

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА В ЗДАНИИ ВЫСТАВОЧНОГО ПАВИЛЬОНА В АСТРАХАНИ

О. Е. Губа, В. П. Кузыченко

Астраханский инженерно-строительный институт (Россия)

В работе рассмотрены мероприятия по обеспечению соблюдения требований энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов. Проект разработан на основании задания на проектирование и в соответствии с постановлением правительства РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

Ключевые слова: здание выставочного павильона, климатические параметры, энергетический паспорт здания.

The paper considers the measures to ensure compliance with the requirements of energy efficiency and requirements of equipment of buildings, structures and constructions metering devices of used energy resources. The project was developed on the basis of the design assignment and in accordance with the RF government decree of 16 February 2008 № 87 "On composition of design documentation sections and requirements to their contents".

Keywords: pavilion, climatic parameters, building energy passport.

В последнее время большое внимание уделяется энергосберегающим мероприятиям при проектировании объектов различного назначения. Рассмотрим разработанные энергосберегающие мероприятия на примере проектной документации в здании выставочного павильона в г. Астрахани. В данной работе рассмотрена проектная документация на основании Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» и др. Все рассмотренные нормы предназначены для выполнения требований – рациональное использование энергетических ресурсов (выбор уровня тепловой защиты здания с учетом эффективности систем обеспечения микроклимата).

Технические решения, принятые в рассматриваемом проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектом. Проект выполнен в соответствии с требованиями [1], его структура определена [2].

В данной работе приведены расчеты, а также сводные данные по энергоэффективности проектных решений, принятых в соответствующих разделах проекта. Принятые проектные решения ставят целью создание здания вы-

ставочного павильона с эффективным использованием энергетических ресурсов при обеспечении комфортных условий пребывания в нем людей, путем повышения теплозащитных свойств здания, энергоэкономичных систем инженерного обеспечения с использованием современного оборудования, регулирующей арматуры и приборов для учета и регламентации расходов энергоносителей (электрическая энергия, газоснабжение, горячая и холодная вода).

Проектная документация разработана в строгом соответствии с действующими стандартами и строительными нормами и правилами российской федерации, а также другими нормативными актами по проектированию и строительству [1, 2, 4, 5].

Проектируемое здание выставочного павильона – одноэтажное, в плане прямоугольной формы с закругленным торцом по главному фасаду, с размерами в осях 24х37,2 м высотой 8 м. В осях 4-5/Е-Ж встроенная антресоль. Отделка фасадов: навесные фасады с покрытием алюкобонд.

Класс ответственности – II.

Степень ответственности – II.

Степень огнестойкости – III.

Функциональная пожарная опасность – Ф 3.1, Ф 5.2.

Конструктивная пожарная опасность – СО.

Класс конструктивной пожарной опасности – КО.

Здание обеспечивается следующими видами инженерного энергоснабжения:

- холодное водоснабжение;
- канализация;
- отопление и горячее водоснабжение;
- электроснабжение;
- телефонизация;
- пожарная сигнализация и СОУЭ.

В конструктивном плане здание запроектировано каркасным однопролетным, состоит из поперечных рам, образованных заземленными в фундаментах металлическими колоннами с шагом 6 м и шарнирно опирающимися на колонны металлическими фермами пролетом 24 м.

Кровля утепленная двухскатная с покрытием из полимерной мембраны корпорации «ТехноНИКОЛЬ» с механическим креплением на основе комбинированного утепления TN-SMART.

Основные показатели по объекту.

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Строительный объем | 8035,2 м ³ |
| Общая площадь здания | 908,3 м ² |
| 1-й этаж | 892,6 м ² |
| 2-й этаж | 15,71 м ² |

Согласно [1, 6], расчетная температура внутреннего воздуха принимается $t_{int} = 18$ °С. Согласно [4], расчетная температура наружного воздуха в холодный период для условий Астрахани $t_{ext} = -23$ °С, продолжительность

отопительного периода $z_{ht} = 167$ суток и средняя температура наружного воздуха $t_{ext}^{av} = -1,2$ °С за отопительный период.

Градусо-сутки отопительного периода:

$$D_d = (t_{int} + t_{ext}^{av}) \cdot z_{ht} = (18 + 1,2) \cdot 167 = 3246 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Согласно [1], для этих градусо-суток нормируемое сопротивление теплопередаче для: $R_{req} = a D_d + b$,

- наружных стен $R_{req} = 0,0003 \cdot 3246 + 1,2 = 2,174$ °С/ Вт;
- покрытий $R_{req} = 0,0004 \cdot 3246 + 1,6 = 2,90$ °С/ Вт;
- окон $R_{req} = 0,00005 \cdot 3246 + 0,2 = 0,362$ °С/ Вт.

Энергетический паспорт здания

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Общая информация о проекте | 09.2015 г. |
| Адрес здания | г. Астрахань, Советский район |
| Разработчик проекта: адрес и телефон | Студент гр. ЗТГВ-61-10 Кузыченко В. П. Ст. преп. каф. ИСЭ Губа О. Е. |
| Шифр проекта | |

Расчетные условия

| № n/n | Наименование расчетных параметров | Обозначения | Единица измерения | Величина |
|----------|----------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|----------|
| 1 | Расчетная температура воздуха помещения в холодный период года | $t_{в}$ | °С | +18 |
| 2 | Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года | $t_{н.х}$ | °С | -23 |
| 3 | Расчетная температура «теплого» чердака | $t_{в,чер}$ | °С | |
| 4 | Расчетная температура «теплого» подвала | $t_{в,под}$ | °С | |
| 5 | Продолжительность отопительного периода | $\tau_{от}$ | сут. | 167 |
| 6 | Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | $t_{н.ср.от}$ | °С | -1,2 |
| 7 | Градусо-сутки отопительного периода* | ГСОП | °С сут | 3246 |

* Вычисляется по формуле.

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

| | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | Назначение | Выставочный павильон |
| 9 | Размещение в застройке | Отдельно стоящее |
| 10 | Тип здания | Одно- и двухуровневое |
| 11 | Конструктивное решение здания | Каркасное |
| 12 | Оснащенность здания узлами регулирования отопления с указанием типа регулятора | Отопительные конвекторы, регистры |
| 13 | Наличие узлов учета расхода тепловой и электрической энергии, топлива и воды | Имеется счетчик учета электрической энергии, учет расхода газа и водомерный узел |

Объемно-планировочные решения здания

| № п/п | Показатель | Обозначение, ед. измер. | Нормативное значение показателя | Расчетное (проектное) значение показателя | Фактическое значение показателя |
|--------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 14 | Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания | $F_{\text{н}}, \text{м}^2$ | - | 4847,5 | |
| | В том числе: | | | | |
| | стены | $F_{\text{ст}}, \text{м}^2$ | - | 189,3 | |
| | окон | $F_{\text{ок}}, \text{м}^2$ | - | 650 | |
| | двери | $F_{\text{дв.}}, \text{м}^2$ | - | 32,47 | |
| | покрытий | $F_{\text{покp}}, \text{м}^2$ | - | 898 | |
| | пола I зоны | $F_{\text{пола}}, \text{м}^2$ | - | 335 | |
| | пола II зоны | $F_{\text{пола}}, \text{м}^2$ | - | 271 | |
| | пола III зоны | $F_{\text{пола}}, \text{м}^2$ | - | 258 | |
| пола IV зоны | $F_{\text{пола}}, \text{м}^2$ | - | 433 | | |
| 15 | Площадь отапливаемых помещений | $F_{\text{п.от.}}, \text{м}^2$ | - | 675,4 | |
| 16 | Общая площадь | $F_{\text{зд}}, \text{м}^2$ | - | 908,3 | |
| 17 | Жилая площадь | $F_{\text{ж}}, \text{м}^2$ | - | - | |
| 18 | Отапливаемый объем | $V_{\text{от}}, \text{м}^3$ | - | 7142 | |
| 19 | Коэффициент остекленности фасада здания | P | 0,25 | 0,665 | |
| 20 | Коэффициент компактности здания $F_{\text{н}}/V_{\text{от}}$ | $K_{\text{зд}}$ | 0,32 | 0,387 | |

Теплотехнические показатели

| | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|-------|--|
| 21 | Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений: | $R_o, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ | | | |
| | - стен | $R_{\text{ст}}$ | 2,174 | 4,3 | |
| | - окон и балконных дверей | $R_{\text{ок}}$ | 0,362 | 0,56 | |
| | - дверей | $R_{\text{дв}}$ | 0,362 | 0,84 | |
| | - покрытий | $R_{\text{пок}}$ | 2,9 | 2,9 | |
| 22 | Приведенный трансмиссионный коэффициент теплопередачи здания | $K_{\text{T}}^{\text{tr}}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ | | 0,947 | |
| 23 | Требуемая кратность воздухообмена | $n_a, \text{ч}^{-1}$ | | 0,57 | |
| 24 | Приведенный инфильтрационный (условный) коэффициент теплопередачи здания | $K_m^{\text{inf}}, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ | | 1,357 | |
| 25 | Общий коэффициент теплопередачи здания | $K_m, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C}),$ | | 2,304 | |

Теплоэнергетические показатели

| | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---|-----------|--|
| 26 | Общие теплотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период | Q_h , МДж | - | 576897,84 | |
| 27 | Удельные бытовые тепловыделения в здании | q_{int} , Вт/м ² | - | 4,3 | |
| 28 | Бытовые тепlopоступления в здании за отопительный период | Q_{int} , МДж | | 91799,9 | |
| 29 | Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период | Q_s , МДж | - | 163767 | |
| 30 | Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период | Q_{hy} , МДж | - | 944512,7 | |

Коэффициенты

| № n/n | Показатель | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормативное значение показателя | Фактическое значение показателя |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 31 | Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты | ϕ^{des} | 0,5 | |
| 32 | Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты | dec | | |
| 33 | Коэффициент эффективности авторегулирования | | 1,0 | |
| 34 | Коэффициент учета встречного теплового потока | k | 1,0 | |
| 35 | Коэффициент учета дополнительного тепlopотребления | h | 1,13 | |

Сопоставление с нормативными требованиями

| | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----|-------|--|
| 36 | Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий | q_h^{des} , кДж/(м ³ · °Ссут) | | 18,15 | |
| 37 | Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление зданий | q_h^{req} , кДж/(м ³ · °Ссут) | | 34 | |
| | Категория энергетической эффективности здания ($q_{т.от} - q_{т.от.нар}$)100/ $q_{т.об.нор}$ | % | ±14 | -13,1 | |
| 38 | Класс энергетической эффективности | - | - | В | |
| 39 | Соответствует ли проект здания нормативному требованию | - | - | да | |
| 40 | Дорабатывать ли проект здания? | | | нет | |

Рекомендации по повышению энергетической эффективности проекта здания

| | | | |
|----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--|
| 41 | Рекомендуем: нет | | |
| 42 | Паспорт заполнен: | 09.2015 | |
| | Организация | Кафедра ИСЭ ГАОУ АО ВПО «АИСИ» | |
| | Адрес и телефон | г. Астрахань пер. Шахтерский | |
| | Ответственный исполнитель | Студент гр. ЗТГВ-61-10 Кузыченко В. П. Ст. преп. каф. ИСЭ Губа О. Е. | |

Заключение. Ограждающие конструкции проектируемого здания выставочного павильона соответствуют требованиям [1]. Степень снижения расхода энергии за отопительный период равна минус 13,5 %. Следовательно, здание относится к классу В («высокий») по энергетической эффективности.

| № n/n | Показатель | Нормируемые значения | Расчетные значения |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | Температура на внутренней поверхности остекления, °С | $t_{si} > 3$ °С | 8,85 °С |
| 2 | Показатель компактности здания | 0,61 | 0,387 |
| 3 | Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий, q_b , кДж/(м ³ · °Ссут) | 34 | 18,15 |
| 4 | Соппротивление теплопередаче R_o , м ² ·°С/Вт | | |
| | стенных ограждений | 2,174 | 4,3 |
| | покрытия | 2,9 | 2,9 |
| | окон | 0,362 | 0,56 |

Список литературы

1. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. СПб. : ДЕАН, 2009. 64 с.
2. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. М. : ОАО «ЦПП», 2004. 140 с.
3. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. М. : ОАО «ЦПП», 2003. 60 с.
4. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология. М. : Госстрой России, 2009. 71 с.
5. СНиП 31-06-2009. Общественные здания и сооружения. М. : Госстрой России, 2009. 64 с.
6. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.