

УДК 69.691

EDN [OKPQDQ](#)



Проектирование и тепловой расчет жилого индивидуального дома

М.Р. Хабетдинов

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

E-mail: marsel_habetdinov@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается расчет и проектирование двухэтажного жилого индивидуального дома в программе Autodesk Revit. Также проводится расчет солнечных коллекторов.

Ключевые слова: автоматизация, модель, инсоляция, солнечный коллектор.

Design and thermal calculation of a residential individual house

M.R. Khabetdinov

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

E-mail: marsel_habetdinov@mail.ru

Abstract. This article discusses the calculation and design of a two-story residential individual house in the Autodesk Revit program. Solar collectors are also calculated.

Keywords: automation, model, insolation, solar collector.

1. Введение

Применение солнечных коллекторов для обеспечения нужд отопления индивидуального жилого дома является актуальным и перспективным направлением, которое позволяет существенно снизить затраты на получение тепловой энергии, сохранить экологическую чистоту и обеспечить надежность при использовании системы.

При проектировании жилого дома на начальном этапе разрабатывается конструкция в соответствии с современными экономическими и технологическими требованиями. С данной задачей справляются системы автоматизированного проектирования.

2. Материалы и методы

В данной статье, рассматривается выполнение проекта в программе Autodesk Revit.

Revit — это система информационного моделирования объектов строительства. Revit поддерживает межотраслевой процесс проектирования в среде для совместной работы [1]. Revit поддерживает все этапы процесса работы – от концептуальной разработки до создания проектной документации в одном программном обеспечении. Специалисты могут свободно конструировать, быстро создавать 3D-модели и управлять интерактивными формами. В процессе проектирования модели автоматически формируются точные, связанные с моделью фасады, планы этажей, разрезы, 3D-виды и спецификации. Возможности анализа материалов, объемов помещений, положения Солнца и инсоляции позволяют заранее оптимизировать процесс эксплуатации зданий [2].

Для расчета и подбора солнечных коллекторов для индивидуального теплоснабжения был проведен теоретический обзор работ по данной теме.

3. Результаты и обсуждение

Применим данную программу для проектирования двухэтажного жилого здания. Полученная модель показана на рисунке 1.



Рисунок 1. 3D модель здания.

Изменим вид. Для определения размеров крыши, на которой будут установлены солнечные коллекторы нам нужен будет вид сверху, который показан на рисунке 2.

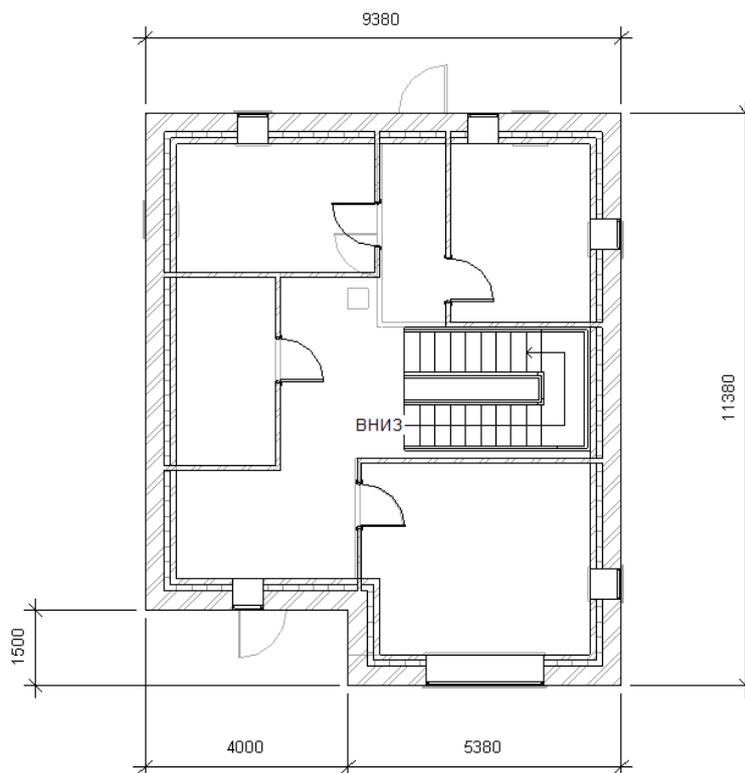


Рисунок 2. План 2-ого этажа.

Характеристика объекта

- район строительства: Краснодарский край, город Краснодар;
- назначение здания: жилое;

- число этажей – два;
- ориентация здания – юго-западная;
- чердак отсутствует;
- подвал отсутствует.

Климатические характеристики района строительства [3]:

- 1) средняя температура наиболее холодной пятидневки -18°C ;
- 2) средняя температура отопительного периода $2,7^{\circ}\text{C}$;
- 3) средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца $7,1^{\circ}\text{C}$;
- 4) относительная влажность наружного воздуха в самый холодный месяц 81% ;
- 5) средняя скорость ветра в холодный период года $2,6\text{ м/с}$;
- 6) средняя продолжительность отопительного периода 149 сут.

Параметры внутреннего воздуха

Согласно климатическим условиям продолжительность отопительного периода в г. Краснодар составит:

- $P_{от}=149$ суток;
- $P_{г.в}=365$ суток;
- внутренняя температура воздуха в помещении $t_{вн}=22^{\circ}\text{C}$;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ср.от.}=2,7^{\circ}\text{C}$;
- расчетная температура наружного воздуха $t_{р.от.}=-18^{\circ}\text{C}$;
- температура холодной воды летом $-t_{х.л}=15^{\circ}\text{C}$, и зимой $-t_{х.з}=5^{\circ}\text{C}$;
- норма расхода горячей воды $q_{ум}=85\text{ л/сут}$;
- коэффициент, учитывающий тепловые потери трубопроводами $K=0,3$;
- число потребителей $U=5\text{ чел.}$;
- площадь жилого дома $S=201\text{ м}^2$;
- высота этажа $h=3\text{ м}^2$;

Приступим к расчету.

1. Определение тепловой нагрузки жилого дома.

Таблица 1. Результаты теплового расчета здания.

№	Наименование величины	Обозначение	Результат
1	Тепловая нагрузка за зимний период	$Q^{zod(z)}$	49, 719 МВт
2	Годовой расход теплоты на отопление	$Q^{zod,om(z)}$	$178,976 \cdot 10^6$ кДж
3	Часовой расход тепла на отопление	Q_{om}	103729,121 кДж
4	Объем здания	V	771,84 м ³
5	Годовой расход тепла на горячее водоснабжение	$Q^{zod,z.v.}$	13078,728 кДж
6	Среднегодовой расход тепла за отопительный период на горячее водоснабжение	$Q_{cp,z.v.}$	1,335 кДж
7	Среднечасовой расход тепла на горячее водоснабжение	q_m	0,0177 м ³ /ч

Получаем, что нагрузка на жилое здание площадью 201 м² за отопительный период составляет 49,719 МВт.

2. Расчет системы солнечного теплоснабжения

Точный тепловой расчет солнечного коллектора усложняется под действием климатических факторов. Ввиду чего обычно используют укрупненные методы расчета, которые позволяют определить основные параметры солнечной системы отопления – площадь поверхности гелиополя, объем аккумулирующих устройств и расчетную годовую экономию топлива [4].

Для жилого дома были выбраны плоские солнечные коллекторы – SILA FPC1200D (мощностью 15 кВт), которые обладают следующими характеристиками:

- общая площадь коллектора – 2,02 м²;
- вес – 38 кг;
- КПД установки - 83%;
- площадь абсорбера – 1,87 м²;
- площадь апертуры – 1,94 м²;
- материал корпуса - алюминиевый сплав;
- стекло - текстурированное, закаленное;

- теплоноситель – полипропиленгликоль;
- габариты (ш х в х г) - 1005 х 2005 х 90 мм;
- срок службы - 10 лет.

Интенсивность $Q_{\text{пад}}$ падающей солнечной радиации на наклонную поверхность с ориентацией в южном направлении, в Краснодарском крае приблизительно равно 5,78 МДж/м².

Зная расчетную тепловую нагрузку потребителя $Q_{\text{год}}$ и количество приходящей солнечной радиации $Q_{\text{пад}}$ (МДж/м²), можно определить площадь гелиополя $F_{\text{г.п.}}$, необходимое количество $N_{\text{ск}}$, объем бака - аккумулятора $V_{\text{ба}}$ [5]:

$$F = \frac{Q^{\text{год}}}{Q_{\text{пад}} \cdot \eta_{\text{ск}}} = \frac{49,719}{5,78 \cdot 0,5} = 17,204 \text{ м}^2; \quad (1)$$

где $\eta_{\text{ск}}$ – среднесезонный КПД СК ($\eta_{\text{ск}} = 0,5$)

$$N_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{г.п.}}}{F_{\text{ск}}} = \frac{17,204}{2,02} = 8,5 \approx 9 \text{ шт.}; \quad (2)$$

$$V_{\text{ба}} = 0,07 \cdot F_{\text{г.п.}} = 0,07 \cdot 17,204 = 1,204 \text{ м}^3, \quad (3)$$

где $N_{\text{ск}}$ – количество солнечных коллекторов, шт; $F_{\text{ск}}$ – площадь одного СК, м².

4. Выводы

Таким образом, определив тепловую нагрузку жилого дома, была рассчитана площадь гелиополя – 1,204 м³ и посчитано количество солнечных коллекторов для нормального обеспечения здания горячей водой и отоплением – 9 шт.

Отопление с солнечными коллекторами является эффективным способом получения тепла поскольку имеет экологические и экономические преимущества. При выборе системы отопления также необходимо учесть их долгий срок службы и минимальные требования к обслуживанию.

Список литературы

1. Малютин Т.П. Практическое руководство по проектированию каркасных зданий в программном комплексе «Autodesk Revit» / Т.П. Малютин // Учебно-методическое пособие по дисциплине «Информационные технологии в строительстве». – 2016. – С. 60.

2. Ковалев А.А. Создание BIM-модели производственного здания в программной среде Autodesk Revit 2021: учебное пособие / А.А. Ковалев, А.С. Краско, В.В. Пирогов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2021. – С. 240-242.
3. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология
4. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки / Н.В. Харченко. – М.: Энергоатомиздат, 2017.
5. Бекман У. Расчет систем солнечного теплоснабжения. Пер.с англ. / У. Бекман, С. Клейн, Дж. Даффи. – М.: Энергоиздат, 2022.