

Содержание тома:

1.Общая часть	2
1.1 Общая характеристика здания	2
1.2 Проектные решения здания	2
1.3 Климатические и теплоэнергетические параметры	5
2. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций	5
3. Расчеты энергетических нагрузок здания	10
4. Показатели эксплуатационной энергоемкости здания	11
5. Теплоэнергетические параметры теплозащиты здания	11
6. Энергетический паспорт проекта	13

1.Общая часть.

Раздел энергоэффективность разработан на основании архитектурно-строительных чертежей, технического задания и действующих нормативных документов:

СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»

СНиП 41-02-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»

СНиП 23-01-99* «Строительная климатология»

СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»

МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях»

Информационный бюллетень Мосгосэкспертизы №1(8) 2004 г.

1.1 Общая характеристика здания.

Выполняется проект реконструкции городской поликлиники

Площадь участка составляет около 2 820,6м².

На участке расположена городская поликлиника . размером в осях 54,9х13,92м и одноэтажное здание хозяйственного назначения.

На территории участка предусмотрен подъезд автомашин к главному входу поликлиники и к торцевому фасаду в осях «Г-А». Существует озеленение и посадка деревьев, не подлежащие изменению. Вдоль здания поликлиники расположен тротуар и металлическое ограждение высотой 0,5м по границе участка.

Общее количество человек в здании 930 чел.

1.2. Проектные решения здания.

1.2.1 Архитектурно-строительные.

Наружные стены здания:

1 тип стены: керамзитобетонные блоки, с утеплением Роквул «Фасад Баттс»

2 тип стены: ячеистые пеноблоки, с утеплением Роквул «Фасад Баттс»

3 тип стены: ячеистые пеноблоки марки СБ с утеплением экструзионный пенополистирол «Пеноплэкс» тип 35.

Перекрытие неотапливаемого чердака: ж/б плит, с утеплением Роквул «Руф Баттс»

Покрытие здания выполнено в виде ж/б перекрытия по профнастилу, двухскатная, с рулонным покрытием.

Для светопрозрачных ограждений используются двухкамерные стеклопакеты в ПВХ переплетах.

Двери металлические, утепленные.

1.2.2 Теплоснабжение.

Ввод тепла в здание осуществляется по четырехтрубной схеме. Узел ввода располагается в подвале в помещении 009. По отдельному проекту разработан узел учета тепла в сущ. узле ввода. Схема присоединения к тепловым сетям систем отопления через смесительный насос (1 рез.), систем вентиляции смесительный насос (1 рез.).

Параметры теплоносителя в системе отопления - вода $\Delta T=95/70^{\circ}\text{C}$, в системе вентиляции калориферов систем П1-П4 - вода $\Delta T=95/70^{\circ}\text{C}$. После получения условий присоединения здания к тепловым сетям, контрольно-измерительные приборы в узле должны быть уточнены.

1.2.3 Отопление.

В здании предусматривается двухтрубная система водяного отопления, тупиковая, со стояками, с прокладкой магистральных трубопроводов в изоляции у пола подвала вдоль наружных стен. Система отопления разбита на две ветви по каждому фасаду здания.

В качестве нагревательных приборов приняты радиаторы MC 140, а в операционных, перевязочных, процедурных и рентгеновских кабинетах - стальные отопительные радиаторы "РС". Установленные приборы отопления в рентгеновских кабинетах закрываются декоративными экранами из электроизолированного и негорючего материала. (см. арх. часть проекта)

Регулирование теплоотдачи нагревательных приборов производится с помощью автоматических терморегуляторов типа RTD-N фирмы "Данфосс". Удаление воздуха осуществляется с помощью кранов Маевского в приборах отопления.

На стояках в качестве запорной арматуры применяются шаровые краны, для слива-шаровые краны со шланговым соединением. Система отопления монтируется из труб водогазопроводных по ГОСТ 3262-71* при диаметре до 50 мм и электросварных по ГОСТ 10704-91 при диаметре больше 50 мм.

Магистральные трубопроводы системы отопления и теплоснабжения изолировать изделиями из Термафлекса толщиной 15 мм и проложить с уклоном не менее 0,003 в сторону теплового пункта.

1.2.4 Вентиляция.

Приготовление воздуха в приточных системах П1-П4 в холодный период года - фильтрация, нагрев, в холодный период года фильтрация. Воздухораздача запроектирована через решетки типа АМН ф."АРКТОС".

Итоговые данные расчетов по вентиляции приведены в таблицах:

- а) местные отсосы от технологического оборудования (таблица 1.ОВ);
- б) воздухообмены по нормативным кратностям (таблица 2.ОВ);
- в) основные показатели проекта (таблица 3.ОВ);
- г) характеристика отопительно-вентиляционных систем (таблица 4.ОВ).

Воздуховоды вентсистем выполняются из тонколистовой оцинкованной стали. На воздуховодах, пересекающих перекрытия, устанавливаются огнезадерживающие клапаны. Магистральные воздуховоды прокладываются в пазухах, распределительные воздуховоды обшиваются. Для вытяжных систем используются сущ. вентканалы в стеновых панелях. Все воздуховоды прокладываемые на чердаке изолируются цилиндрами теплоизоляционными минераловатными на синтетическом связующем, толщиной 60 мм. с оберткой алюминиевым листом.

Для приточных и вытяжных систем используется оборудование ф."Корф".

Установки П1,П4 располагаются в венткамере N2 (подвал), установка П2 располагается в венткамере N1 (подвал), установка П3 располагается в венткамере N3 (чердак). Вытяжные канальные установки систем В1,В2,В5-В24 располагаются в воздуховодах на чердаке без организации венткамер. Канальный вентилятор систем В4 в звукоизолированном корпусе устанавливается в воздуховоде в помещении зала собраний.

Поставка оборудования вентиляционных систем осуществляется в комплекте с приборами регулирования, шкафами управления, закладными деталями.

1.2.5 Водоснабжение и канализация.

Водоснабжение поликлиники должно осуществляться от существующей сети водопровода. В месте врезки устанавливается колодец с запорной арматурой. Гарантированный напор в сети — 25,0 м вод.ст

Ввод водопровода в здание запроектирован из стальных труб Ø100 мм по ГОСТ 10704-91. На вводе устанавливается водомерный узел водомером марки ВСХ-40, магнитным фильтром ФМФ-40 и обводной линией с электрифицированной задвижкой.

Внутренняя сеть водопровода: объединенная хозяйственно-питьевая и противопожарная. Магистральные трубопроводы и стояки запроектированы из стальных оцинкованных водогазопроводных труб Ø 100÷50 мм по ГОСТ 3262-75*, разводки в санузлах запроектированы из полипропиленовых труб НПО «Стройполимер» Ø 25÷20 мм. На подводках к стоякам в подполье предусматривается устройство запорной арматуры. Для опорожнения стояков у их основания предусматривается установка шаровых кранов Ø 15 мм.

Магистральные трубопроводы холодного и горячего водоснабжения, прокладываемые по техническому подполью, изолируются. Толщина изоляции – 30 мм.

Горячее водоснабжение: от существующего ввода 2Ø80 в помещении теплового пункта, расположенного в подвале, на врезке устанавливаются водомерные узлы. Параметры теплоносителя в системе горячего водоснабжения 55-5°C

Система горячего водоснабжения принимается с нижней разводкой. Сети горячего и циркуляционного водопровода прокладываются под потолком технического подполья. Магистральные трубопроводы и стояки монтируются из стальных оцинкованных водогазопроводных труб Ø 100÷50 мм по ГОСТ 3262-75*, разводки в санузлах запроектированы из полипропиленовых труб НПО «Стройполимер» Ø 25÷20 мм. На ответвлениях от магистралей и на подводках к приборам устанавливаются запорные вентили с керамическим уплотнением.

Канализация:

Канализование здания должно производиться в существующую сеть канализации.

Расчетные расходы стоков по зданию определены в соответствии с заданием на проектирование, СНиП 2.04.01-85*.

- бытовая канализация для отведения сточных вод от санитарно-технических приборов (умывальников, унитазов, ванн);

- производственная канализация для отведения сточных вод от приборов зоны приема пищи;

- дренажных вод с приемков расположенных в венткамерах и насосной.

Дренажные воды из приемков откачиваются с помощью погружных насосов ГНОМ 10-10Т (Q=10 м³/час, Н=10 м, N=1,1 кВт) и подаются в сети внутреннего водостока в подвале.

Для удаления стоков от мойки с отм.-2.87 используется установка «Sololift» фирмы «Grundfos».

Стояки и разводки в санузлах и технологических помещениях системы безнапорной канализации запроектированы из ПВХ труб Ø 110÷50 мм по ТУ 6-19-307-86, трубопроводы в полу подвала и выпуски монтируются их чугунных канализационных труб ГОСТ 6942-98.

1.2.7 Энергосберегающие мероприятия.

В целях экономии топливно – энергетических ресурсов в проекте предусмотрены мероприятия по энергосбережению:

- автоматическое регулирование теплоотдачи нагревательных приборов при помощи термостатических регулирующих клапанов;

- значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций соответствует нормативным;

- тепловая изоляция магистральных трубопроводов системы отопления и теплоснабжения;
- качественное регулирование параметров теплоносителя калориферов приточных установок автоматизированными смесительными насосными узлами;
- устройство систем авторегулирования теплопотребления приточных установок, воздушно – тепловых завес и воздушно – отопительных агрегатов;
- на подводках к водоразборным приборам предусматривается установка водосберегающей арматуры; установка экономичного и энергоэффективного оборудования, соответствующего требованиям государственных стандартов и других нормативных документов, все трубопроводы изолируются от теплопотерь.

1.3 Климатические и теплоэнергетические параметры.

- климатический район II-B (рис.1 СНИП 23-01-99*);
 - расчетная средняя температура внутреннего воздуха $t_{int} = 21$ °C (СНИП 23-02-2003);
 - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года $t_{ext} = -28$ °C (СНИП 23-01-99*);
 - продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 231$ сут.;
 - средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -2,2$ °C
 - градусо-сутки отопительного периода:
 $D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot z_{ht} = (21 + 2,2) \cdot 231 = 5359$
- Согласно табл.4 (СНИП 23-02-2003) для этих градусо-суток нормируемое сопротивление теплопередаче:
- для стен $R_o^{mp} = 3,28$ м²·°C/Вт;
 - для покрытий и перекрытий над проездами $R_o^{mp} = 4,88$ м²·°C/Вт;
 - для чердачных перекрытий $R_o^{mp} = 4,31$ м²·°C/Вт;
 - для окон и витражей $R_o^{mp} = 0,65$ м²·°C/Вт;
 - для входных дверей $R_o^{mp} = 0,84$ м²·°C/Вт.
- Согласно табл.2 (Инф.бюл. №1(8)) удельный расход тепловой энергии на отопление: $q_h^{req} = 155$ кВт·ч/м², для 4-5 этажных зданий.

2. Теплотехнические расчеты ограждающих конструкций.

Наружная стена:

(-)

- керамзитобетонные блоки на цементно-песчаном растворе
 $\delta = 510$ мм, $\lambda_B = 0,52$ Вт/(м·°C), $\gamma = 1200$ кг/м³;
- цементно-песчаный раствор $\delta = 30$ мм, $\lambda_B = 0,93$ Вт/(м·°C), $\gamma = 1800$ кг/м³;
- утеплитель из минераловатных плит “Фасад Баттс” ЗАО «Минеральная вата»
 $\delta = 150$ мм, $\lambda_B = 0,042$ Вт/(м·°C), $\gamma = 145$ кг/м³;
- фасадная система с тонким наружным штукатурным слоем «СТОМИКС: stomixTHERM beta»

Расчет керамзитобетонных блоков (400x500x250h) на цементно-песчаном растворе:
 $\lambda = [(0,51 \cdot 0,4 \cdot 0,52) + (0,4 + 0,51) \cdot 0,012 \cdot 0,93] / (0,51 + 0,012) \cdot (0,4 + 0,012) = 0,54$ Вт/(м·°C),

(+)

$$R_o^{\phi,ycl} = 1/\alpha_n + \delta/\lambda_i + 1/\alpha_e = 1/23 + 0,51/0,54 + 0,03/0,93 + 0,15/0,042 + 1/8,7 = 4,8$$
 м²·°C/Вт

Фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом коэффициента теплотехнической однородности составит:

$$R_o^\phi = R_o^{\phi_{\text{усл}}} \cdot r = 4,8 \cdot 0,85 = 4,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_o^{\text{мп}} = 3,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Наружная стена подвала над уровнем земли:

(-)

- ячеистые пеноблоки $\delta = 500 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,13 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 300 \text{ кг/м}^3$;
- цементно-песчаный раствор $\delta = 30 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$;
- утеплитель из минераловатных плит “Фасад Баттс” ЗАО «Минеральная вата»
 $\delta = 100 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,042 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 145 \text{ кг/м}^3$;
- цементно-песчаный раствор на металлической сетке
 $\delta = 10 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$;
- керамическая плитка (в расчете не учитывается)

Расчет ячеистых пеноблоков (400x500x250h) на цементно-песчаном растворе:
 $\lambda = [(0,5 \cdot 0,13) + (0,4 + 0,5) \cdot 0,012 \cdot 0,93] / (0,5 + 0,012) \cdot (0,4 + 0,012) = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$,

(+)

$$R_o^{\phi_{\text{усл}}} = 1/\alpha_n + \delta/\lambda_i + 1/\alpha_e = 1/23 + 0,5/0,17 + 0,1/0,93 + 0,10/0,042 + 0,01/0,93 + 1/8,7 = 5,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом коэффициента теплотехнической однородности составит:

$$R_o^\phi = R_o^{\phi_{\text{усл}}} \cdot r = 5,5 \cdot 0,85 = 4,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_o^{\text{мп}} = 3,28 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Стена утепленная заглубленная в грунт:

(-)

- утеплитель экструзионный пенополистирол «Пеноплэкс» тип 35
 $\delta = 50 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,03 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$;

(+)

$$R_o^{\phi_{\text{усл}}} = R_{I \text{ зоны}} + R_{\text{ут-ля}} = 2,1 + 0,05/0,03 = 3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Полы неутепленные по грунту:

Площади зон и их сопротивления теплопередаче:

	$A_{fi}, \text{ м}^2$	$R_{oi}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$
Зона I.....	45.....	2,1
Зона II.....	250,7.....	4,3
Зона III.....	217,4.....	8,6
Зона IV.....	217.....	14,2
	$\Sigma A_{fi} = 730,1 \text{ м}^2$	

Приведенное сопротивление теплопередаче пола по грунту составит:

$$R_f^r = 730,1 / [45/2,1 + 250,7/4,3 + 217,4/8,6 + 217/14,2] = 6,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$$

Чердачное перекрытие тип 1:

(-)

- цементно-песчаная стяжка на металлической сетке
 $\delta = 40 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,93 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$;
- утеплитель из минераловатных плит “Руф Баттс” ЗАО «Минеральная вата»
 $\delta = 200 \text{ мм}$, $\lambda_B = 0,043 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 160 \text{ кг/м}^3$;
- пароизоляция (в расчете не учитывается)
- железобетонная плита перекрытия
 $\delta = 210 \text{ мм}$, $\lambda_B = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$;

(+)

$$R_o^{\phi, \text{усл}} = 1/\alpha_n + \delta/\lambda_i + 1/\alpha_e = 1/12 + 0,04/0,93 + 0,2/0,043 + 0,21/2,04 + 1/8,7 = 4,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом коэффициента теплотехнической однородности составит:

$$R_o^{\phi} = R_o^{\phi, \text{усл}} \cdot r = 4,88 \cdot 0,9 = 4,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_o^{\text{мп}} = 4,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Чердачное перекрытие тип 2:

(-)

- керамзитный гравий

$$\delta = 100 \text{ мм}, \quad \lambda_B = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}), \quad \gamma = 600 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

- утеплитель из минераловатных плит “Руф Баттс” ЗАО «Минеральная вата»

$$\delta = 200 \text{ мм}, \quad \lambda_B = 0,043 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}), \quad \gamma = 160 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

- пароизоляция (в расчете не учитывается)

- железобетонная плита перекрытия

$$\delta = 210 \text{ мм}, \quad \lambda_B = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}), \quad \gamma = 2500 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

(+)

$$R_o^{\phi, \text{усл}} = 1/\alpha_n + \delta/\lambda_i + 1/\alpha_e = 1/12 + 0,1/0,19 + 0,2/0,043 + 0,21/2,04 + 1/8,7 = 5,37 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом коэффициента теплотехнической однородности составит:

$$R_o^{\phi} = R_o^{\phi, \text{усл}} \cdot r = 5,37 \cdot 0,9 = 4,83 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_o^{\text{мп}} = 4,31 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Окна и витражи – однокамерный стеклопакет СПО 4М1-16Аг-К4 из профилей ПВХ системы «Thermo Design»

$$R_o = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_o^{\text{мп}} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}. (\text{Сертификаты прилагаются})$$

Двери:

Металлические глухие.

(-)

- стальной лист

$$\delta = 2 \text{ мм},$$

- утеплитель из минераловатных плит “Лайт Баттс” ЗАО «Минеральная вата»

$$\delta = 50 \text{ мм}, \quad \lambda_B = 0,042 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C}), \quad \gamma = 37 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

- стальной лист

$$\delta = 2 \text{ мм},$$

(+)

$$R_o^{\phi, \text{усл}} = 1/\alpha_n + \delta/\lambda_i + 1/\alpha_e = 1/23 + 0,05/0,042 + 1/8,7 = 1,35 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Фактическое сопротивление теплопередаче стены с учетом коэффициента теплотехнической однородности составит:

$$R_o^{\phi} = R_o^{\phi, \text{усл}} \cdot r = 1,35 \cdot 0,75 = 1,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_o^{\text{мп}} = 0,84 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

2.2 Приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания

$$K_m^{tr} = (A_w/R_w^r + A_F/R_F^r + A_{ed}/R_{ed}^r + A_c/R_c^r + A_{cl}/R_{cl}^r + A_f/R_f^r + A_{fl}/R_{fl}^r)/A_e^{sum} =$$

$$= (1350/4,08 + 108/4,67 + 525/0,67 + 13,5/1,01 + 27,4/4,4 + 638/4,83 + 730/6,06 + 135/3,8) / 3527 = 0,407 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

где A_w, R_w^r - площадь, м^2 , и сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, наружных стен (за исключением проемов);

$$A_{w1} = 1350 \text{ м}^2, R_{w1}^r = 4,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$A_{w2} = 108 \text{ м}^2, R_{w2}^r = 4,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

A_F, R_F^r - то же, заполнения светопроемов (окон, витражей); $A_F = 525 \text{ м}^2, R_F^r = 0,67 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$

A_{ed}, R_{ed}^r - то же, наружных дверей; $A_{ed} = 13,5 \text{ м}^2, R_{ed}^r = 1,01 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$

A_{cl}, R_{cl}^r - то же, для перекрытий;

$$A_{cl1} = 27,4, R_{cl1}^r = 4,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

$$A_{cl2} = 638, R_{cl2}^r = 4,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$$

A_f, R_f^r - то же, ограждений по грунту; $A_f = 730, R_f^r = 6,06 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$

A_{fl}, R_{fl}^r - то же, ограждений по грунту утепленных; $A_{fl} = 135, R_{fl}^r = 3,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт};$

A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций; $A_e^{sum} = 3527 \text{ м}^2$

2.3 Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_n - \gamma_e) + 0,03 \cdot \gamma_n \cdot v^2 \text{ (для дверей)}$$

$$\Delta p = 0,28 \cdot H \cdot (\gamma_n - \gamma_e) + 0,03 \cdot \gamma_n \cdot v^2 \text{ (для окон)}$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;
 $H = 16,74$ м;

γ_n, γ_e - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н}/\text{м}^3$, определяемый по формуле:

$$\gamma = 3463 / (273 + t)$$

$\gamma_n = 3463 / (273 + (-28)) = 14,13 \text{ Н}/\text{м}^3$ (при расчетной температуре наружного воздуха -28 °C);

$\gamma_n = 3463 / (273 + (-2,2)) = 12,58 \text{ Н}/\text{м}^3$ (при средней температуре за отопительный период $-2,2 \text{ °C}$);

$\gamma_e = 3463 / (273 + 21) = 11,78 \text{ Н}/\text{м}^3$ (для окон при расчетной температуре воздуха 21 °C);

$\gamma_e = 3463 / (273 + 16) = 11,98 \text{ Н}/\text{м}^3$ (для окон наружных дверей при расчетной температуре воздуха в помещениях ЛЛУ 16 °C);

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по таблице 1* СНиП 23-01-2003:

$v = 4,9$ (при расчетной температуре наружного воздуха -28 °C);

$v = 3,8$ (при средней температуре за отопительный период $-3,1 \text{ °C}$);

2.3.1 Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждений при расчетной температуре наружного воздуха для окон здания и входных дверей

- для окон и витражей в расчетных условиях ($t_b = 21 \text{ °C}$):

$$\Delta p_{F}^h = 0,28 \cdot 16,74 \cdot (14,13 - 11,78) + 0,03 \cdot 14,13 \cdot 4,9^2 = 21,18 \text{ Па};$$

- то же при средней температуре отопительного периода:

$$\Delta p_{F}^h = 0,28 \cdot 16,74 \cdot (12,58 - 11,78) + 0,03 \cdot 12,58 \cdot 3,8^2 = 9,2 \text{ Па};$$

- для окон и витражей ЛЛУ в расчетных условиях ($t_b = 16 \text{ °C}$):

$$\Delta p_{\text{ллу}}^h = 0,28 \cdot 16,74 \cdot (14,13 - 11,98) + 0,03 \cdot 14,13 \cdot 4,9^2 = 20,26 \text{ Па};$$

- то же при средней температуре отопительного периода:

$$\Delta p_{\text{лду}}^h = 0,28 \cdot 16,74 \cdot (12,58 - 11,98) + 0,03 \cdot 12,58 \cdot 3,8^2 = 8,26 \text{ Па};$$

- для наружных входных дверей в здание при расчетных условиях ($t_b = 21^\circ\text{C}$):

$$\Delta p_{\text{ед}}^h = 0,55 \cdot 16,74 \cdot (14,13 - 11,78) + 0,03 \cdot 14,13 \cdot 4,9^2 = 31,82 \text{ Па};$$

- то же при средней температуре отопительного периода:

$$\Delta p_{\text{ед}}^h = 0,55 \cdot 16,74 \cdot (12,58 - 11,78) + 0,03 \cdot 12,58 \cdot 3,8^2 = 12,81 \text{ Па};$$

- для наружных входных дверей в ЛЛУ при расчетных условиях ($t_b = 16^\circ\text{C}$):

$$\Delta p_{\text{ед}}^h = 0,55 \cdot 16,74 \cdot (14,13 - 11,98) + 0,03 \cdot 14,13 \cdot 4,9^2 = 29,97 \text{ Па};$$

- то же при средней температуре отопительного периода:

$$\Delta p_{\text{ед}}^h = 0,55 \cdot 16,74 \cdot (12,58 - 11,98) + 0,03 \cdot 12,58 \cdot 3,8^2 = 10,97 \text{ Па};$$

2.3.2 Часовой расход инфильтрующегося воздуха через светопрозрачные ограждения и входные двери

$$G_{\text{inf}} = A_F \cdot (\Delta p_F / 10)^{0,67} / R_{u,F} + A_{\text{ед}} \cdot (\Delta p_{\text{ед}} / 10)^{0,5} / R_{u,\text{ед}}, \text{ кг/час}$$

- в расчетных условиях:

$$G_{\text{inf}} = 525 \cdot (21,18/10)^{0,67} / 0,9 + 5,65 \cdot (31,82/10)^{0,5} / 0,14 = 1034,3 \text{ кг/час}$$

- при среднезимних условиях:

$$G_{\text{inf}} = 525 \cdot (9,2/10)^{0,67} / 0,9 + 5,65 \cdot (12,81/10)^{0,5} / 0,14 = 597 \text{ кг/час}$$

- в расчетных условиях для ЛЛУ:

$$G_{\text{inf}} = 32,4 \cdot (20,26/10)^{0,67} / 0,47 + 7,86 \cdot (29,97/10)^{0,5} / 0,14 = 207,43 \text{ кг/час}$$

- при среднезимних условиях для ЛЛУ:

$$G_{\text{inf}} = 32,4 \cdot (8,26/10)^{0,67} / 0,47 + 7,86 \cdot (10,97/10)^{0,5} / 0,14 = 119,7 \text{ кг/час}$$

3.2.3. Приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в нерабочее время для расчета установленной мощности системы отопления

$$K_{\text{м.нр}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 1241,73 / 3527 = 0,098 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

3.2.4. Интегральный инфильтрационный коэффициент теплопередачи здания для определения теплотребления за отопительный период при 12 часовом рабочем дне и 6-ми дневной рабочей неделе

$$K_{\text{м.инт}}^{\text{inf}} = (1,13 \cdot 12 \cdot 6 / 7 + 0,057 \cdot 12 \cdot 8 / 7) / 24 = 0,516 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

где $K_{\text{м.нр}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 716,7 / 3527 = 0,057 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ - приведенный инфильтрационный коэффициент теплопередачи в нерабочее время для определения теплотребления за отопительный период

$K_{\text{м.р}}^{\text{inf}} = 0,28 \cdot 5 \cdot 2177 \cdot 1,31 / 3527 = 1,13 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ - приведенный коэффициент теплопередачи в рабочее время в объеме воздухообмена $5 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 расчетной площади здания (согласно п.2.2.5. инф.бюллетеня №1(8) 2004 МГЭ)

3.3. Общий коэффициент теплопередачи здания

3.3.1. Общий коэффициент теплопередачи здания для расчета установленной мощности системы отопления

$$K_{m(h)} = K_m^{tr} \cdot 1,1 + K_{m.n/p}^{inf} = 0,407 \cdot 1,1 + 0,098 = 0,546 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

3.3.2. Общий коэффициент теплопередачи здания для расчета теплопотребления системой отопления здания за отопительный период

$$K_{m(ht)} = K_m^{tr} + K_{m.int}^{inf} = 0,407 + 0,516 = 0,923 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$$

4. Расчеты энергетических нагрузок здания

4.1 Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

$$Q_h = 0,546 \times (21+28) \times 3527 \times 1,13 \times 10^{-3} = 106,63 \text{ кВт}.$$

$\beta_{hl} = 1,13$ - коэффициент для зданий с отапливаемыми подвалами, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, с их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения.

4.2 Расход тепловой энергии на горячее водоснабжение здания за отопительный период

$$Q_{hw}^{max} = Q_{hw} (k_{hl} + k_h) / (1 + k_{hl})$$

где Q_{hw} - среднечасовой за отопительный период расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, кВт:

$$Q_{hw} = [V_{hw} (55 - t_c) (1 + k_{hl}) \rho_w c_w / 3,6] / 24 = [13,8 \cdot (55-5) \cdot (1+0,15) \cdot 1 \cdot 4,2 / 3,6] / 24 = 38,6 \text{ кВт}$$

где t_c - температура холодной воды, принимаемая равной 5 °С;

k_{hl} - коэффициент, учитывающий потери теплоты трубопроводами систем горячего

водоснабжения; $k_{hl}=0,15$

ρ_w - плотность воды, равная 1 кг/л;

c_w - удельная теплоемкость воды, равная 4,2 Дж/(кг·°С)

V_{hw} - средний за сутки отопительного периода расход горячей воды, м³/сут,

$V_{hw}=13,8 \text{ м}^3/\text{сут}$

k_h - коэффициент часовой неравномерности водопотребления, $k_h=3,75$

$$Q_{hw}^{max} = 38,6 \cdot (3,75 + 0,15) / (1 + 0,15) = 142,2 \text{ кВт}$$

4.3 Расход тепловой энергии на вентиляцию и электроснабжение здания за отопительный период

$$Q_v = 223,5 \text{ кВт}, N_e = 454 \text{ кВт}.$$

4.4. Удельный максимальный часовой расход тепловой энергии на 1 м² расчетной площади

- на отопление:

$$q_h = Q_h \cdot 10^3 / A_h = 106630 / 3097 = 34,4 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

- на вентиляцию:

$$q_v = Q_v \cdot 10^3 / A_h = 223500 / 3097 = 72,17 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

где $A_h = 3097 \text{ м}^2$ - полезная площадь здания, м².

4.5. Удельная тепловая характеристика здания

$$q_m = Q_h \cdot 10^3 / (V_h \cdot \Delta t) = 106630 / (10496 \cdot (21+28)) = 0,21 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C}),$$

5. Показатели эксплуатационной энергоёмкости здания.

5.1. Годовые расходы конечных видов энергоносителей на здание

- на отопление:

$$Q_{h.bas}^y = 24 Q_h z_{ht} (t_{int} - t_{ht}) / (t_{int}^h - t_{ext}) 0,001 = \\ = [24 \cdot 106,63 \cdot 231 \cdot (21+2,2) / (21+28)] \cdot 0,001 = 279,9 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

- горячее водоснабжение:

$$Q_{hw}^y = [24 Q_{hw} / (1 + k_{hl})] \cdot [344 k_{hl} + z_{ht} + a (344 - z_{ht}) (55 - t_{cs} / (55 - t_c))] \cdot [24 \cdot 38,6 / (1 + 0,15)] \cdot [344 \times \\ \times 0,15 + 231 + 1 \cdot (344 - 231) \cdot (55 - 15) / (55 - 5)] \cdot 0,001 = 300,5 \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

где a - коэффициент, учитывающий снижение уровня водозабора в жилых зданиях в летний

период. Для жилых зданий $a = 0,8$; для остальных зданий $a = 1$;

t_{cs} - температура холодной воды в летний период, принимаемая равной 15°C при водозаборе из открытых источников.

- на вентиляцию:

$$Q_v^y = Q_v u D_d / (t_{inth} - t_{ext}) = 223,5 \cdot 12 \cdot 5359 / (21 + 28) = 293,3 \text{ МВт}\cdot\text{ч},$$

где u - число часов работы вентиляционной установки в сутки;

5.2. Годовые удельные базовые расходы конечных видов энергоносителей

- на отопление:

$$q_{h.bas}^y = Q_{h.bas}^y 10^3 / A_h = 279900 / 3097 = 90,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

- на вентиляцию:

$$q_v^y = Q_v^y 10^3 / A_h = 293300 / 3097 = 94,7 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

- на горячее водоснабжение:

$$q_w^y = Q_{hw}^y 10^3 / A_h = 300500 / 3097 = 97 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

5.3. Удельная эксплуатационная энергоёмкость здания

$$q^y = Q^y / A_h = (279,9 + 293,3 + 300,5) \cdot 1000 / 3097 = 282 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$$

6. Теплоэнергетические параметры теплозащиты здания

6.1. Общие теплопотери через оболочку здания за отопительный период

$$Q_{ht}^y = 0,024 K_m D_d A_e^{sum} = 0,024 \cdot 0,923 \cdot 5359 \cdot 3527 = 418700 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$$

6.2. Теплопоступления в здание за отопительный период

- от внутренних тепловыделений:

$$Q_{int}^y = 0,024 q_{int} z_{ht} A_r = 0,024 \cdot 15,6 \cdot 231 \cdot 2177 = 188280 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{год}$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади пола жилых помещений, $\text{Вт}/\text{м}^2$:

$$q_{int} = 0,7(90 \cdot 930 + 25 \cdot 2177 \cdot 0,35 + 10 \cdot 0,5 \cdot 2177) \cdot 12 \cdot 6 / 7 / (24 \cdot 2177) = 15,6 \text{ Вт}/\text{м}^2$$

- от солнечной радиации:

$$Q_s^y = t_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4)$$

Светопрозрачные конструкции	Площадь А,	Солнечная радиация , I	АхI, МДж
-----------------------------	------------	------------------------	----------

Окна на фасадах (без учета окон ЛЛУ и подвала)	м2	ориентация	интенсив- ность, МДж/м2	
1-10	212,1	В	232	49207,2
10-1	227,3	З	232	52733,6
А-Г	43,8	С	12	525,6
Г-А	41,8	Ю	551	23031,8

где t_{Fy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема окон непрозрачными

элементами заполнения, принимаемые по табл. Л.1 (Приложение Л к СНиП 23-101-2004), $t_F = 0,8$;

k_{Fy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений окон, принимаемые по табл. Л.1 (Приложение Л к СП 23-101-2004), $k_F = 0,74$;

$A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ - площадь светопроемов фасадов соответственно ориентированных по четырем направлениям;

I_1, I_2, I_3, I_4 - средняя за отопительный период интенсивность солнечной радиации на вертикальную поверхность светопроемов, соответственно ориентированных по четырем фасадам здания, кВт·ч/м². Принимается по табл. 3.5 (МГСН 2.01-99) как сумма величин по месяцам за отопительный период; $I_1=12$ кВт·ч/м²; $I_2=232$ кВт·ч/м²; $I_3=551$ кВт·ч/м²; $I_4=232$ кВт·ч/м².

$$Q_s^y = 0,8 \cdot 0,74 \cdot (12 \cdot 43,8 + 232 \cdot 212,1 + 232 \cdot 227,3 + 551 \cdot 41,8) = 74295 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}$$

6.3. Потребность тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

$$Q_h^y = [Q_{ht}^y - (Q_{int}^y + Q_s^y) \zeta \nu] \beta_{hl} = [418700 - (188280 + 74295) \cdot 0,95 \cdot 0,8] \cdot 1,13 = 247632 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

где ζ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления, п.Г.2 (СНиП 23-02-2003): $\zeta=0,95$;

ν - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло, $\nu = 0,8$;

6.4. Расчётный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период

$$q_h^{des} = Q_h^y / A_h = 247632 / 3097 = 80 < q_h^{req} = 155 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$$

($q_h^{req} = 155$ кВт·ч/м² для поликлиник 4-5 этажей Информационный бюллетень № 1(8) 2004)

Класс энергетической эффективности здания:

(80 - 155) · 100/155 = -48 % следует класс «В» – высокий (по табл.3 СНиП 23-02-2003)

Энергетический паспорт проекта

**КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗДАНИЯ ГОРОДСКОЙ
ПОЛИКЛИНИКИ**

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ЗДАНИЯ

Параметры		Обозначение	Единица измерения	Величина
1		2	3	4
1. Нормативные параметры теплозащиты здания				
1.1	Требуемое сопротивление теплопередаче:	R_0^{req}	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	
	- наружных стен	$R_{0,w}^{req}$	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	3,28
	- окон и витражей	$R_{0,F}^{req}$	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	0,65
	- покрытий	$R_{0,c}^{req}$	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	4,88
	- чердачных перекрытий	$R_{0,f}^{req}$	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	4,31
	- входных дверей	$R_{0,ed}^{req}$	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	0,84
1.2	Требуемый приведенный коэффициент теплопередачи здания	K_m^{req}	$\text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-
1.3	Требуемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций:	G_m^{req}	$\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	
	- наружных стен (в т.ч. стыки)	$G_{m,w}^{req}$	$\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	0,5
	- окон и витражей	$G_{m,F}^{req}$	$\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	5
	- входных дверей	$G_{m,d}^{req}$	$\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$	6
1.4	Требуемый удельный расход тепловой энергии системами отопления здания за отопительный период	q_h^{req}	$\text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$	155

1	2	3	4	
2. Расчетные показатели и характеристики здания				
2.1	Объемно-планировочные			
2.1.1	Строительный объем, в том числе отапливаемой части	V_0 V_h	м^3 м^3	14333 10496
2.1.2	Расчетное количество человек	—	чел.	930
2.1.3	Полезная площадь	A_h	м^2	3097
2.1.4	Расчетная площадь	A_r	м^2	2177
2.1.5	Высота этажа от пола до пола	h	м	3
2.1.6	Общая площадь наружных ограждающих конструкций отапливаемой части здания в том числе:	A_e^{sum}	м^2	3527
	- стен, включая окна, витражи и входные двери в здание	A_{w+F+ed}	м^2	1967
	- стен, включая стен ЛЛУ	A_w	м^2	1458
	- окон и витражей, включая окон ЛЛУ	A_F	м^2	525
	- входных дверей	A_{ed}	м^2	13,5
	- чердачных перекрытий:	A_{cl}		
	Тип 1		м^2	27,4
	Тип 2		м^2	638
	- полов неутепленных по грунту:			
	I зона	A_{fl}	м^2	45
	II зона	A_{flI}	м^2	250,7
	III зона	A_{flII}	м^2	217,4
	IV зона	A_{flIV}	м^2	217
2.1.7	Отношение площади окон и балконных дверей к площади стен, включая окна и балконные двери A_F/A_{w+F}	p	—	0,26
2.1.8	Компактность здания A_e^{sum}/V_h	k_e	—	0,34
2.2	Уровень теплозащиты			
2.2.1	Приведенное сопротивление теплопередаче:			
	- стен	R_w^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	4,08
	- стен подвала над уровнем земли	R_w^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	4,67
	- окон и витражей	R_F^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	0,67
	- наружных дверей	R_{ed}^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	1,01
	- чердачных перекрытий	R_c^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	
	Тип 1	R_{cl}^r		4,4
	Тип 2	R_{cl2}^r		4,83
	- стен заглубленных в грунт утепленных	R_f^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	3,8
	- полов не утепленных по грунту	R_f^r	$\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$	6,06
2.2.2	Приведенный [трансмиссионный] коэффициент теплопередачи здания	K_m^{tr}	$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,407

1		2	3	4
2.2.3	Приведенная воздухопроницаемость ограждающих конструкций здания: - окон и витражей - наружных дверей	G_m^r $R_{a,F}$ $R_{a,ed}$	кг/(м ² ·ч) м ² ·ч/кг м ² ·ч/кг	— 0,9 0,14
2.2.4	Приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания: - в нерабочее время - в рабочее время	$K_{m.n/p}^{inf}$ $K_{m.int}^{inf}$	Вт/(м ² ·°С) Вт/(м ² ·°С)	0,098 0,516
2.2.5	Общий коэффициент теплопередачи здания: - для расчёта установленной мощности системы отопления	$K_{m(h)}$	Вт/(м ² ·°С)	0,546
	- для расчет годового потребления тепла на отопление	$K_{m(ht)}$	Вт/(м ² ·°С)	0,923
2.3 Энергетические нагрузки здания				
2.3.1	Установленная мощность систем инженерного оборудования: - отопления - горячего водоснабжения - вентиляции - электроснабжения	Q_h Q_{hw}^{max} Q_v N_e	кВт кВт кВт кВт	106,63 142,2 223,5 454
2.3.2	Среднечасовой за отопительный период расход тепла на горячее водоснабжение	Q_{hw}	кВт	38,6
2.3.3	Средние суточные расходы: - холодной воды - горячей воды - электроэнергии	V_{cw} V_{hw} N_{av}	м ³ /сут м ³ /сут кВт·ч	- 13,8 -
2.3.4	Удельный максимальный часовой расход тепловой энергии на 1 м ² полезной площади: - на отопление - на вентиляцию	q_h q_v	Вт/м ² Вт/м ²	34,4 72,17
2.3.5	Удельная тепловая характеристика здания	q_m	Вт/(м ³ ·°С)	0,21
2.4 Показатели эксплуатационной энергоёмкости здания за год				
2.4.1	Годовые расходы конечных видов энергоносителей на здание: - тепловой энергии на отопление за отопительный период - тепловой энергии на горячее водоснабжение - тепловой энергии на принудительную вентиляцию - электрической энергии	Q_h^y Q_{hw}^y Q_v^y E_T^y	МВт·ч МВт·ч МВт·ч МВт·ч	279,9 300,5 293,3 -
2.4.2	Годовые удельные базовые расходы конечных видов энергоносителей - тепловой энергии на отопление за отопительный период - тепловой энергии на горячее водоснабжение	$[q_{h,bas}^y]$ $[q_{hw}^y]$	кВт·ч/м ² кВт·ч/м ²	90,4 97

2.4.3	- тепловой энергии на принудительную вентиляцию - электрической энергии Удельная эксплуатационная энергоёмкость здания	$[q_v^y]$ $[q_e^y]$ q^y	кВт·ч/м ² кВт·ч/м ² кВт·ч/м ²	94,7 - 282
2.5 Теплоэнергетические параметры теплозащиты здания				
2.5.1	Общие теплотери через оболочку здания за отопительный период	Q_{ht}^y	кВт·ч	418700
2.5.2	[Теплопоступления в здания за отопительный период:]			
	- [удельные бытовые тепловыделения]	q_{int}	Вт/м ²	15,6
	- [бытовые теплопоступления в здание]	Q_{int}^y	кВт·ч/год	188280
	- [теплопоступления от солнечной радиации:]	Q_s^y	кВт·ч/год	74295
	Светопрозрачные конструкции	Площадь A	солнечная радиация I	$A \cdot I$ кВт·ч
	Окна и витражи на фасадах	м ²	ориентация	интенсивность, кВт·ч/м ²
	Первом 1-10	212,1	В	232
	Втором 10-1	277,3	З	232
	Третьем А-Г	43,8	С	12
	Четвертом Г-А	41,8	Ю	551
	- коэффициент, учитывающий затенение окна непрозрачными элементами		τ_F	—
	- коэффициент относительного проникания солнечной радиации через окно		k_F	—
2.5.3	Потребность тепловой энергии на отопление здания за отопительный период			
	- коэффициент, учитывающий аккумулирующую способность ограждений		ν	—
	- коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления		β_{ht}	—
	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период		Q_h^y	кВт·ч
	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период		q_h^{des}	кВт·ч/м ²
2.5.4	Нормируемый удельный расход тепловой энергии системой отопления здания		q_h^{req}	кВт·ч/м ²
	Соответствует ли проект теплозащиты требованиям МГСН			Да

2.6	Расчетные условия:			
	Расчетная температура внутреннего воздуха для расчета теплозащиты	t_{int}	°C	21
	Температура внутреннего воздуха для расчета систем отопления и вентиляции	t_{int}^h	°C	21
	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-28
	Продолжительность отопительного периода	z_{ht}	сут	231
	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	-2,2
	Градусосутки отопительного периода	D_d	°C·сут	5359