

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](mailto: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](mailto: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

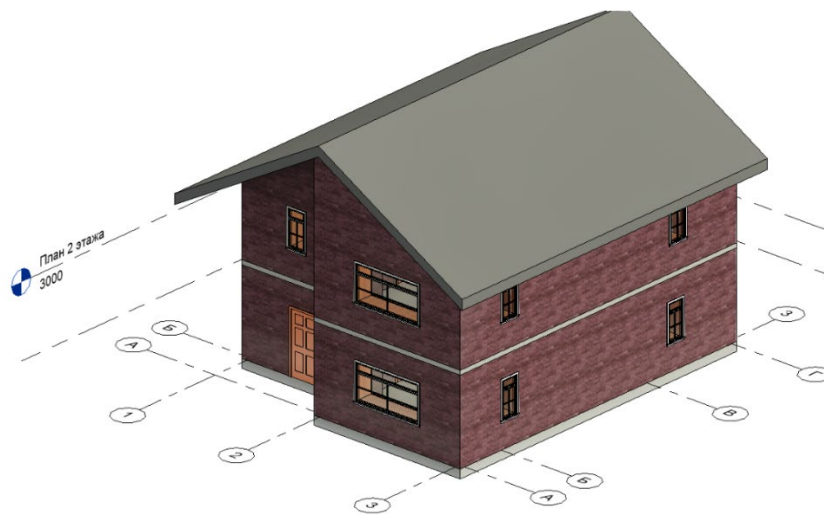
В данной статье, рассматривается выполнение проекта в программе Autodesk Revit.

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.

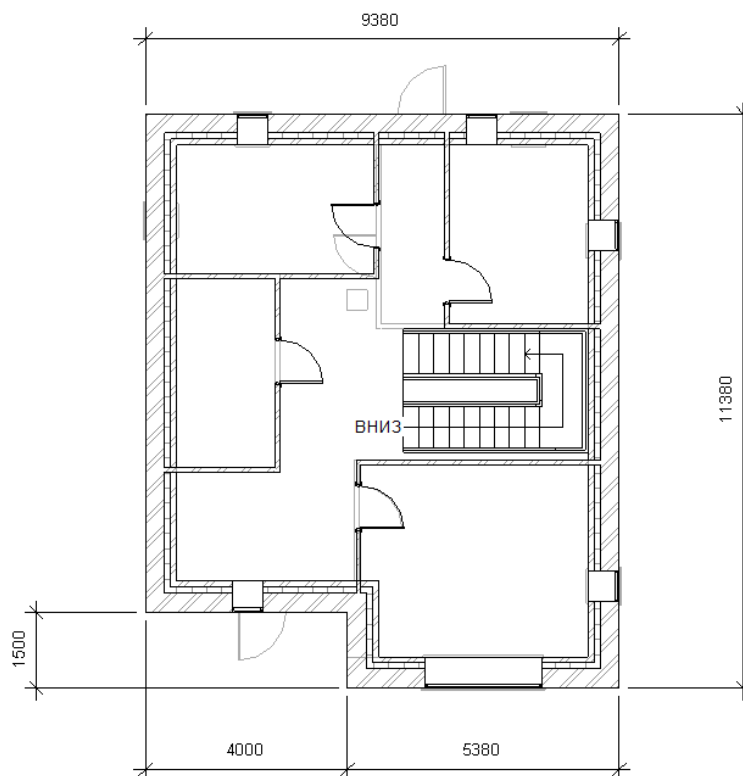
## 3. Результаты и обсуждение

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  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) средняя температура отопительного периода  $2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 3) средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца  $7,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 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  $149\text{ сут.}$

#### 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  $t_{вн} = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{ср.от.} = 2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- расчетная температура наружного воздуха  $t_{р.от.} = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- температура холодной воды летом –  $t_{х.л} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и зимой –  $t_{х.з} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 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 <sup>3</sup>
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 <sup>3</sup> /ч

Получаем, что нагрузка на жилое здание площадью 201 м<sup>2</sup> 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 м<sup>2</sup>;
- вес – 38 кг;
- КПД установки - 83%;
- площадь абсорбера – 1,87 м<sup>2</sup>;
- площадь апертуры – 1,94 м<sup>2</sup>;
- 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/м<sup>2</sup>.

Зная расчетную тепловую нагрузку потребителя  $Q_{\text{год}}$  и количество приходящей солнечной радиации  $Q_{\text{пад}}$  (МДж/м<sup>2</sup>), 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, м<sup>2</sup>.

#### 4. Выводы

Таким образом, определив тепловую нагрузку жилого дома, была рассчитана площадь гелиополя – 1,204 м<sup>3</sup> 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.