

УДК 725: 699.86

Хабибулина А.Г. – кандидат экономических наук, старший преподаватель

E-mail: albgomer@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Анализ функции энергетической оценки проекта в программе архитектурно-строительного проектирования ArchiCAD

Аннотация

В современном строительстве энергоэффективности возводимых зданий уделяется особое внимание. Инструмент Graphisoft EcoDesigner, интегрированный в программу архитектурно-строительного проектирования ArchiCAD, позволяет произвести энергетические расчеты на начальной стадии работы над проектом. В статье приводится сравнение результатов вычислений энергетических параметров жилого дома, полученных при помощи EcoDesigner и типовых расчетов. EcoDesigner является эффективным вспомогательным расчетным инструментом для контроля энергоэффективности проектируемого здания.

Ключевые слова: энергоэффективность проектных решений, энергетическая оценка зданий, энергетические потери жилого дома, EcoDesigner.

Энергоэффективность здания один из наиболее актуальных атрибутов современного жилищного строительства. Дефицит мировых запасов нефти, газа и угля, являющихся основными источниками энергии для функционирования жилого сектора, ставит проблему развития направления в строительстве – создания энергоэффективных домов. При проектировании зданий необходимо учитывать и минимизировать возможные энергетические потери при эксплуатации объекта, что позволит принять наиболее эффективные и рациональные проектные решения. За рубежом строительство энергосберегающих зданий исчисляется тысячами. Целевые государственные программы по энергосберегающему строительству приняты в Дании, Германии и Финляндии [1]. Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» с 2012 года регламентирует проведение энергоаудита жилого фонда, а для новостроек, вводимых в эксплуатацию, получение по проектной документации энергетического паспорта [2].

В 2009 году компания Graphisoft специализирующая в BIM-проектировании (Building Information Modeling), разработчик ArchiCAD, анонсировала программное решение, для оценки энергетических потерь здания – EcoDesigner [3]. Graphisoft EcoDesigner – это инструмент, интегрированный в ArchiCAD, графический программный пакет архитектурно-строительного проектирования. EcoDesigner продолжает свое развитие как неотъемлемая часть новой версии программы ArchiCad 18 выпущенной в 2014 году [4]. Компанией Graphisoft приложение EcoDesigner позиционируется как инструмент, ориентированный на архитекторов, с возможностью проведения энергетических расчетов на начальной стадии проектирования зданий любого размера. Тем самым исключается возможность выявления серьезных недочетов в подобных инженерных расчетах на завершающей стадии проектных работ. Контрольный отчет содержит информацию о ежегодном потреблении энергии, ежемесячном энергетическом балансе и углеродном следе.

EcoDesigner использует технологические возможности BIM-проектирования, позволяющей в динамическом режиме произвести анализ компьютерной модели здания, учитывая конструкционные особенности, функциональное назначение проектируемого объекта, параметры окружающей среды (расположение проектируемого здания, климатические данные, защита от ветра, данные по грунту и т.д.). Программа построена на алгоритме расчета VIPCore, разработанного шведской компанией StruSoft AB [5, 6]. StruSoft AB является ведущим мировым разработчиком программного обеспечения для строительной отрасли.

Для сравнения энергоэффективности объекта по результатам типового расчета приведенного в пособие к МР 23-345-2008 УР [7] и вычислений в EcoDesigner, были взяты данные проекта 9-этажного двухсекционного жилого дома по ул. Светлой г. Ижевска. В программе ArchiCAD 18 (версия 3006 RUS FULL) была построена 3D модель дома с учетом проектных характеристик здания (рис. 1).

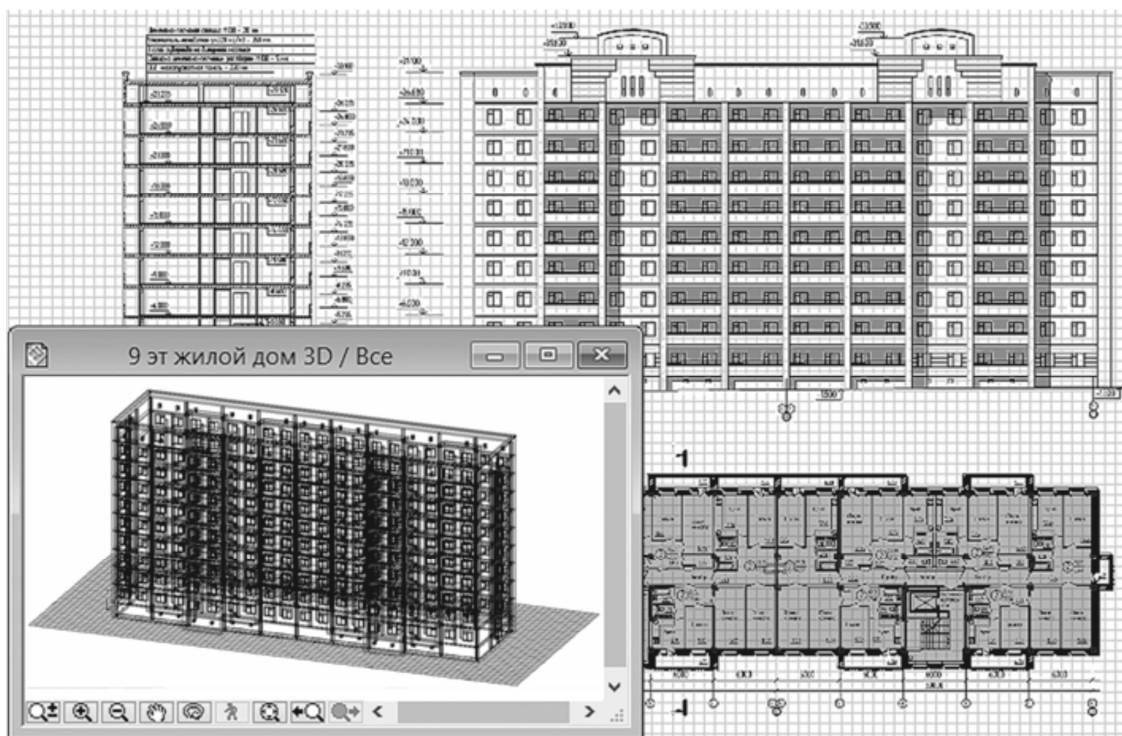


Рис. 1. 3D-модель жилого дома, построенная в программе ArchiCad для проведения энергетической оценки в EcoDesigner

Во вкладке меню Параметры – Реквизиты элементов – Строительные материалы программы были заданы соответствующие материалы ограждающих конструкций жилого дома. Справиться с этой задачей позволил обширный каталог современных строительных материалов с учетом физических свойств, встроенный по умолчанию в ArchiCad (рис. 2). Основное окно приложения EcoDesigner активизируется из меню Конструирование – Оценка энергоэффективности – Просмотр энергетической модели. Для расчета было смоделировано 10 термоблоков в соответствии с количеством отапливаемых этажей здания. Во вкладке EcoDesigner Инженерные системы для термоблоков было задано центральное теплоснабжение и естественная система вентиляции. Расчетная продолжительность отопительного периода в соответствии с МР 23-345-2008 УР – 222 сутки. EcoDesigner также позволяет задать характеристики источников энергии и их стоимость.

Для считывания климатических данных с сервера StruSoft необходим ввод данных о расположении объекта по широте и долготе. Данные по широте и долготе территории строительства были взяты из приложения для персонального компьютера с картой г. Ижевска предоставленной сервисом 2ГИС [8]. Корректность ввода координат была подтверждена показателями Google Maps запускаемого из самого приложения EcoDesigner. Программа учитывает данные по защите от ветра и затенению здания по сторонам света в соответствии с окружающей средой. Климатические данные, поступающие в онлайн режиме с сервера StruSoft вполне коррелируются с нормативными показателями района строительства (рис. 3).

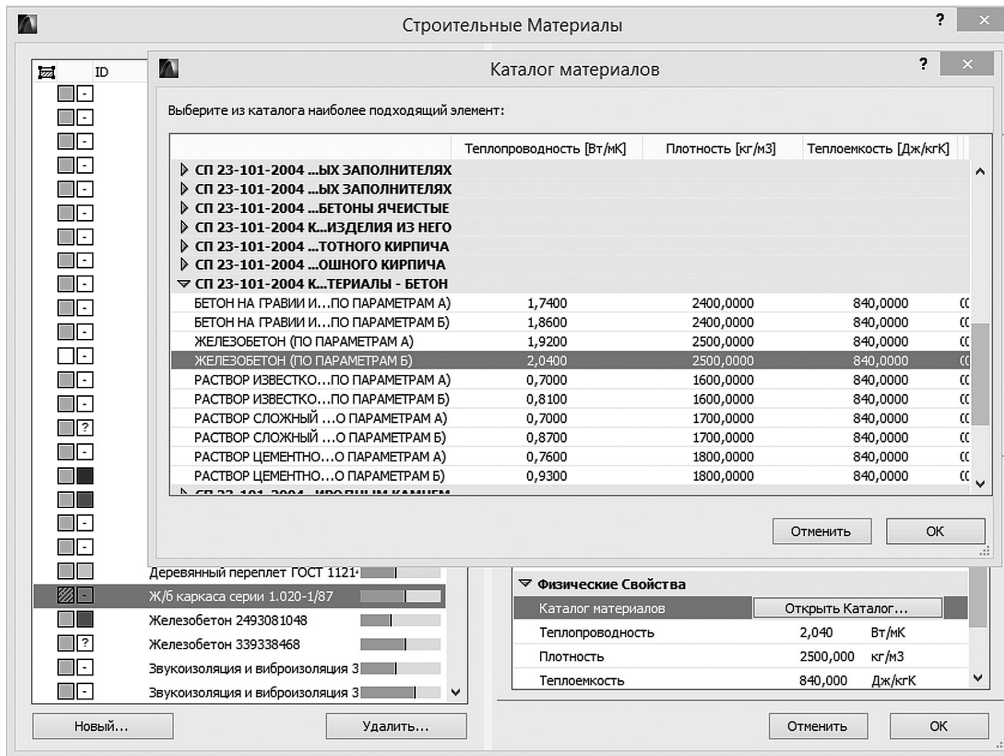


Рис. 2

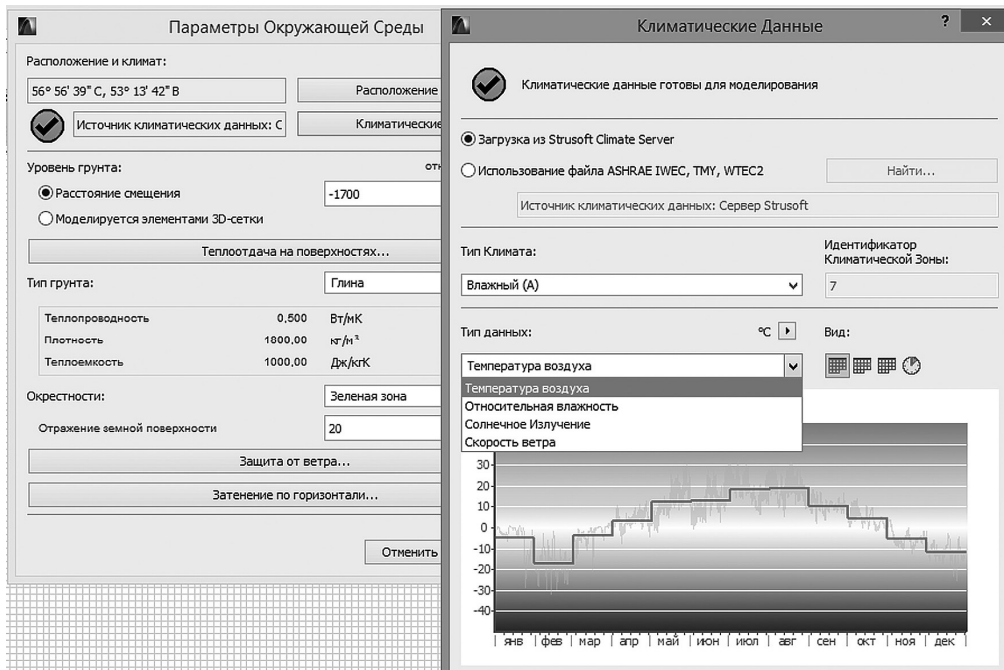


Рис. 3

Расчет энергетической эффективности здания на персональном компьютере Intel Core i5, 1600 МГц, 6 Гб, 500 Гб, NVIDIA GeForce GT 750M производился около минуты. Единицы измерения энергии показателей оценки энергетической эффективности объекта, по выбору, могут быть назначены в кВт·ч, кВте (британская термическая единица) и Мега Дж. Вывод результатов вычислений показателей энергопотребления жилого дома был задан в Мега Дж/м²год (рис. 4).

Соотнося результаты вычислений здания EcoDesigner с типовым расчетом, мы видим определенные различия основных теплоэнергетических показателей: приведенный коэффициент теплопередачи здания – +3,1, общий коэффициент теплопередачи здания – +2,3 %, потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период – -2,1 %, расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания – -1,8 %. Разница показателей расчетов может свидетельствовать о точности программного алгоритма вычислений EcoDesigner. Полученные данные подтвердили высокий класс энергетической эффективности жилого дома (класс В) и соответствие здания нормативным требованиям.

Оценка энергетической эффективности

- 9-этажный двухсекционный жилой дом

Ключевые значения

Общие сведения о проекте			Коэффициенты теплообмена		U-значение	[Вт/м2К]
Имя проекта:	9-этажный двухсекционный жилой дом		В среднем по корпусу здания:		1,06	
Расположение города:			Этажи:		-	
Широта:	56° 56' 39" С		Внешний:		0,66 - 0,66	
Долгота:	53° 13' 42" В		Подземный:		-	
Высота:	33,50 м		Проемы:		2,76 - 3,48	
Источник климатических данных:	Сервер StruSoft					
Дата оценки:	04.09.2014 23:46:01					
Характеристики формы здания			Удельные годовые значения			
Общая площадь пола:	6408,74	м2	Чистая энергия нагрева:	147,45	Мега Дж/м2год	
Обработанная площадь пола:	6101,24	м2	Чистая энергия охлаждения:	0,00	Мега Дж/м2год	
Площадь наружных поверхностей:	5919,74	м2	Суммарная чистая энергия:	147,45	Мега Дж/м2год	
Вентилируемый объем:	24144,43	м3	Энергопотребление:	397,84	Мега Дж/м2год	
Коэффициент остекления:	18	%	Расход топлива:	397,84	Мега Дж/м2год	
			Первичная энергия:	437,37	Мега Дж/м2год	
			Стоимость топлива:	265,85	РУБ/м2год	
			Выделение CO2:	94,10	кг/м2год	
Характеристики корпуса здания			Градусо-сутки			
Инfiltrация при 50 Па:	1,24	1/час	Отопление (ГСОП):	5905,83		
Наружная теплоемкость:	64,70	Дж/м2К	Охлаждение (ГСОхлП):	673,24		

Энергетический баланс проекта

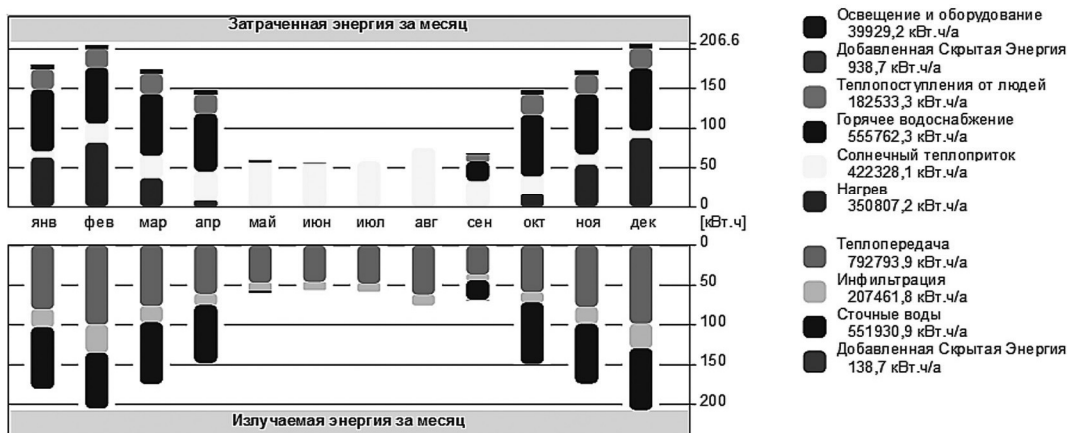


Рис. 4

EcoDesigner является эффективным вспомогательным расчетным инструментом для контроля энергоэффективности проектируемого здания. Кроме того, этот расчетный комплекс может быть рекомендован к использованию в курсовом и дипломном проектировании при подготовке студентов строительных специальностей. Удобный интерфейс приложения исключает сложности ввода данных параметров объекта и для его освоения достаточен средний уровень подготовки оператора программы ArchiCad. Данные по выделению CO₂ объектом (углеродный след) является актуальным дополнением позволяющим учесть экологичность проекта. EcoDesigner предоставляет возможность оперативно принимать решения для оптимизации энергетических показателей здания при проектировании и позволяет рассчитать базовые экономические показатели энергопотребления при эксплуатации объекта в будущем.

Список библиографических ссылок

1. Жигулина А.Ю. Энергоэффективные жилые дома. Мировая и отечественная практика проектирования и строительства // Градостроительство, 2012, № 2. – С. 84-86.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Rg.ru Российская газета. URL: <http://www.rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (дата обращения 25.05.2014).
3. Graphisoft EcoDesigner – экология органически вписывается в процесс архитектурного проектирования // CADmaster. Журнал для профессионалов в области САПР. URL: http://www.cadmaster.ru/press/news/news_20090428.html (дата обращения: 30.05.2014).
4. URL: http://www.graphisoft.com/archicad/ecodesigner_star/ (дата обращения: 27.05.2014).
5. VIP-Core Dynamic Simulation Engine. URL: <http://helpcenter.graphisoft.com/guides/archicad-18-int-reference-guide/energy-evaluation/energy-performance-evaluation/vip-core-dynamic-simulation-engine/> (дата обращения: 28.05.2014).
6. URL: <http://strusoft.com/products/vip-energy> (дата обращения: 28.05.2014).
7. Эталоны энергопаспорта и раздела «Энергоэффективность» для зданий жилых, общественных и смешанного типа (пособие к МР 23-345-2008 УР), 2009.
8. Сервис 2ГИС. URL: <http://info.2gis.ru/izhevsk/products/download> (дата обращения: 29.05.2014).

Khabibulina A.G. – candidate of economical sciences, senior lecturer

E-mail: albgomer@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Analysis of function of an energy estimation of the project
in the program of architectural design ArchiCAD****Resume**

Energy efficiency of the building is one of the most actual attributes of modern housing construction. Deficiency of world reserves of oil, gas and coal – the basic energy sources for functioning of inhabited sector – poses the problem of creation energy efficient houses. At designing of buildings it is necessary to consider and minimize the possible power losses at object operation that will allow making the most effective and rational design decisions. Tool Graphisoft EcoDesigner integrated into the program of architectural design ArchiCAD, allows making power calculations at an initial stage of work on the project. In article the comparison of results of calculations of power parameters of the apartment house obtained using EcoDesigner and typical calculations is resulted. EcoDesigner is the effective auxiliary settlement tool for the control energy efficiency a projected building. Besides, this settlement complex can be recommended to use in course and degree designing by preparation of students of building specialties. The convenient interface of the application excludes complexities of data input of parameters of object and for its development the average level of preparation of the operator of program ArchiCad is sufficient. EcoDesigner gives possibility to make decision operatively for optimization the power indicators of the building at designing and allows calculating base economic indicators of object operation in the future.

Keywords: energy efficiency of design solutions, building energy assessment, energy loss within an apartment house, EcoDesigner.

Reference list

1. Zhigulina A.Iu. Energy-efficient residential buildings. The world and domestic practice of design and construction // Gradostoitelstvo, 2012, № 2. – P. 84-86.
2. The federal law of the Russian Federation from November, 23rd, 2009 № 261-FZ «About energy-savings and about increase of energy efficiency and about modification of separate acts of the Russian Federation» // Rg.ru Rossiyskaia gazeta. URL: <http://www.rg.ru/2009/11/27/energo-dok.html> (reference date: 25.05.2014).
3. Graphisoft EcoDesigner – the ecology is integrally entered in process of architectural designing // CADmaster. Magazine for professionals in area CAD. URL: http://www.cadmaster.ru/press/news/news_20090428.html (reference date: 30.05.2014).
4. URL: http://www.graphisoft.com/archicad/ecodesigner_star/ (reference date: 27.05.2014).
5. VIP-Core Dynamic Simulation Engine. URL: <http://helpcenter.graphisoft.com/guides/archicad-18-int-reference-guide/energy-evaluation/energy-performance-evaluation/vip-core-dynamic-simulation-engine/> (reference date: 28.05.2014).
6. URL: <http://strusoft.com/products/vip-energy> (reference date: 28.05.2014).
7. Standards energetical passport and section «Energy efficiency» for buildings inhabited, public and the mixed type (the training aids to MR 23-345-2008 UR), 2009.
8. Service 2GIS. URL: <http://info.2gis.ru/izhevsk/products/download> (reference date: 29.05.2014).