициент теплопередачи	K_m, Вт/(м^2*ºС)	1,63	1,48

Примечания (расчет теплотехнических показателей):

6.1.1 Согласно СНиП 23-02-2003 приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений R_n, м² °С/Вт следует принимать не ниже требуемых значений R_{req}, м² °С/Вт , которое устанавливается по таблице 4 СНиП 23-02-2003 (для значения D_d = 4536,9 °С· сут). Теплотехнический расчет ограждающих конструкций приведен в Приложении 1.

6.1.2 Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания Вт/(м²*°С). Определяется согласно формуле (Г.5) СНиП 23-02-2003:

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_F/R_F^r + A_{ed}/R_{ed}^r + n\,A_c/Rc^r + n\,A_f/R_f^r)/A_e^{sum}$$

где A_w, A_F, A_{ed}, A_c, Af – площадь соответственно стен, заполнений светопроемов (окон, фонарей), наружных дверей и ворот, совмещенных покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий или ограждений по грунту, м²;

R_w^r, R_F^r, R_{ed}^r, Rc^r, R_f^r – приведенное сопротивление теплопередаче соответственно стен, заполнений светопроемов (окон, фонарей), наружных дверей и ворот, покрытий (чердачных перекрытий), цокольных перекрытий или ограждений по грунту, м²°С/Вт;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху согласно таблице 6 СНиП 23-02-2003.

A_e^{sum} – суммарная площадь наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие (пол) нижнего отапливаемого этажа.

6.1.3. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a, ч⁻¹ (согласно пункту Г.4 Приложения Г СНиП 23-02-2003), рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле Г.8:

$$n_a = [(L_v n_v)/168 + (G_{inf} k n_{inf})/(168\rho_a^{ht})]/(\beta_v V_h)\ ,$$

где L_v – количество приточного воздуха в здание при механической вентиляции, м³/ч;

n_v – число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 – число часов в неделе;

$G_{in}f$ – количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий – воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно Г.5 СНиП 23-02-2003; для общественных зданий – воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время G_{inf} = 0,5$\beta_v V_h$;

k – коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для: стыков панелей стен – 0,7; окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами – 0,7; то же, с двойными раздельными переплетами – 0,8; то же, со спаренными переплетами – 0,9; то же, с одинарными переплетами – 1,0;

n_{inf} – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и (168 – n_v) для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

ρ_a^{ht} – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³,

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать β_v = 0,85.

V_h – отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м³.

Количество приточного воздуха в здание при механической вентиляции определяется согласно СНиП 23-02-2003 для офисов L_v = 4*A_p, где A_p – расчетная площадь здания, м².

Режимом работы вентиляции 24 ч в сутки 7 дней в неделю, т.е. n_v = 168.

k = 1,0 для окон с одинарными переплетами, n_{inf} = 168-168 =0

$p_a^{ht} = 353/[273 + 0,5(t_{int} + t_{ext})]$ = 353/[273+0,5(20-24)] = 1,3

6.1.4. Приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м$^{2\cdot0}$С) определяется согласно формуле (Г.6) СНиП 23-02-2003:

$$K_m^{inf}=0,28\cdot c\cdot n_a\cdot\beta_v\cdot V_h\cdot\rho a^{ht}\cdot k/A_e^{sum},$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/кг·^{0}С;

n_a – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч$^{-1}$;

ρa^{ht} – средняя плотность наружного воздуха за отопительный период, кг/м^3, определяется по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;

k – коэффицент учета влияния встречного теплового потока в конструкциях, равный для: стыков панелей стен – 0,7; окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами – 0,7; то же, с двойными раздельными переплетами – 0,8; то же, со спаренными переплетами – 0,9; то же, с одинарными переплетами – 1,0.

6.1.5. Общий коэффициент теплопередачи здания Km Вт/(м^2°С), определяется по формуле:

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}.$$

6.2. Теплоэнергетические показатели

Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, МДж	-	1 683 562,63
Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, Вт/м^2	-	25,52
Бытовые теплопоступления в здании за отопительный период	Q_{int}, МДж	-	861 844,40
Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, МДж	-	185 937,02
Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q^y_h, МДж	-	1 002 591,08
Удельная потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	q_h^{des}, кДж/(м^3•°С•сут)	27	27,94

Примечания (расчет теплоэнергетических показателей):

6.2.1 Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период Qh МДж, определяется по формуле Г.3 СНиП 23-02-2003:

$$Q_h = 0,0864\ K_m D_d A_e^{sum};$$

где D_d – градусо-сутки отопительного периода.

6.2.2 Бытовые теплопоступления в здание за отопительный период Q_{int}, МДж, определяются по формуле Г.10 СНиП 23-02-2003:

$$Q_{int}=0,0864 q_{int} Z_{ht} A_l$$

где q_{int} – величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, Вт/м^2, принимаемая по расчету, но не менее 10 Вт/м^2 для жилых зданий; для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по проектному числу людей (90 Вт/чел), освещения по установочной мощности и оргтехники (10 Вт/м^2) с учетом рабочих часов в неделю (в данном случае168 ч в неделю);

z_{ht} – средняя продолжительность отопительного периода, сут.;

A_l – для жилых зданий – площадь жилых помещений и кухонь; для общественных и административных зданий – полезная площадь здания, м^2, определяемая согласно СНиП 2.08.02 как сумма площадей всех помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т.п., за

исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов.

Тепловыделения от людей: q_1 = 90*p Вт (количество работников в одну смену p = 36 чел)

Согласно МГСН 2.01-99, максимально допустимая удельная установочная мощность освещения для кабинетов, рабочих комнаты, офисов равна N = 25 Вт/м^2.

Тепловыделения от искусственного освещения: q_2 = N*h, где h = 0,55 для люминесцентных ламп.

Тепловыделения от оргтехники в течение недели: q_3 = 10 Вт/м^2

q_{int} = (q_1/A_p + q_2 + q_3)(168/168), Вт/м^2

6.2.3 Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период Qs, МДж, определяются по формуле Г.11 СНиП 23-02-2003:

$$Qs= \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4 + A_{F5} I_5) + \tau_{scy} k_{scy} A_{scy} I_{hor};$$

где τ_F, τ_{scy} – коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных – следует принимать по таблице 4.7;

k_F, k_{scy} –коэффициенты относительного проникания солнечной радиации соответственно для светопропускающих заполнений окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных – следует принимать по таблице 4.7; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° – как зенитные фонари;

A_{f1}, A_{f2}, A_{f3}, A_{f4}, A_{f5} – площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по направлениям, м^2;

A_{scy} – площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м2;

I_1, I_2, I_3, I_4 – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности, соответственно ориентированные по четырем фасадам здания, МДж/м^2, принимается по СП 23-101-2004.

Средняя величина солнечной суммарной радиации на горизонтальную и вертикальные поверхности при действительных условиях облачности /, МДж/м^2, за отопительный период:

Город	Вертикальные поверхности с ориентацией на				
	СВ/СЗ (I_1)	С (I_2)	Ю (I_3)	ЮВ/ЮЗ (I_4)	В/З (I_5)
Санкт-Петербург	455	394	1009	902	650

Значения коэффициентов затенения светового проема τ_F и τ_{scy} и относительного проникания солнечной радиации k_F и k_{scy} соответственно окон и зенитных фонарей:

Заполнение светового проема	Коэффициенты τ_F и τ_{scy}; k_F и k_{scy}			
	в деревянных или ПВХ переплетах		в металлических переплетах	
	τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}	τ_F и τ_{scy}	k_F и k_{scy}
Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплете из:				
– обычного стекла	0,80	0,74	0,80	0,74
– стекла с селективным покрытием	**0,80**	**0,68**	0,80	0,68
Тройное остекление в раздельно-спаренных переплетах	0,5	0,76	0,7	0,76
Однокамерный стеклопакет из стекла с селективным покрытием в одинарном переплете	0,8	0,57	0,9	0,57
Обычное стекло и однокамерный стеклопакет в раздельных переплетах	0,75	0,76	-	-

- В таблице выделены условия принятые в расчете
- Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции;

- При количестве фасадов со светопроемами, не равным четырем, количество слагаемых в формуле Г.11 следует соответственно изменить.

I_{hor} – средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м², принимается по СП 23-101-2004. Для г. Санкт-Петербурга I_{hor} = 912 МДж/м²

6.2.4 Потребность тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Qh, МДж, определяется при автоматическом регулировании теплоотдачи нагревательных приборов в системе отопления по формуле

$$Q_h^y = (Q_h - (Q_{int} + Q_s)\ \nu\xi)\ \beta_h$$

где Q_{int} – бытовые теплопоступления в здание за отопительный период, МДж

Q_s – теплопоступление в здание от солнечной радиации за отопительный период, МДж

ν – коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло, рекомендуемое значение 0,8.

ξ – коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системах отопления;

β_h = 1,13 – для протяженных зданий.

6.2.5 Удельная потребность тепловой энергии на отопление здания за отопительный период q_h^{des}, кДж/(м³·°С·сут), определяется по формуле:

$$q_h^{des} = 1000 * Q_h^y / (V_h * D_d)$$

где V_h – отапливаемый объем, м³.

7. СОПОСТАВЛЕНИЕ С НОРМАТИВНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

Коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системах отопления	ξ	0,95
Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_o^{des}	0,5
Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы децентрализованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_{dec}	-
Требуемая удельная потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	q_h^{req}, кДж/(м³•°С•сут)	27
Соответствует ли проект здания нормативному требованию.	ДА	
Категория энергетической эффективности.	С – НОРМАЛЬНЫЙ	
Дорабатывать ли проект здания.	Не дорабатывать	

Примечания:

7.1. Класс энергетической эффективности здания С – «НОРМАЛЬНЫЙ», так как величина отклонения удельной потребности тепловой энергии на отопление здания за отопительный период от требуемой удельной потребности тепловой энергии на отопление здания равна 3,5%.

Проект не дорабатывается.

Дополнительных архитектурно-конструктивных мероприятий по повышению энергетической эффективности здания не требуется.

7.2 Требуемая удельная потребность тепловой энергии на отопление здания q_h^{req} кДж/(м³·°С·сут) принимается в соответствии с п. 6 таблицы 9 СНиП 23-02-2003 для 4-х этажного здания административного назначения (офисы).

$$q_h^{req} = 27 \text{ кДж/(м}^3\text{·°С·сут)}$$

8. АРХИТЕКТУРНЫЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЯ.

8.1. Наружные стены.

Наружные стены кирпичные (существующие до реконструкции), утепленные минераловатными плитами толщиной 100 мм, с облицовкой вентилируемыми фасадами из керамогранитной плитки.

Теплотехнический расчет ограждающей конструкции стены (определение приведенного сопротивления теплопередаче) приведен в Приложении 1 (сопротивление теплопередаче кирпичной кладки определялось экспериментально, согласно п. 5.7 ГОСТ Р 53778-2010 для объектов перед реконструкцией).

8.2. Окна, входные двери.

Заполнение проемов – двухкамерные стеклопакеты из стекла с твердым селективным покрытием в ПВХ переплетах. Сопротивление теплопередаче окон принято R_0=0,58 м²С/Вт.

Согласно п. 5.11. СНиП 23-02-2003, в общественных зданиях коэффициент остекленности фасада *р* должен быть не более 25%, если приведенное сопротивление теплопередаче окон (кроме мансардных) меньше 0,56 м²*ºС/Вт при градусо-сутках выше 3500 до 5200.

В данном случае коэффициент остекленности составляет 31%, поэтому применяются двухкамерные стеклопакеты из стекла с твердым селективным покрытием в ПВХ переплетах, приведенное сопротивление теплопередаче которых больше 0,56 м²*ºС/Вт.

Наружные входные двери – металлические утепленные. Сопротивление теплопередаче входных дверей принято согласно СНиП 23-02-2003 не менее 0,6*R_w (см. Приложение 1) R_0=1,73 м²С/Вт.

8.3. Покрытие, перекрытие над «теплым» подвалом.

Состав кровли: наплавляемый рулонных битумно-полимерный материал (например «Технониколь» и т.п.), цементно-песчаная стяжка М150 толщиной 40 мм, утеплитель Rockwool «Руф Баттс» толщиной 200 мм, железобетон толщиной 200 мм.

Состав перекрытия 1 этажа (над «теплым» подвалом): утеплитель Rockwool «Флор Баттс» толщиной 150 мм, железобетон толщиной 200 мм

Теплотехнический расчет ограждающей конструкции покрытия, и перекрытия над «теплым» подвалом (определение приведенного сопротивления теплопередаче) приведен в Приложении 1.

Показатели тепловой защиты зданий

Согласно перечню стандартов и сводов правил, обеспечивающих соблюдение требований ФЗ «Технического Регламента о Безопасности зданий и сооружений» (СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004) для жилых и общественных зданий установлены следующие показатели тепловой защиты зданий:

а) приведенное сопротивление теплопередаче элементов ограждающих конструкций (ОК);

б) санитарно-гигиенический температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ОК и температуру на внутренней поверхности выше температуры точки росы;

в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом объемно-планировочных решений здания и выбора систем поддержания микроклимата для достижения нормируемого значения этого показателя.

Требования тепловой защиты здания будут выполнены, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей "а" и "б" либо "б" и "в".

а) приведенное сопротивление теплопередаче R^r_o ОК следует принимать не менее нормируемых значений R_{req}:

Стены: R^r_o = 2,89 м²*ºС/Вт (согласно теплотехническому расчету – см. Приложение 1)

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче для административных зданий (в зависимости от градусо-суток отопительного периода), согласно табл. 4 СНиП 23-02-2003: R_{req} = 2,56 м²*ºС/Вт , $R^r_o > R_{req}$

Светопрозрачные конструкции: R^r_o = 0,58 м²*ºС/Вт (двухкамерный стеклопакет, стекло с твердым селективным покрытием – согласно спецификации).

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче согласно табл. 4 СНиП 23-02-2003: R_{req} = 0,43 м²*ºС/Вт , $R^r_o > R_{req}$.

Входные двери: R^r_o = 1,73 м²*ºС/Вт

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче для административных зданий, согласно п. 5.7 СНиП 23-02-2003: R_{req} = 0,6* $R_{req\ стен}$ м²*ºС/Вт,

где $R_{req\ стен}$ рассчитывается по формуле (3) (нижняя санитарно-гигиеническая норма):

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}}$$

n = 1 – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6 СНиП 23-02-2003;

Δt_n = 4,5 °С – нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности τ_{int} ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5 СНиП 23-02-2003;

α_{int} = 8,7 Вт/(м²·°С) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, , принимаемый по таблице 7 СНиП 23-02-2003;

t_{int} = 20 °С, t_{ext} = -24 °С

$R_{req\ стен}$ = 1*(20+24)/(4,5*8,7) = 1,12

Тогда для входных дверей R_{req} = 0,6*1,12 = 0,67 м²*ºС/Вт, $R^r_o > R_{req}$

Покрытие: R^r_o = 4,73 м²*ºС/Вт (согласно теплотехническому расчету, приведенному в Приложении 1).

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче для административных зданий (в зависимости от градусо-суток отопительного периода), согласно табл. 4 СНиП 23-02-2003 R_{req} = 3,41 м²*ºС/Вт, $R^r_o > R_{req}$

б) Расчетный температурный перепад Δt_0, °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n, °С, установленных в таблице 5 СНиП 23-02-2003, и определяется по формуле

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{R_0 \alpha_{int}}, \qquad \Delta t_0 \le \Delta t_n ,$$

где n – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6;

t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха;

t_{ext} – расчетная температура наружного воздуха в холодный период года, °С, для всех зданий, кроме производственных зданий, предназначенных для сезонной эксплуатации, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330.2012 "Строительная климатология" Актуализированная версия СНиП 23-01-99*.

R_0– приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, м²·°С/Вт;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 7.

t_{int} = +20 °С, t_{ext} = –24 °С

Стены:

Согласно таблице 5 СНиП 23-02-2003 (для административных зданий): Δt_n = 4,5 °С

$\Delta t_0 \leq \Delta t_n$

n = 1, α_{int} = 8,7 Вт/(м²·°С), R_0 = 2,89 м²·°С/Вт

Δt_0 = 1(20+24)/(2,89*8,7) = 1,74 < 4,5,

т.е. значение расчетного температурного перепада удовлетворяет условию $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$

Покрытие:

Согласно таблице 5 СНиП 23-02-2003 (для административных зданий): Δt_n = 4,0 °С

$\Delta t_0 \leq \Delta t_n$,

t_{int} = +20 °С, α_{int} = 8,7 Вт/(м²·°С), R_0 = 4,58 м²·°С/Вт

Δt_0 = 1(20+24)/(4,73*8,7) = 1,07 < 4,0,

т.е. значение расчетного температурного перепада удовлетворяет условию $\Delta t_0 \leq \Delta t_n$

в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания:

Величина отклонения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период от требуемого значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания составляет 3,5 %. Условие выполняется. Проект не дорабатывать.

Вывод: Соблюдаются требования всех трех показателей «а», «б» и «в», следовательно, требования тепловой защиты здания выполнены.

9. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ ПРОЕКТОМ.

9.1. Энергосберегающие мероприятия в системе теплоснабжения и вентиляции:

9.1.1. Применение индивидуального теплового пункта, снижающего затраты энергии на циркуляцию в системе горячего водоснабжения и оснащенного автоматизированной системой управления (количественно-качественное регулирование параметров теплоносителя) и учета потребления энергоресурсов, горячей и холодной воды;

9.1.2. Использование рекуперативных теплообменников в системе вентиляции;

9.1.3. Устройство частотного регулирования на приводах вентиляторов для снижения расходов обрабатываемого воздуха в нерабочее время или при неполной загрузке помещений;

9.1.4. Использование контроллеров в управлении вентиляционных установок.

9.2. Мероприятия по экономии электроэнергии:

9.2.1. Применение частотно-регулируемых электроприводов (вентиляция) со встроенными функциями оптимизации энергопотребления и средства автоматизации (гибкое изменение частоты вращения вентиляторов в зависимости от реальной нагрузки), что позволяет оптимизировать рабочий режим, а, следовательно, увеличить срок службы оборудования.

9.2.2. Выполнение компенсации реактивной мощности двигателей насосного и вентиляционного оборудования, что позволяет обеспечить значительную экономию электроэнергии, а именно:

– увеличение срока службы проводов, кабелей, электроустановок за счёт более оптимизированного режима электрической сети;

– увеличение пропускной способности системы электроснабжения, что позволит подключить дополнительные нагрузки без увеличения стоимости сетей.

9.2.3. Применение узлов учета электроэнергии для измерения активной и реактивной электроэнергии.

9.2.4. Применение систем освещения помещений, использующих светильники с лампами ЛЛ, энергосберегающими лампами и светодиодными лампами.

9.3. Мероприятия по экономии воды:

9.3.1. Использование надежной водоразборной арматуры, уменьшающей утечки воды.

9.3.2. Применение смесителей с одной рукояткой, термостатических смесителей, полуавтоматической и автоматической арматуры, снижающих непроизводительные расходы воды.

9.3.3. Установка смывных бачков рационального объема (4–6 л), двойного смыва (3,6 л).

9.3.4. Стабилизация качества и температуры воды, что снизит бесполезные сливы воды низкого качества.

9.3.5. Установка приборов учета количества потребленной воды.

Наличие вторичных энергоресурсов (ВЭР)

Примером использования вторичных энергоресурсов на данном объекте является применение с целью утилизацией тепла рекуператоров в ссставе приточно-вытяжных установок.

Согласно проекту, рекуперационная машина имеет производительность воздуха 8000 $м^3$/час.

Мероприятия, направленные на уменьшение используемых ресурсов при сохранении полезного эффекта в процессе эксплуатации

В дополнение к Энергосберегающим мероприятиям, предусмотренным проектом, в процессе эксплуатации могут быть проведены следующие мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР):

1. Реализация организационных мероприятий по экономии ТЭР

Частичного снижения затрат на потребляемые энергоресурсы можно добиться за счет внедрения организационных мероприятий по энергосбережению. Как правило, данные меры не требуют дополнительных затрат и они минимальны. Предлагаются следующие меры, способствующие снижению потребления ТЭР учреждением:

1) Назначение ответственного лица за обеспечение мероприятий по энергосбережению. В функции ответственного за энергосбережение должны входить:

- постоянный мониторинг энергопотребления в учреждении, проведение анализа выявленных затрат, превышающих плановые значения;
- организация и обеспечение реализации мероприятий по энергосбережению согласно утвержденной программе энергосбережения;
- регулярно (но не реже 2-х раз в год) проведение встреч с персоналом учреждения и разъяснение основных правил бережного и эффективного расходования энергоресурсов и воды. При необходимости объяснение общих принципов работы различного энергопотребляющего оборудования, установленного в учреждении;
- ежемесячное проведение регулярных осмотров водоразборной арматуры и при необходимости их ремонт и/или замена;
- ежеквартальное проведение ревизии светильников и при необходимости их чистка и замена ламп;
- обеспечение своевременного проведения энергетических обследований и корректировка энергетического паспорта учреждения;
- регулярная проверка и корректировка договоров на энерго- и ресурсопотребление с энергоснабжающими организациями;
- организация своевременного ремонта оконных проемов и ремонта санузлов.

2) Обучение в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности персонала, ответственного за обеспечение мероприятий по энергосбережению.

3) Проведение разъяснительной работы с персоналом по вопросам энергосбережения.

4) Контроль за свободным доступом в помещение дневного света (открытые шторы, незагроможденные подоконники и т.п.).

5) Содержание в чистоте окон, светильников, плафонов.

6) Сокращение числа личных бытовых приборов (кипятильников, кофеварок, электрочайников и пр.).

7) Своевременный ремонт водопроводных труб, запорной арматуры, сантехнических приборов.

2. Рекомендации по снижению электропотребления

1) Установка датчиков движения в коридорах, тамбурах, на лестницах для автоматического включения и выключения.

2) Оснащение систем электроснабжения системами мониторинга потребления электрической энергии.

4. Рекомендации по снижению водопотребления

- Применение экономичной водоразборной арматуры.

10. ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ.

Годовые расходы энергетических ресурсов на здание:	
Отопление	938 ГДж/год
Вентиляция	445 ГДж/год
ГВС	0
Электроэнергия	639,5 МВт*ч/год
Удельное годовое потребление тепловой энергии на отопление, вентиляцию и ГВС на 1 м^2 помещений	573,2 МДж/(год*м^2)
Удельный годовой расход электрической энергии на 1 м^2 помещений	264,8 кВт*ч/(год*м^2)

Определение удельной тепловой характеристики зданий

Удельная тепловая характеристика здания, $q_т$ отражает мощность системы отопления, необходимую для поддержания в 1 м^3 объема здания разности температуры внутреннего воздуха относительно наружного в 1 °С, измеряется в Вт/(м^3·°С) и определяется по формуле:

$$q_т = \frac{Q_{зд}}{(t_в - t_н)V_{зд}}, = 0{,}29 \text{ Вт/(м}^3\cdot°\text{С)}$$

где $Q_{зд}$ – тепловая нагрузка на систему отопления здания, Вт; в данном случае определяется как сумма тепловых нагрузок на отопление и вентиляцию (использование рекуператора);

$V_{зд}$ – отапливаемый объем здания, м^3.

<u>Перечень требований энергетической эффективности, которым здание должно соответствовать при вводе в эксплуатацию и в процессе эксплуатации, и сроки, в течение которых в процессе эксплуатации должно быть обеспечено выполнение указанных требований энергетической эффективности</u>

Согласно Приказу Министерства регионального развития РФ от 28 мая 2010 г. № 262 "О требованиях энергетической эффективности зданий, строений, сооружений", при вводе здания в эксплуатацию и в процессе эксплуатации требования энергетической эффективности включают в себя:

1. Показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении, а именно:

Принимаются нормативы по таблице 2 (для общественных зданий) удельного потребления тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания с учетом солнечной радиации через

светопроемы и тепловыделений от искусственного освещения и бытовых приборов (см. также Табл. 9 СНиП 23-02-2003). Нормы базового уровня устанавливают требования к энергетической эффективности и теплозащите зданий по классу энергетической эффективности С ("нормальный") и соблюдении требуемых санитарно-гигиенических и комфортных условий.

2. Требования к влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, а именно:

Вводимое в эксплуатацию при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте здание должно быть оборудовано:

- отопительными приборами, используемыми в местах общего пользования, с классом энергетической эффективности не ниже первых двух (в случае, если классы установлены);
- лифтами (если предусмотрено проектом) с классом энергетической эффективности не ниже первых двух (в случае, если классы установлены);
- устройствами автоматического регулирования подачи теплоты на отопление, установленными на вводе в здание, строение, сооружение, а также по фасадного или части здания;
- термостатами и измерителями расхода потребляемой тепловой энергии, установленными на отопительных приборах вертикальных систем отопления;
- теплообменниками для нагрева воды на горячее водоснабжение с устройством автоматического регулирования ее температуры, установленными на вводе в здание или части здания;
- электродвигателями для вентиляторов вентсистем, лифтов, перемещения воды во внутридомовых системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, систем кондиционирования.
- приборами учета энергетических и водных ресурсов, установленными на вводе в здание, в помещениях общего пользования и сдаваемых в аренду;
- устройствами, оптимизирующими работу вентсистем (воздухопропускные клапаны в окнах или стенах, автоматически обеспечивающие подачу наружного воздуха по потребности, утилизаторы теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного, использование рециркуляции);
- регуляторами давления воды в системах холодного и горячего водоснабжения на вводе в здание, строение, сооружение;
- устройствами автоматического снижения температуры воздуха в помещениях общественных зданий в нерабочее время в зимний период;
- устройствами, позволяющими снижать пиковую нагрузку в системах холодоснабжения за счет использования охлаждаемых перекрытий для аккумуляции холода в ночное время;
- энергосберегающими осветительными приборами в местах общего пользования;
- оборудованием, обеспечивающим выключение освещения при отсутствии людей в местах общего пользования (датчики движения, выключатели);
- устройствами компенсации реактивной мощности при работе электродвигателей;
- дверными доводчиками;
- второй дверью в тамбурах входных групп, обеспечивающей минимальные потери тепловой энергии, или вращающимися дверями;
- ограничителями открывания окон.

Согласно Федеральному закону № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г., срок, в течение которого выполнение таких требований должно быть обеспечено застройщиком, должен составлять не менее чем пять лет с момента ввода в эксплуатацию здания, строения, сооружения. Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений подлежат пересмотру не реже чем один раз в пять лет в целях повышения энергетической эффективности зданий, строений, сооружений.

Характеристики энергетической эффективности, которым здание, строение и сооружение должны соответствовать при вводе в эксплуатацию

Согласно СНиП 23-02-2003 (п. 11.4), при вводе объекта строительства в эксплуатацию следует проводить натурное обследование объекта, включающее в себя:

1. Выборочный контроль кратности воздухообмена в 2-3 помещениях (квартирах) или в здании при разности давлений 50 Па согласно разделу 8 и ГОСТ 31167 (при несоответствии данным нормам необходимо принимать меры по снижению воздухопроницаемости ограждающих конструкций по всему зданию);

2. Определение сопротивления теплопередаче ограждающих строительных конструкций здания или сооружения путем контактных измерений тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции;

3. Тепловизионный контроль качества тепловой защиты здания согласно ГОСТ 26629 с целью обнаружения скрытых дефектов и их устранения.

По результатам натурных испытаний заполняется фактическая часть Энергетического паспорта. При этом значения теплотехнических показателей, в частности, приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций, сравниваются со значениями, полученными по проекту.

Определяется удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{req}, кДж/(м^3·°С·сут). Присвоение класса энергетической эффективности производится по степени отклонения удельного расхода тепловой энергии (полученного в результате испытаний и нормализованного в соответствии с расчетными условиями) в сравнении с расчетными по данным нормам в соответствии с таблицей 3 СНиП 23-02. Установленный класс энергетической эффективности заносится в энергетический паспорт здания.

Это позволяет сделать окончательный вывод о том, подтверждается ли класс энергоэффективности, заявленный в проекте, соответствует ли построенный объект заявленным в проекте характеристикам энергосбережения.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ.

Общая информация

Дата заполнения (год, месяц, число)	2014.10.29
Адрес здания	Ленинградская область, г. Кировск, ул. Магистральная, д. 48, лит. «В»
Разработчик проекта	ООО «АквиСтрой»

Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначения	Единица измерения	Величина
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}С	+20

Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	^{0}C	-24
Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	213
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ext}^{av}	^{0}C	-1,3
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C· сут	4536,9

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

Назначение здания	Административное
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Тип	Протяженное, 4-этажное с неотапливаемым «теплым» подвалом
Конструктивное решение	Кирпичные стены (существующие), утеплитель, стеклопакеты

Объемно-планировочные параметры здания

Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в пределах отапливаемого объема, в т.ч.	A_e^{sum}, м^2	-	2908,00
- стен	A_w, м^2	-	1170,80
- окон и балконных дверей	A_F, м^2	-	525,84
- входных дверей и ворот	A_{ed}, м^2	-	4,00
- покрытия (совмещенных)	A_c, м^2	-	603,68
- чердачных перекрытий (холодного чердака)	A_c, м^2	-	-
- перекрытий теплых чердаков	A_c, м^2	-	-
- перекрытий над теплыми подвалами	A_f, м^2	-	603,68
- перекрытий над холодными подвалами и подпольями	A_f, м^2	-	-
- перекрытий над проездами и эркерами	A_f, м^2	-	-
- ограждений по грунту (стены)	A_f, м^2	-	-
- ограждений по грунту (пол)	A_f, м^2	-	-
Площадь отапливаемых помещений здания	A_h, м^2	-	2414,72
Полезная площадь (общественных зданий)	A_l, м^2	-	1835,42
Площадь жилых помещений и кухонь	A_l, м^2	-	-
Отапливаемый объем	V_h, м^3	-	7908,20
Коэффициент остекленности фасада здания (суммарно по всем фасадам)	p, м^2		0,31
Показатель компактности здания	k_e^{des}, м^2		0,37

Теплотехнические показатели

Приведенное сопротивление теплопередачи наружных ограждений:	R^r_o, м^2*^{o}C/Вт	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
- стен	R_w	2,56	2,89
- окон и балконных дверей	R_F	0,43	0,58
- входных дверей и ворот	R_{ed}	0,67	1,73
- покрытия (совмещенных)	R_c	3,41	4,73
- чердачных перекрытий (холодного чердака)	R_c	-	-
- перекрытий теплых чердаков	R_c	-	-
- перекрытий над теплыми подвалами	R_f	2,89	3,23
- перекрытий над холодными подвалами и подпольями	R_f	-	-
- перекрытий над проездами и эркерами	R_f	-	-
- ограждений по грунту	R_f	-	-
Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания	K^{tr}_m, Вт/(м^2*^{o}C)	0,72	0,56
Кратность воздухообмена	n_a, ч$^{-1}$	1,09	1,09
Приведенный условный (инфильтрационный) коэффициент теплопередачи здания	K^{inf}_m, Вт/(м^2*^{o}C)	0,92	0,92
Общий коэффициент теплопередачи	K_m, Вт/(м^2*^{o}C)	1,63	1,48

Теплоэнергетические показатели

Показатель	Обозначение и размерность показателя	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя
Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	Q_h, МДж	-	1 683 562,63
Удельные бытовые тепловыделения в здании	q_{int}, Вт/м^2	-	25,52

Бытовые теплопоступления в здании за отопительный период	Q_{int}, МДж	-	861 844,40
Теплопоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q_s, МДж	-	185 937,02
Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q'_h, МДж	-	1 002 591,08
Удельная потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	q_h^{des}, кДж/(м³·°С·сут)	27	27,94

Сопоставление с нормативными требованиями

Коэффициент эффективности авторегулирования подачи тепла в системах отопления	ξ	0,95
Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_o^{des}	0,5
Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы децентрализованного теплоснабжения здания от источника теплоты	η_{dec}	-
Требуемая удельная потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	q_h^{req}, кДж/(м³•°С•сут)	27
Соответствует ли проект здания нормативному требованию.	ДА	
Категория энергетической эффективности.	С - НОРМАЛЬНЫЙ	
Дорабатывать ли проект здания.	Не дорабатывать	

Рекомендации по повышению энергетической эффективности

Рекомендуем:

Дополнительных архитектурно-конструктивных мероприятий по повышению энергетической эффективности здания не требуется.

Паспорт заполнен	29.10.2014
Организация	ООО «СУЛУС»
Адрес	199048 г. Санкт-Петербург, 4-я линия В,О. Д.65 лит. «А»
Ответственный исполнитель	

Параметры	Единица измерения	Значение параметра
1. Нормативные параметры теплозащиты здания, строения, сооружения		

1.1. Требуемое сопротивление теплопередаче:		
наружных стен	кв. м град. С/Вт	2,56
окон и балконных дверей	кв. м град. С/Вт	0,43
входных дверей и ворот	кв. м град. С/Вт	0,67
покрытий, чердачных перекрытий	кв. м град. С/Вт	3,41
перекрытий над проездами	кв. м град. С/Вт	-
перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, ограждений по грунту	кв. м град. С/Вт	2,89
1.2. Требуемый приведенный коэффициент теплопередачи здания, строения, сооружения	Вт/(кв. м Град. С)	0,72
1.3. Требуемая воздухопроницаемость:		
ограждающих конструкций	кг/(кв. м ч)	
наружных стен (в т.ч. стыки)	кг/(кв. м ч)	0,5
окон и балконных дверей (при разности давлений 10 Па)	кг/(кв. м ч)	5
покрытий и перекрытий первого этажа	кг/(кв. м ч)	0,5
входных дверей и ворот	кг/(кв. м ч)	7
1.4. Нормативная обобщенная воздухопроницаемость здания, строения, сооружения при разности давлений 10 Па	кг/(кв. м ч)	1,54
2. Расчетные показатели и характеристики здания, строения, сооружения		
2.1. Объемно-планировочные и заселения		
2.1.1. Строительный объем всего,	куб. м	9176,00
в том числе:		
отапливаемой части	куб. м	7908,20
2.1.2. Количество квартир (помещений)	шт.	78
2.1.3. Расчетное количество жителей (работников)	чел.	36
2.1.4. Площадь квартир, помещений (без летних помещений)	кв. м	2414,72
2.1.5. Высота этажа (от пола до пола)	м	3,1
2.1.6. Общая площадь наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания всего,	кв. м	2908,00
в том числе:		
стен, включая окна, балконные и входные двери в здание	кв. м	1700,64
окон и балконных дверей	кв. м	525,84
входных дверей и ворот	кв. м	4,00
покрытий, чердачных перекрытий	кв. м	603,68
перекрытий над неотапливаемыми подвалами и подпольями, проездами и под эркерами, ограждений по грунту	кв. м	603,68
Параметры	Единица измерения	Значение параметра
2.1.7. Отношение площади наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания к площади помещений)		1,20
2.1.8. Отношение площади окон и балконных дверей к площади стен, включая окна и балконные двери		0,31

2.2. Уровень теплозащиты наружных ограждающих конструкций		
2.2.1. Приведенное сопротивление теплопередаче:		
стен	кв. м град. С/Вт	2,89
окон и балконных дверей	кв. м град. С/Вт	0,58
входных дверей и ворот	кв. м град. С/Вт	1,73
покрытий, чердачных перекрытий	кв. м град. С/Вт	4,73
перекрытий над подвалами и подпольями	кв. м град. С/Вт	3,23
перекрытий над проездами и под эркерами	кв. м град. С/Вт	-
ограждений по грунту	кв. м град. С/Вт	-
2.2.2. Приведенный коэффициент теплопередачи здания	Вт/(кв. м град. С)	0,56
2.2.3. Сопротивление воздухопроницанию наружных ограждающих конструкций при разности давлений 10 Па		
стен (в т.ч. стыки)	кв. м ч/кг	29,15
окон и балконных дверей	кв. м ч/кг	0,37
покрытия совмещенного	кв. м ч/кг	4073,27
перекрытия над техподпольем, подвалом	кв. м ч/кг	39246,00
входных дверей и ворот	кв. м ч/кг	0,67
стыков элементов стен	м ч/кг	4,71
2.2.4. Приведенная воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания при разности давлений 10 Па	кг/(кв. м ч)	0,0001
2.3. Энергетические нагрузки здания		
2.3.1. Потребляемая мощность систем инженерного оборудования:		
отопления	кВт	51
горячего водоснабжения	кВт	-
электроснабжения	кВт	73
других систем (вентиляция)	кВт	50,0
2.3.2. Средние суточные расходы:		
природного газа	куб. м/сут.	-
холодной воды	куб. м/сут.	1,027
горячей воды	куб. м/сут.	-
2.3.3. Удельный максимальный часовой расход тепловой энергии на 1 кв. м площади квартир (помещений):		
на отопление здания	Вт/кв. м	41,83
в том числе на вентиляцию	Вт/кв. м	20,71
2.3.4. Удельная тепловая характеристика	Вт/(куб. м град. С)	0,29
2.4. Показатели эксплуатационной энергоемкости здания, строения, сооружения		
2.4.1. Годовые расходы конечных видов энергоносителей на здание (жилую часть здания), строение, сооружение:		
тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года	МДж/год	938 563,20

Параметры	Единица измерения	Значение параметра
тепловой энергии на горячее водоснабжение	МДж/год	0,00
тепловой энергии других систем (вентиляция)	МДж/год	445 441,09
электрической энергии всего, в том числе:	МВт ч/год	639,48
на общедомовое освещение	МВт ч/год	-
в квартирах (помещениях)	МВт ч/год	-
на силовое оборудование	МВт ч/год	-
на водоснабжение и канализацию	МВт ч/год	-
природного газа	тыс. куб. м/год	-
2.4.2. Удельные годовые расходы конечных видов энергоносителей в расчете на 1 кв. м площади квартир (помещений):		
тепловой энергии на отопление в холодный и переходный периоды года	МДж/кв. м год	388,68
тепловой энергии на горячее водоснабжение	МДж/кв. м год	-
тепловой энергии других систем (вентиляция)	МДж/кв. м год	184,47
электрической энергии	кВт ч/кв. м год	264,83
природного газа	куб. м/кв. м год	-
2.4.3. Удельная эксплуатационная энергоемкость здания (обобщенный показатель годового расхода топливно-энергетических ресурсов в расчете на 1 кв. м площади квартир, помещений)	кг у.т./кв. м год	
тепловой энергии	кг у.т./кв. м год	19,49
электрической энергии	кг у.т./кв. м год	32,57
3. Сведения об оснащенности приборами учета		
3.1. Количество точек ввода со стороны энергоресурсов и воды, оборудованных приборами учета, при централизованном снабжении		
электрической энергии	шт.	1
тепловой энергии	шт.	1
газа	шт.	-
воды	шт.	1
3.2. Количество точек ввода со стороны энергоресурсов и воды, не оборудованных приборами учета, при централизованном снабжении		
электрической энергии	шт.	-
тепловой энергии	шт.	-
газа	шт.	-
воды	шт.	-
3.3. Количество точек ввода электрической энергии, тепловой энергии, газа, воды, не оборудованных приборами учета, при децентрализованном снабжении этими ресурсами		
электрической энергии	шт.	-
тепловой энергии	шт.	-
газа	шт.	-
воды	шт.	-

Параметры	Единица измерения	Значение параметра
3.4. Оснащенность помещений приборами учета потребляемых:		
электрической энергии	%	100
тепловой энергии	%	100
газа	%	-
воды	%	100

4. Характеристики наружных ограждающих конструкций (краткое описание)	
4.1. Стены	кирпич Rk=0,69 (м2С)/Вт, утеплитель Rockwool «Венти Баттс» σ = 100 мм, λ = 0,04 Вт/м2С, возд. зазор, вентфасад
4.2. Окна и балконные двери	Двухкамерный стеклопакет с R=0,58 м2С/Вт из стекла с твердым селективным покрытием в ПВХ профиле
4.3.Покрытие:	Полимерно-битумный материал σ = 8 мм λ = 0,17 Вт/м2С, цементно-песчаная стяжка М150 σ = 40 мм λ = 0,93 Вт/м2С, утеплитель Rockwool «Руф Баттс» σ = 200 мм λ = 0,045 Вт/м2С, железобетон σ = 200 мм λ = 2,04 Вт/м2С
4.4. Перекрытие над "теплым" подвалом:	Утеплитель Rockwool «Флор Баттс» σ = 150 мм λ = 0,041 Вт/м2С, железобетон σ = 200 мм λ = 2,04 Вт/м2С

Дата составления энергетического паспорта

" _____ " _____ _____ г.

Подпись ответственного исполнителя:

Должность, Ф.И.О. _____

Подпись заказчика:

Должность, Ф.И.О. _____

М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания (по методике СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий)

1. Общая информация о проекте

Назначение здания	Административное
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Тип	Протяженное, 4-этажное с неотапливаемым «теплым» подвалом
Конструктивное решение	Кирпичные стены (существующие), утеплитель, стеклопакеты

Подвал неотапливаемый, «теплый»: в подвале расположено инженерное оборудование (ИТП, разводка трубопроводов отопления и ГВС), ГРЩ, приборы учета энергоресурсов.

2. Расчетные параметры (для г. Санкт-Петербурга)

Наименование расчетных параметров	Обозначения	Единица измерения	Величина
Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	^{0}C	+20
Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	^{0}C	-24
Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	213
Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	^{0}C	-1,3
Градусо-сутки отопительного периода	D_d	^{0}C· сут	4536,9

Градусо-сутки отопительного периода D_d, °C·сут, определяют по формуле:

$D_d = (t_{int} - t_{ht})\ z_{ht} = (20+1,3)*213 = 4536,9$ ^{0}C· сут.

3. Нормируемые значения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

В соответствии с Таблицей 4 СНиП 23-02-2003, нормируемые сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяются по формуле

$$R_{req} = a\ D_d + b,$$

где *a, b* - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 4.

Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода D_d, °C·сут	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_{req}, м^2 ·°C/Вт, ограждающих конструкций		
		Стен	Покрытий	Окон и балконных дверей, витрин и витражей
Административные	4536,9	2,56	3,41	0,43

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче входных дверей:

$R_{req\ дв.} = 0,6 * R_{req}$, где R_{req} - приведенное сопротивление теплопередаче стен, рассчитываемое по формуле (3):

$$R_{req} = \frac{n(t_{int} - t_{ext})}{\Delta t_n \alpha_{int}}$$

n = 1 - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху и приведенный в таблице 6;

Δt_n = 4,5 °C - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха t_{int} и температурой внутренней поверхности τ_{int} ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 5;

α_{int} = 8,7 Вт/(м^2·°C) - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по таблице 7;

t_{int} = 20 °C, t_{ext} = -24 °C

$R_{req\ стен}$ = 1*(20+24)/(4,5*8,7) = 1,12

Тогда для входных дверей $R_{req\ дв.}$ **= 0,6*1,12 = 0,67 м^2*ºC/Вт**

4. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

Расчет ограждающих конструкций наружных стен

R_{req} = 2,56 м² ·°С/Вт

Состав конструкции	Толщина, м	Теплопроводность, Вт/(м*ºС)	Термическое сопротивление слоя $R_к$, м2 ·°С/Вт
кирпичная кладка			0,69*
минвата Rockwool Венти баттс	0,1	0,04	2,50
вент. фасад			
Термическое сопротивление конструкции			**3,19**

* – фактическое термическое сопротивление ограждающей конструкции стен до реконструкции (штукатурки и кирпичной кладки) определялось экспериментально, согласно п. 5.7 ГОСТ Р 53778–2010 для объектов перед реконструкцией. Согласно отчету об оценке теплозащитных свойств ограждающих конструкций: для стен $R_{к\ кирп}$= 0,69 м²·°С/Вт

Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции стен (по проекту):

$$R_0 = 1/\alpha_в + R_к + 1/\alpha_н, \text{ где:}$$

$\alpha_в$ и $\alpha_н$, соответственно, коэффициенты теплоотдачи внутренней и внешней поверхности ограждающей конструкции. $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м² ·°С), $\alpha_н$ = 10,8 Вт/(м² ·°С) – для вент. фасадов, согласно СП 23-101-2004 п. 9.1.2.

Тогда R_0 = 1/8,7 + 3,19 + 1/10,8 = 3,4 м² ·°С/Вт

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции: $R_{пр} = R_0 * г$,

где г – коэффициент теплотехнической однородности.

Согласно Таблице 8 СТО 00044807-001-2006 «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий» коэффициент теплотехнической однородности г = 0,85 (п. 17). Тогда с учетом г:

$R_{пр\ 2}$= 3,4 * 0,85 = 2,89 м² ·°С/Вт > R_{req}

Вывод: ***Ограждающие конструкции стен удовлетворяют теплотехническим параметрам. Дополнительных мероприятий по увеличению приведенного сопротивления теплопередаче стен не требуется.***

Расчет ограждающих конструкций покрытия

R_{req} = 3,41 м² ·°С/Вт

Состав конструкции	Толщина, м	Теплопроводность, Вт/(м*ºС)	Термическое сопротивление слоя $R_к$, м2 ·°С/Вт
Полимерно-битумный материал	0,008	0,17	0,047
ЦПР М150	0,04	0,17	0,24
минвата Rockwool Руф баттс	0,2	0,045	4,44
ж/б плита	0,2	2,04	0,10
Термическое сопротивление конструкции			**4,82**

Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0 = 1/\alpha_в + R_к + 1/\alpha_н, \text{ где:}$$

$\alpha_в$ и $\alpha_н$, соответственно, коэффициенты теплоотдачи внутренней и внешней поверхности ограждающей конструкции. $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м² ·°С), $\alpha_н$ = 23 Вт/(м² ·°С)

Тогда R_0 = 1/8,7 + 4,82 + 1/23 = 4,98 м² ·°С/Вт

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции: $R_{пр} = R_0 * г$,

где г – коэффициент теплотехнической однородности, г = 0,95 (для перекрытий верхнего этажа, совмещенных с покрытием кровли).

$$R_{пр} = 4,98 * 0,95 = 4,73 \text{ м2 } \cdot °C/Вт > R_{req}$$

Вывод: ***Данная конструкция удовлетворяет теплотехническим параметрам. Дополнительных мероприятий по увеличению приведенного сопротивления теплопередаче кровли не требуется.***

Расчет ограждающих конструкций перекрытия над «теплым» подвалом

R_{req} = **2,89** м^2 ·°С/Вт

Состав конструкции	Толщина, м	Теплопроводность, Вт/(м*ºС)	Термическое сопротивление слоя R_k, м2 ·°С/Вт
минвата Rockwool Флор баттс	0,15	0,041	3,66
ж/б плита	0,2	2,04	0,10
Термическое сопротивление конструкции			**3,76**

Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0 = 1/\alpha_в + R_k + 1/\alpha_н, \text{ где:}$$

$\alpha_в$ и $\alpha_н$, соответственно, коэффициенты теплоотдачи внутренней и внешней поверхности ограждающей конструкции. $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м^2 ·°С), $\alpha_н$ = 6 Вт/(м^2 ·°С) – согласно Табл. 8 СП 23-101-2004.

Тогда R_0 = 1/8,7 + 3,76 + 1/6 = 4,04 м^2 ·°С/Вт

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции: $R_{пр} = R_0 * r$,

где r – коэффициент теплотехнической однородности, r = 0,8 (п. 22).

$$R_{пр} = 4,04 * 0,8 = 3,23 \text{ м2 } \cdot °C/Вт > R_{req}$$

Вывод: Данная конструкция удовлетворяет теплотехническим параметрам. Дополнительных мероприятий по увеличению приведенного сопротивления теплопередаче перекрытия не требуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Оснащенность объекта приборами учета энергетических ресурсов

Сведения о приборах учета используемых энергетических ресурсов

Учет тепловой энергии:

В ИТП используются по 1 узел учета теплоты производства "Теплоком" (Санкт-Петербург) производящий регистрацию расхода теплоносителя и учет расхода тепловых потоков по потребителям теплоты, а именно - ПРЭМ - Преобразователь расхода электромагнитный; тепловычислители СПТ ЗАО НПФ «Логика».

Учет водопотребления:

В помещении водомерного узла установлены следующие приборы учета ХВС: 1 счетчик dy50 для сотрудников на хозяйственно-питьевой линии по ЦИРВ 02А.00.00.00 л.46,47, 1 счетчик dy40 для столовой по ЦИРВ 03А.00.00.00 (л.8). Типы счетчиков - крыльчатые, производства Россия.

Учет электрической энергии:

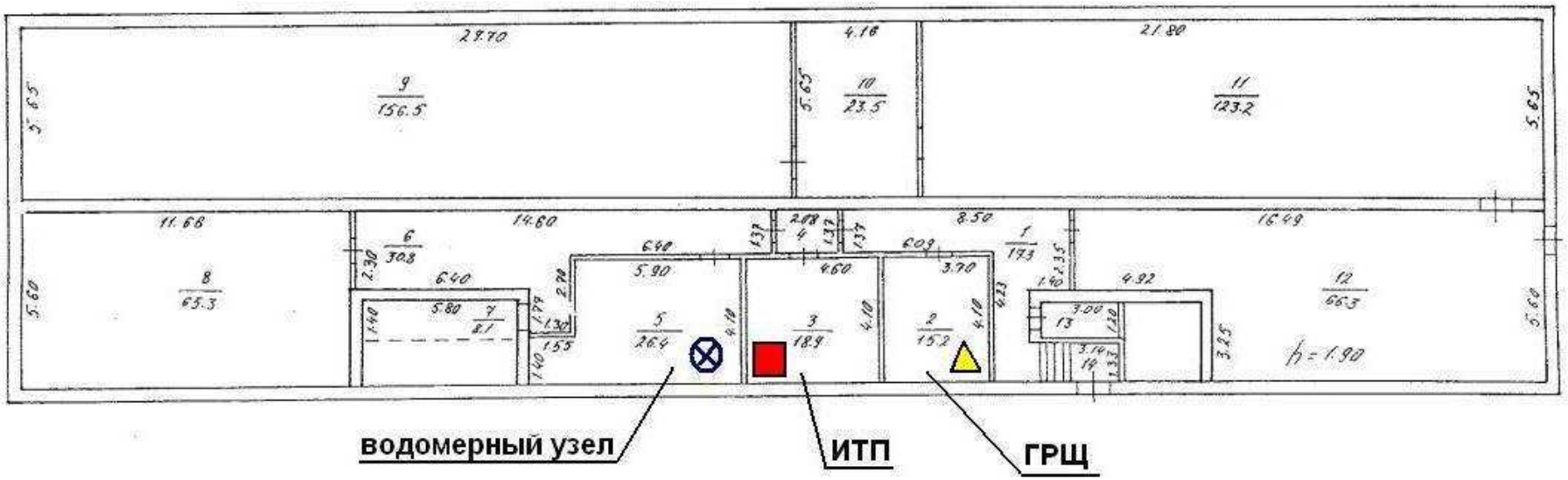
Технический учет электроэнергии запроектирован на вводе в ГРЩ.

На вводной панели предусматриваются установка узла учета со счетчиком типа Альфа А1800 ООО «Эльстер Метроника» класса точности 0,5S. Счетчик подключается через измерительные трансформаторы тока Т-0,66 2000/5А класса точности измерительной обмотки 0,5S.

Схема расположения приборов учета

- тепловой энергии - воды - электрической энергии

План подвала



НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Расчет воздухопроницаемости ограждающих конструкций

Согласно СНиП 23-02-2003, сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений R_{inf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req}, м^2·ч·Па/кг, определяемого по формуле:

$$R_{inf}^{req} = \Delta p / G_n, \quad (5.1)$$

где Δp – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па;

G_n – нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м^2·ч), определяемая по таблице 11 СНиП 23-02-2003.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp, Па, определяется по формуле

$$\Delta p = 0{,}55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0{,}03\gamma_{ext}v^2, \quad (5.2)$$

где H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_{ext}, γ_{int} – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м^3, определяемый по формуле:

$$\gamma = 3463/(273 + t), \quad (5.3)$$

t – температура воздуха: внутреннего (для определения γ_{int}) – принимается согласно разделу проекта ОВ1; наружного (для определения γ_{ext}) – принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СП 131.13330-2012;

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 3.1 СП 131.13330-2012;

t_{int} = 20 °С, t_{ext} = -24 °С

$\gamma_{int} = 3463/(273 + t_{int})$ = = 11,82 Н/м^3

$\gamma_{ext} = 3463/(273 + t_{ext})$ = = 13,91 Н/м^3

H =13,1 м

v = 3,3 м/с

$\Delta p = 0{,}55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0{,}03\gamma_{ext}v^2$ =0,55*13,1(13,91-11,82)+0,03*13,91*3,3^2 = 19,6

Нормируемую воздухопроницаемость G_n, кг/(м^2·ч), ограждающей конструкции зданий принимают по таблице 11 СНиП 23-02-2003:

Нормируемая воздухопроницаемость, кг/(м^2 ·ч),	
Gn стен	0,5
Gn окон и балконных дверей	5,0
Gn покрытий перекрытий	0,5
Gn вх. дверей ворот	7,0

Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий R_{inf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req}, м^2·ч/кг, определяемого по формуле

$$R_{inf}^{req} = (1/G_n)\cdot(\Delta p/\Delta p_0)^{2/3}, \qquad (5.4)$$

где $\Delta p_0 = 10$ Па – разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des}.

Результаты расчетов нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req} по формуле (5.1) всех типов стен и кровли приведены в Таблице 5.1:

Таблица 5.1

Нормируемое сопротивление воздухопроницанию, м2*ч*Па/кг	
Rreq inf стен	39,18
Rreq inf окон и балконных дверей	0,31
Rreq inf покрытий	39,18
Rreq inf вх. дверей	2,80

Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции R_{inf}^{des}, м^2·ч·Па/кг, определяется по формуле

$$R_{inf}^{des} = R_{inf1} + R_{inf2} + \ldots + R_{infn}, \qquad (5.5)$$

где R_{inf1}, R_{inf2}, … R_{infn} – сопротивления воздухопроницанию отдельных слоев ограждающей конструкции, м²·ч·Па/кг, принимаемые по таблице 17 СП 23-101-2004.

Результаты расчетов фактического сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req} по формуле (5.5) всех типов стен и кровли приведены в Таблице 5.2:

Таблица 5.2

СТЕНЫ

материал	толщ	Rinf
штукатурка	0,01	248,7
кирпичная кладка	0,54	38,9
минвата Rockwool венти баттс	0,1	4,00
сумма	Rdes inf =	**291,50**
	Rreq inf=	**39,18**

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям по воздухопроницаемости

КРОВЛЯ

	толщ del	Rinf
полимер-битум гидроизоляция	0,0015	490,00

цпр м150	0,04	994,67
минвата Rockwool руф баттс	0,2	8,00
ж/б плита	0,2	39240,00

сумма Rdes inf = **40732,67**

Rreq inf= **39,18**

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям по воздухопроницаемости

ПЕРЕКРЫТИЕ НАД ТЕПЛЫМ ПОДВАЛОМ

	толщ del	Rinf
минвата Rockwool	0,15	6,00
ж/б плита	0,2	39240,00

сумма Rdes inf = **39246,00**

Rreq inf= **39,18**

Вывод: ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям по воздухопроницаемости

Сопротивление воздухопроницанию выбранного типа светопрозрачной конструкции R_{inf}, м²*ч/кг, определяется по формуле

$$R_{inf} = (1/G_s)(\Delta p/\Delta p_0)^n, \quad (5.6)$$

где G_s – воздухопроницаемость светопрозрачной конструкции, кг/(м²·ч), при Δp_0 =10 Па, полученная в результате сертификационных испытаний;

n – показатель режима фильтрации светопрозрачной конструкции, полученный в результате сертификационных испытаний.

В данном случае заполнение световых проемов – двухкамерные стеклопакеты в ПВХ переплетах G_s = 3,94 кг/(м²·ч), *n* = 0,55

R_{inf} = (1/3,94)*(19,6/10)^{0,55} = 0,37

R^{req}_{inf} = 0,31 R_{inf} > R^{req}_{inf}

Вывод: выбранная светопрозрачная конструкция удовлетворяет требованиям СНиП 23-02 по сопротивлению воздухопроницанию.