

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ТЕРМОРЕНОВАЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А. Н. Беляй

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. Н. Колесник

При решении задач по снижению тепловых потерь зданий и сооружений следует учитывать весь комплекс энергосберегающих мероприятий: утепление не только стен, но и подвальных и чердачных перекрытий, замена старых окон на новые с повышенным термическим сопротивлением, уменьшение инфильтрационных потерь. При помощи тепловизионного обследования зданий и сооружений можно выявить утечки тепла через трещины и стыки в ограждающих конструкциях, определить качество утепления стен, перекрытий, кровли. Комплексный расчет эффективности снижения тепловых потерь является одной из наиболее трудоемких задач энергосбережения.

Для уменьшения временных затрат проектировщиков и энергоаудиторов была разработана удобная справочная система для автоматизации расчетов. При реализации данного приложения была поставлена задача разработать максимально оптимизированный интерфейс, чтобы пользователь быстро освоил всю функциональность программы.

Для начала работы приложения необходимо создать базу данных основных характеристик ограждающих конструкций (рис. 1).

Объект	Толщина стены, м	Стены		Световые проемы (Обычные)		Крыша		Двери и вх. группы	
		Площадь, м ²	материал	Площадь, м ²	Примечание	Площадь, м ²	Примечание	Площадь, м ²	Примечание
Учебный корпус №1	0,57	2631,00	кирпич	1095,00					
КФЧЖ и Р			кирпич	16,20				11,00	
Актовый и спортивный залы	0,57	732,00	кирпич	202,20		2104		6,00	
Учебный корпус №2	0,57	5719,00	кирпич	1256,00	ПВХ		3428	металл.	40,00
Учебный корпус №3	0,57	1473,00	кирпич	507,00			1946	металл.	10,00
Учебный корпус №4	0,70	4935,00	кирпич	800,00			1809		36,00
Учебно-культурный корпус №6	0,58	706,00	кирпич	259,30		2200	рем. 2004 г.		25,50
Учебно-спортивный корпус №7	0,57	1839,30	кирпич	249,40		6136	Требуется доп. Обслед		
Учебно-оздоровительный корпус №8	0,57	1066,00	кирпич	281,60			Удовл.		7,00
Центр инженерного образования	0,80		кирпич	60,50			Удовл.		
Столовая	0,60	595,00	кирпич	460,00					20,40
Общежитие №1	0,57	1612,50	кирпич	677,00		1347	шифер		15,14
Общежитие №2	0,57	1776,00	кирпич	691,00		1141			18,23
Общежитие №4	0,67	5293,00	кирпич	287,60			После кап.рем. 2004 г		12,00

Рис. 1. Вид окна ввода характеристик ограждающих конструкций

В главном окне находится таблица, где в соответствующие столбцы вводятся размеры стен, световых проемов, крыши и дверей. По этим исходным данным будет производиться дальнейший расчет.

В приложении представлена база данных теплоизоляционных материалов. Для определения затрат на выполнение утепления стен необходимо выбрать необходимые элементы и указать расход материала на м² утепления. Также пользователь может самостоятельно ввести элемент затрат, который отсутствует в данной базе. Для наглядности затраты сводятся в таблицу, где представляются результаты определения стоимости 1 м² строительных и теплоизоляционных материалов (рис. 2).

Элементы затрат	Ед. изм.	Цена с НДС за единицу, USD	Расход материала на м ² утепления	Стоимость 1м ² утепления, USD
Укрепление арматурой			0,02	4,06
Плиты минераловатные FASROCK, 80мм	м ²	11,30	1,06	12,00
Смесь клеевая полимерцементная "Сармалеп-Т"	г	0,365	12,00	4,38
Смесь штукатурная полимерцементная "Сармалит"	г	0,43	4,00	1,72
Стеклосетка ССШ-160	м ²	0,50	1,60	0,80
Дюбеля (анкера)	т	0,113	8,00	0,90
Микропористая фасадная краска на основе полиэфирной смолы COVFRAMAП	2кг	94,00	0,06	2,56
Итого				26

Рис. 2. Вид окна затрат на выполнение теплоизоляции зданий

По заданным характеристикам ограждающих конструкций выполняется расчет фактического термического сопротивления стен зданий. При расчете учитываются коэффициенты теплоотдачи и теплопроводности соответствующих ограждающих конструкций и др. По полученным расчетным данным в графической форме получается зависимость термического сопротивления стен от толщины кирпичной кладки (рис. 3).



Рис. 3. Вид окна зависимости термического сопротивления стен от толщины кирпичной кладки до термореновации

Аналогично производится расчет термического сопротивления стен зданий после выполнения мероприятий и рассчитываются: годовая экономия тепловой энергии, капитальные вложения на реновацию зданий с учетом всех затрат, а также срок окупаемости мероприятия за счет экономии тепловой энергии. Данные об экономии тепловой энергии при термореновации зданий представляются в удобной для анализа табличной форме (рис. 4).

Термореновация зданий и сооружений

Исходные данные

Мероприятия по экономии тепловой энергии

Экономия тепловой энергии

Документация

Наименование объекта	Площадь поверхности стен для реновации, м ²	Экономия тепловой энергии			Кап. вложения, млн.руб.	Ток, лет
		Гкал	т. у. т.	Млн.руб.		
Актовый и спортивный залы	732,00	31,50	5,50	12,47	366,00	29,34
Учебный корпус №2	5719,00	245,90	43,00	97,52	2859,50	29,32
Учебный корпус №3	1473,00	63,30	11,10	25,17	736,50	29,25
Учебный корпус №4	4935,00	182,60	32,00	72,57	2467,50	33,99
Учебно-культурный корпус №	706,00	30,00	5,30	12,02	353,00	29,36
Учебно-оздоровительный кор.	1066,00	45,80	8,00	18,14	533,00	29,37
Столовая №3	595,00	23,80	4,20	9,52	297,50	31,23
Общекитие №1	1612,50	69,30	12,10	27,44	806,25	29,37
Общекитие №2	1776,00	76,40	13,40	30,39	888,00	29,21
Общекитие №4	5293,00	228,00	39,80	90,26	2646,50	29,31
Итого	23907,5	996,6	174,4	395,54	11953,75	29,98

а)

Термореновация зданий и сооружений

Исходные данные

Мероприятия по экономии тепловой энергии

Экономия тепловой энергии

Документация

Наименование объекта	Площадь световых проемов для замены, м ²	ΔР, Па	Экономия тепловой энергии					Кап. вложения, млн.руб.	Ток, лет
			ΔQк		ΔQн		т. у. т.		
			Гкал	Гкал	Гкал	Гкал			
Учебный корпус №1	1095,00	12,00	134,40	96,00	230,40	40,30	91,40	1752,00	19,16
КФЧЖ и Р;	16,20	8,50	2,00	1,10	3,10	0,50	1,13	25,92	22,85
Актовый и спортивный залы	67,70	9,00	8,30	4,70	13,00	2,30	5,21	108,32	20,76
Учебный корпус №3	507,00	9,00	62,20	44,00	106,20	18,60	42,18	811,20	19,22
Учебный корпус №4	800,00	13,40	98,20	75,70	173,90	30,40	68,94	1280,00	18,56
Учебно-культурный корпус №6	139,30	11,00	17,10	20,00	37,10	6,50	14,74	222,88	15,11
Столовая	406,00	8,50	49,80	40,00	89,80	15,70	35,60	649,60	18,24
Общекитие №1	677,00	13,40	83,10	76,00	159,10	27,80	63,05	1083,20	17,17
Общекитие №2	691,00	14,50	84,80	82,00	166,80	29,20	66,22	1105,60	16,69
Общекитие №4	1248,30	22,50	153,20	167,20	320,40	56,10	127,23	1997,28	15,69
Учебно-оздоровительный корпус №6	281,60	8,50	34,60	19,70	54,30	9,50	21,54	450,56	20,911
Центр инженерного образования	60,50	9,00	7,40	4,40	11,80	2,10	4,76	96,80	20,32
Итого	5989,6		734,9	734,9	1365,7	239,0	542,05	9583,36	18,73

б)

Рис. 4. Вид диалоговых окон по экономии тепловой энергии: а – при термореновации стен зданий; б – при замене окон и витражей

Данные также представляются пользователю в табличном виде и в виде диаграмм (рис. 5).

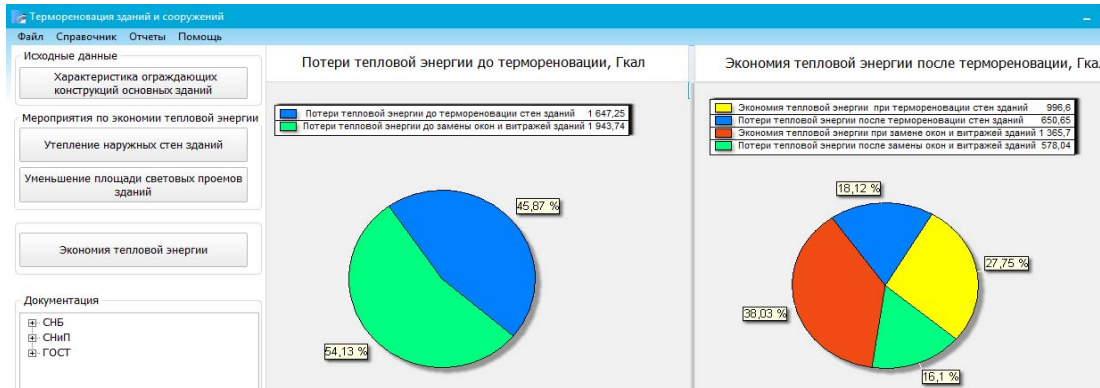


Рис. 5. Соотношение экономии тепловой энергии за счет замены оконных проемов и снижения тепловых потерь через ограждающие конструкции

В приложении имеется возможность интеграции с MSWord, что позволяет выводить табличную и графическую информацию в готовом для печати виде.