

Организационно-технологические мероприятия по повышению энергоэффективности при реконструкции исторических зданий в г. Санкт-Петербург

Р.В. Мотылев. А.Д. Дроздов. В.М. Челнокова

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Аннотация: В статье рассматривается методика повышения энергоэффективности исторических зданий, имеющих предметы охраны. Также рассматриваются основные способы энергосбережения, раскрывающиеся на уровне микроклимата помещений. Актуальность темы обусловлена сложностью выполнения работ по повышению энергоэффективности в случае необходимости сохранения исторической ценности объектов культурного наследия. В статье предложены организационно-технологические мероприятия, позволяющие оптимизировать затраты за счет снижения потерь тепловой энергии, за счет модернизации систем отопления, вентиляции и кондиционирования в условиях исторической застройки города Санкт-Петербург.

Ключевые слова: энергоэффективность, организация строительства, инженерные системы, реставрационные работы, исторические здания.

С целью сокращения объема энергии, необходимой для создания и предоставления продуктов и услуг, ученые по всему миру разрабатывают мероприятия по повышению энергоэффективности за счет внедрения эффективных технологий или методов снижения потерь энергии [1]. На рис. 1 приводятся основные энергосберегающие мероприятия [2].

Исходя из анализа способов увеличения энергоэффективности, можно сделать вывод, что при использовании активных способов можно уменьшить значительные затраты на отопление (10-15%), а пассивные приведут к большей экономии (30%), следовательно, только комплекс этих мероприятий позволит сэкономить около 40-45% затрат [3-5].

Российская энергетическая стратегия до 2035 года рассматривает повышение энергоэффективности как основной путь повышения эффективности экономики в целом [6-8]. Данная стратегия предполагает сокращение ВВП электрической мощности на 40%, а энергопотребления – на 50% к 2035 году (по сравнению с уровнем 2010 года).



Рис. 1. – Взаимозависимости компонентов здания как единой теплоэнергетической системы [2]

Повышение энергоэффективности жилищно-коммунального хозяйства приобретает особое значение, поскольку именно оно являются крупнейшими потребителями энергоресурсов [9-11]. Уменьшение энергопотребления в жилищно-коммунальном хозяйстве, в целях снижения выбросов парниковых газов возможно тремя основными способами [12,13]:

- снижение количества потребляемой энергии за счет снижения расточительных потерь (раскрытие потенциала энергосбережения);
- снижение количества потребляемой энергии (снижение комфорта), что невозможно для современного города;
- снижение количества потребляемой энергии, вызывающей выброс парниковых газов, с заменой ее на экологически чистые источники.

Группировка способов энергосбережения приведена в Табл. 1.

Таблица 1

Группировка способов энергосбережения

Активные способы энергосбережения	Пассивные способы энергосбережения
Солнечный коллектор	Вентилируемые окна
Тепловой насос	Вентилируемый фасад
Теплообменник	Площадь остекления
Энергосберегающее освещение	Ориентация здания на южную сторону
Автоматизированная система управления инженерными системами	Общее архитектурно-планировочные решения

Для нашей страны энергоэффективность является, прежде всего, инструментом снижения энергопотребления во всех отраслях экономики и важнейшим условием повышения конкурентоспособности [14,15].

Повышение энергоэффективности исторических зданий во всем мире имеет свою определенную специфику. В первую очередь, связано с политикой охраны объектов исторического наследия. Например, в некоторых странах допускается проведение работ по наружному утеплению фасадов, замене окон на современные. Стремление к соблюдению действующих норм энергопотребления зачастую является вектором для непродуманной реконструкции фасадов, результатом которой является полная утрата исторического облика зданий.

В Санкт-Петербурге интересы сохранения исторической ценности ставятся выше интересов энергосбережения. Так, нормы Свода правил СП 50.1330.2012 (Тепловая защита зданий) не распространяет свое действие на здания, строения, сооружения, которые отнесены к объектам культурного наследия (памятникам истории и культуры). Это обусловлено невозможностью или сложностью применения типовых мер по модернизации энергоэффективности для исторических зданий в связи с наличием объектов

охраны (фасадов, интерьеров). Основным методом повышения энергоэффективности исторических зданий и объектов культурного наследия является модернизации инженерных систем.

Апробация данного метода была применена при реконструкции инженерных систем объекта ФГБУК «Санкт-Петербургская академическая филармония им. Д.Д. Шостаковича». В результате модернизации системы вентиляции и кондиционирования была увеличена в 1,5 раза кратность воздухообмена, смонтированы дополнительные приточные системы вентиляции и кондиционирования.

Основной проблемой при устройстве инженерных систем в исторических зданиях является сохранение интерьеров и фасадов. В связи тем, что большинство исторических зданий имеют «дворы-колодцы», в одном из двух тупиковых дворов была построена площадка с лестницей под размещение холодильного оборудования. Трубопроводы системы теплохолодоснабжения, расположенные на дворовом фасаде, изображены на рис. 2 (авторская разработка).



Рис. 2. – Новые инженерные сети (трубопроводы систем вентиляции и кондиционирования) на дворовом фасаде

Оборудование системы вентиляции расположили в технических помещениях первого и пятого этажей, часть оборудования, работающего на

вентиляцию хоров Большого зала филармонии, разместили в чердачном пространстве, как показано на рисунке 3 (авторская разработка).



Рис. 3. – Высотные отметки расположения оборудования на фасаде здания

При этом трубопроводы всасывающих и выводящих пакетов, изображенные на рис. 4, объединены в единые кожухи, что снижает затраты энергии на предварительный подогрев воздуха. Применяемые вентиляционные агрегаты имеют гликолевые рекуператоры тепла. Приточные части агрегатов располагаются в помещениях первого этажа, вытяжные – на последнем пятом этаже. Были установлены водоохлаждающие агрегаты для охлаждения воздуха в теплый период года и нагрева в переходный период. Из-за невозможности монтажа выносных конденсаторов (отсутствие мест монтажа на кровле по причине охранной политики) система холодоснабжения была интегрирована в систему вентиляции по принципу теплового насоса.

Дополнительно к мерам повышения энергоэффективности можно отнести и создание системы диспетчеризации. Были внедрены три режима работы инженерных систем (концертный, проветривание и репетиционные).

В заключении следует отметить, что повышение энергоэффективности исторических зданий и сооружений не является обязательным мероприятием.

Кроме того, традиционные способы практически невозможны из-за политики охраны исторических зданий.

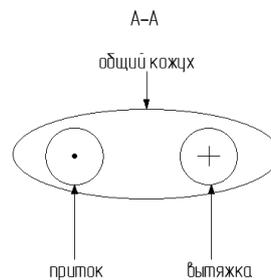


Рис. 4. – Разрез А-А. Расположение трубопроводов

Тем не менее, ключевым методом снижения энергопотребления является модернизация инженерных систем при реконструкции объектов культурного наследия. При этом монтаж инженерных систем отопления, вентиляции и кондиционирования проводится совместно со строительными работами, например, с заменой стропильных систем. Под новое эффективное оборудование необходимо возводить площадки (например, в тупиковых углах дворов-колодцев), расширять проемы и отверстия под оборудование и вентиляционные сети. Особая сложность данных работ связана с организацией строительства в сжатые временные и пространственные рамки, совмещением строительных и инженерных работ.

Таким образом, в краткосрочной перспективе сложно говорить об экономической целесообразности данных мероприятий, однако реконструкция исторических объектов непосредственно связана с улучшением комфортного пребывания людей в здании.

Литература

1. Ушаков В. Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты: учебное пособие. Т.: Томский политехнический университет, 2011. С. 279.

2. Anopchenko T.Y., Murzin A.D. Economic-Mathematical Modeling of Social and Environmental Risks Management of Projects of Urbanized Territories Development // Asian Social Science. 2014. № 15. p. 249-254.

3. Богданович П. Ф. Основы энергосбережения: учебное пособие. Г.: ГГАУ, 2007. С. 174.

4. Варнавский Б. П. Энергоаудит промышленных и коммунальных предприятий: учебное пособие. М.: Изд-во Ассоциации энергоменеджеров, 1999. С. 213.

5. Данилов О. Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов. М.: Изд-во МЭИ, 2010. С. 424.

6. Табунщиков Ю. А. Инженерное оборудование зданий и сооружений: учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1989. С. 238.

7. Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие для студентов теплоэнергетических специальностей очной и заочной формы обучения. И.: ИрГТУ, 2006. С. 125.

8. Литвак В. В. Энергосбережение: учебное пособие. Т.: STT, 2012. С. 212.

9. Михеев А. П. Проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения: учебное пособие. М.: Изд-во АСВ, 2002. С. 192.

10. Nefedov A.V., Nefedova V.K., Okrugina E.V. Analysis of the effectiveness of the MTP system in a construction organization based on dynamic indicators. Contemporary Problems of Architecture and Construction Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, November 25-26, 2020, Saint Petersburg, Russia. URL: doi.org/10.1201/9781003176428.

11. Фокин В. М. Основы энергосбережения и энергоаудита. М.: Изд-во «Машиностроение», 2006. С. 200.

12. Комков В. А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве. М.: ИНФРА-М, 2010. С. 320.
13. Самарин О. Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. С. 296.
14. Ekba S. BIM technologies in the inspection of buildings and structures // E3SWeb of Conferences. – 2019. – № 110. – p. 1–6.
15. Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика: учебное пособие. М.: КНОРУС, 2010. С. 293.

References

1. Ushakov V. YA. Energoberezheniye i povysheniye energeticheskoy effektivnosti: sotsial'no-ekonomicheskiye, organizatsionnyye i pravovyye aspekty: uchebnoye posobiye. [Energy saving and energy efficiency improvement: socio-economic, organizational and legal aspects] Tomskiy politekhnicheskiiy universitet, 2011. p. 279.
2. Anopchenko T.Y., Murzin A.D. Asian Social Science. 2014. № 15. p. 249-254.
3. Bogdanovich P. F. Osnovy energoberezheniya: uchebnoye posobiye. [Basics of energy saving] Grodno, GGAU, 2007. p. 174.
4. Varnavskiy B. P. Energoaudit promyshlennykh i kommunal'nykh predpriyatiy: uchebnoye posobiye. [Energy audit of industrial and municipal companies] Moskva, 1999. p. 213.
5. Danilov O. L. Energoberezheniye v teploenergetike i teplotekhnologiyakh: uchebnyk dlya vuzov. [Energy saving in heat power engineering and heat technologies] Moskva, MPEI, 2010. p. 424.
6. Tabunshchikov YU. A. Inzhenernoye oborudovaniye zdaniy i sooruzheniy: uchebnoye posobiye dlya vuzov. [Engineering equipment of buildings and structures] Moskva, 1989. p. 238.

7. Kartavskaya V. M. Energoberezheniye v teploenergetike i teplotekhnologiyakh: uchebnoye posobiye dlya studentov teploenergeticheskikh spetsial'nostey ochnoy i zaочноy formy obucheniya. [Energy saving in heat power engineering and heat technologies] Irkutsk, IrGTU, 2006. p. 125.
 8. Litvak V. V. Energoberezheniye: uchebnoye posobiye [Energy saving]. Tomsk, STT, 2012. p. 212.
 9. Mikheyev A. P. Proyektirovaniye zdaniy i zastroyki naseleennykh mest s uchetom klimata i energoberezheniya: uchebnoye posobiye. [Design of buildings and development of populated areas, taking into account climate and energy saving] Moskva, ASV. 2002. p. 192.
 10. Nefedov A.V., Nefedova V.K., Okrugina E.V. Analysis of the effectiveness of the MTP system in a construction organization based on dynamic indicators. Contemporary Problems of Architecture and Construction Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, November 25-26, 2020, Saint Petersburg, Russia. URL:doi.org/10.1201/9781003176428.
 11. Fokin V. M. Osnovy energoberezheniya i energoaudita. [Basics of Energy Saving and Energy Audit] Moskva, 2006. p. 200.
 12. Komkov V. A. Energoberezheniye v zhilishchno-kommunal'nom khozyaystve. [Energy Saving in Housing and Utilities] Moskva, 2010. p. 320.
 13. Samarin O. D. Teplofizika. Energoberezheniye. Energoeffektivnost'. [Thermophysics. Energy saving. Energy efficiency] Moskva, 2011. p. 296.
 14. Ekba S. BIM technologies in the inspection of buildings and structures. E3S Web of Conferences, 2019. № 110. p. 1–6.
 15. Bystritskiy G. F. Obshchaya energetika: uchebnoye posobie. [General Energy] Moskva, 2010. p. 293.
-