

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

**И.М. Козлов**

*Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия*

## **Аннотация**

Влияние энергосбережения на оздоровление экологии очевидно. В условиях полного или частичного отсутствия централизованных источников тепловой и электрической энергии, в сравнении с источниками на твердом или жидком топливе, экономическая эффективность применения оборудования для использования энергии солнца, ветра и земли доказана. Однако основными потребителями энергии являются города, в которых вопросы экологии упираются в проблему экономической целесообразности. В статье произведена оценка экономической эффективности применения оборудования для получения энергии из вторичных источников в условиях многоэтажной городской застройки, на примере двухсекционного семнадцатипятиэтажного жилого дома с автоматизированной парковкой, в климатических условиях г. Новосибирска.

**Ключевые слова:** энергосбережение, экономическая оценка, проектирование зданий

# THE ECONOMIC ASPECTS OF INTRODUCTION OF THE EQUIPMENT FOR USE OF SECONDARY ENERGY SOURCES IN THE CONDITIONS OF THE CITY

**I. Kozlov**

*Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russia*

## **Abstract**

Influence of power savings on ecology improvement is obvious. In the conditions of full or partial absence of the centralized thermal and electric power sources, in comparison with sources on solid or liquid fuel, economic efficiency of application of the equipment for use of energy of the sun, a wind and the earth is proved. However, the basic consumers of energy are cities in which ecology questions rest against an economic expediency problem. In article the estimation of economic efficiency of application of the equipment for reception of energy from secondary sources in the conditions of multistoried city on an example two-section seventeen-storied an apartment house with the automated parking in climatic conditions of Novosibirsk is executed.

**Keywords:** power savings, economic estimation, buildings designing

Как отмечено в [1], сложившаяся в сознании потребителей уверенность в гарантированном обеспечении энергоресурсами долгое время не вызвала необходимости экономить. В этой связи вопросы энергосбережения и меры, направленные на обеспечение энергетической безопасности страны, сегодня становятся важнейшей частью государственной политики.

Актуальность энергосбережения очевидна, ассортимент энергосберегающего оборудования и технологий на рынке представлен широко, рекламируемые (в подавляющем большинстве без расчетов) сроки окупаемости - от года до пяти лет. Однако нет почему-то широкого применения энергосбережения [2].

Желание внести свою лепту в дело государственной важности привело к попытке применения в проекте жилого дома всех возможных энергосберегающих технологий. Максимальный экономический эффект можно получить при комплексном подходе. На этапе проектирования эффективность достигается применением информационного моделирования здания (BIM-технологии) [3, 4]. На этапе строительства — применением технологий, например как [5]. На этапе эксплуатации — за счет сокращения расходов на энергоресурсы. Здесь есть два пути: применение экономичных систем, снижающих потребление, и использование вторичных источников энергии.

Рассмотрим частный случай комплексного подхода — эффективность применения оборудования для получения энергии из вторичных источников в условиях многоэтажной городской застройки. Из оборудования рассмотрим тепловой насос для использования низкопотенциального геотермального тепла, солнечные коллекторы для получения тепловой энергии от солнечной радиации и солнечные батареи для получения электроэнергии.

В качестве объекта, оснащаемого оборудованием, была использована выполненная по технологии BIM исследовательская модель семнадцатизэтажного двухсекционного жилого дома с пристроенной автоматизированной парковкой (Рис.1).



Рис.1. Жилой дом с автоматизированной парковкой

Для оценки затрат был выполнен приблизительный расчет потребления энергоресурсов зданием. Расчет велся по методикам, изложенным в нормативной литературе, результаты представлены в таблице 1:

**Таблица 1. Годовое потребление энергоресурсов**

Количество тепловой энергии для отопления	$Q_0 = 1768,7$ Гкал/год.
Количество тепловой энергии для подогрева воды	$Q_r = 901,9$ Гкал/год.
Расход электрической энергии	$W = 3\ 355\ 740$ кВт·час/год
в т.ч.- на освещение*	$W_{осв} = 101209,5$ кВт·ч/год
- на автоматизированную парковку	$W_{парк} = 851\ 670$ кВт·ч/год

\*при использовании ламп накаливания.

Годовые затраты в денежном выражении определялись по действующим тарифам в Новосибирске [6, 7] (Таблица 2).

**Таблица 2. Годовые затраты на энергоресурсы**

Тариф	1,46 руб./кВт×час
Сумма в год	4 899 380 руб.
Электроэнергия	684 661,7 руб.
Тепловая энергия	256,37 руб./Гкал

### **Оборудование для использования альтернативных источников энергии**

#### 1. Тепловой насос (Рис. 2)

Для такого здания требуется насос мощностью 1000 - 1500 кВт. Мощный насос в условиях относительно плотной застройки требует серьезных подземных работ. В этом случае начальные затраты могут быть соизмеримы с подключением к центральному отоплению. В случае использования теплового насоса в качестве дополнительного источника тепла, затраты на установку насоса полностью идут как дополнительные затраты.

В процессе эксплуатации теплового насоса для получения 4кВт тепловой энергии затрачивается 1кВт×ч электроэнергии. Цена тепловой энергии 256,37 руб./Гкал или  $256,37/1163 = 0,22$  руб. за кВт×ч. (1Гкал= 1163кВт×ч). Цена 1 кВт×ч электроэнергии 1,46 руб. Таким образом, 4кВт тепловой энергии от ТЭЦ стоит 0,88 руб, а от насоса 1,46 руб. Это делает применение теплового насоса при наличии центрального отопления экономически невыгодным.

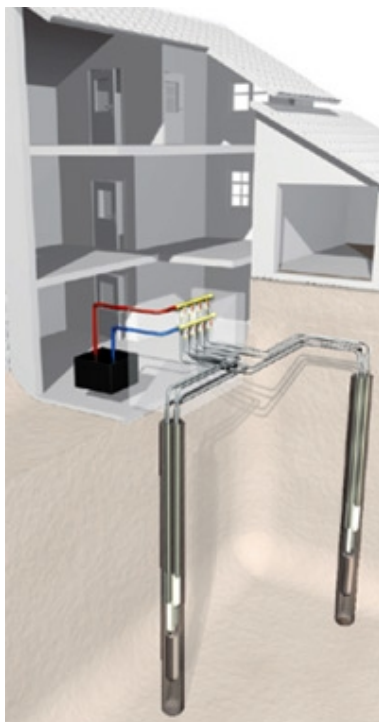


Рис.2. Тепловой насос с системой геозондов REHAU RAUGEO [8]

## 2. Солнечные коллекторы

Для примера был выбран конкретный солнечный коллектор MZ58/1800-50D (Рис.3). Цена 48 800 руб., площадь 6,98 м<sup>2</sup>. Поток солнечной радиации для Новосибирска составляет 1 783,54 кВт/м<sup>2</sup> в год [9]. Количество коллекторов взято ориентировочно 40 штук, исходя из возможности размещения на свободном пространстве крыши.

При КПД 100% (вся солнечная радиация используется) выработка тепловой энергии в год составит 497 964,83 кВт·ч. (это составляет 428,17 Гкал или 24,2% годовой потребности дома, что определяет источник только как дополнительный) стоимостью  $497\,964,83 \times 0,22 = 109\,770,63$  руб.

Затраты при эксплуатации на оплату электроэнергии ориентировочно 3 730,30 руб./год.  
Прибыль  $109\,770,63 - 3\,730,30 = 106\,040,33$  руб./год.

При стоимости комплекта оборудования 2 552 000,00 руб., срок окупаемости будет  $2\,552\,000,00 \text{ руб} / 106\,040,33 \text{ руб/год} = 24,1$  года. Реальный срок окупаемости может быть больше.



Рис.3. Солнечный коллектор MZ581800-50D

### 3. Солнечные панели

Для примера также была выбрана конкретная модель (Рис.4) солнечной панели с площадью  $1158 \times 990 = 1,2$  м<sup>2</sup>, мощностью 200 Вт и ценой 36 000,00 руб. Количество, размещаемое на фасаде здания 190 шт.

Число световых часов в году для Новосибирска — 2555 час [9]. При 100% КПД (во все светлые часы идет полная выработка энергии), годовая выработка электроэнергии 97 090 кВт·ч. Это составляет 3% общей годовой потребности или 96% потребности на освещение (при использовании ламп накаливания, для энергосберегающего освещения потребление в 5 раз меньше).

Стоимость сэкономленной электроэнергии 141 751,40р. в год. Затраты на оборудование (панели + АКБ + инвертор) порядка 7 600 000,00 руб. Срок окупаемости 7 600 000,00 руб / 141 751,40 руб/год = 53,6 года. Реальный срок окупаемости может быть больше.

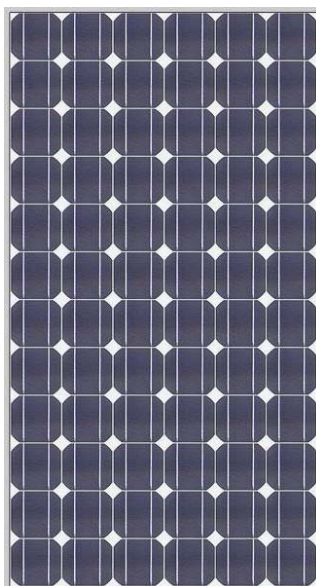


Рис. 4. Фотоэлектрический модуль

## Выводы

Приведенный анализ показал, что применение оборудования для получения энергии из вторичных источников в условиях многоэтажной городской застройки для климатических условий Новосибирска имеет недостаточно высокий уровень экономической эффективности для привлечения инвестиций по сравнению с центральным энергоснабжением. Ситуация может измениться только в случае изменения соотношения цен на оборудование и расценок на энергоресурсы.

В заключение автор выражает благодарность компании Autodesk за бесплатно предоставленное программное обеспечение для проведения научных исследований.

## Литература

1. Артамонов А. Политика энергосбережения // Интеллектуальное здание. — Гротек, 2008. — с.112-113
2. Государство поддержит компании и регионы в проектах энергосбережения // Финанс. 2010. URL: <http://www.finansmag.ru/news/57551>
3. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. John Wiley & Sons, 2008.
4. Талапов В.В. Информационная модель здания – опыт архитектурного применения. Архитектура и современные информационные технологии // AMIT:электрон. журн. 2008. 4(5).URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2008/4kvart08/Talapov/article.php>
5. <http://www.kolumb.ru>
6. Приказ № 77-Е от 29 декабря 2008 года. "Об установлении тарифов на электрическую энергию, поставляемую потребителям Новосибирской области гарантирующим поставщиком ОАО "СибирьЭнерго" в границах зоны его деятельности"
7. Приказ департамента по тарифам Новосибирской области от 17.11.2009 № 72-Е Об установлении тарифа на услуги по передаче тепловой энергии, оказываемые ОАО «Новосибирскгортеплоэнерго» <http://www.tarif-nso.ru/tariff>
8. [http://www.domteplo.ru/GHP\\_RAUGEO\\_sonde.htm](http://www.domteplo.ru/GHP_RAUGEO_sonde.htm)
9. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология: взамен СНиП 2.01.01-82: введ. в действие 1.01.2000 / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 57с.

## References (Transliterated)

1. Artamonov A. Politika jenergoberezhenija // Intellektual'noe zdanie. — Grotek, 2008. — s.112-113
2. Gosudarstvo podderzhit kompanii i regiony v proektah jenergoberezhenija // Finans. 2010. URL: <http://www.finansmag.ru/news/57551>
3. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook. John Wiley & Sons, 2008.

4. Talapov V.V. Informacionnaja model' zdanija – opyt arhitekturnogo primenenija. Arhitektura i sovremennye informacionnye tehnologii // AMIT:jelektron. zhurn. 2008. 4(5).  
URL: <http://www.marhi.ru/AMIT/2008/4kvart08/Talapov/article.php>
5. <http://www.kolumb.ru>
6. Prikaz № 77-E ot 29 dekabnja 2008 goda. "Ob ustanovlenii tarifov na jelektricheskuju jenergiju, postavljaemuju potrebiteljam Novosibirskoj oblasti garantirujuwim postavwikom OAO "Sibir'Jenergo" v granicah zony ego dejatel'nosti"
7. Prikaz departamenta po tarifam Novosibirskoj oblasti ot 17.11.2009 № 72-E Ob ustanovlenii tarifa na usluzi po peredache teplovoj jenergii, okazyvaemye OAO «Novosibirskgorteplojenergo» <http://www.tarif-nso.ru/tariff>
8. [http://www.domteplo.ru/GHP\\_RAUGEO\\_sonde.htm](http://www.domteplo.ru/GHP_RAUGEO_sonde.htm)
9. SNiP 23-01-99\* Stroitel'naja klimatologija: vzamen SNiP 2.01.01-82: vved. v dejstvie 1.01.2000 / Gosstroj Rossii. – M.: GUP CPP, 2000. – 57s.

#### **ДАНИЕ ОБ АВТОРЕ**

##### **И. М. Козлов**

Архитектор, кафедра Архитектурного проектирования зданий и сооружений,  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),  
Новосибирск, Россия  
e-mail: [talapoff@yandex.ru](mailto:talapoff@yandex.ru)

#### **DATA ABOUT THE AUTHOR**

##### **I. Kozlov**

Architect, Chair of Architecture and Building Design, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk, Russia  
e-mail: [talapoff@yandex.ru](mailto:talapoff@yandex.ru)