

**Оценка целесообразности применения информационно-аналитических систем при реализации теплосберегающих мероприятий в жилых зданиях учреждений ЮВАО города Москвы**

Feasibility assessment of application of information-analytical systems in implementation of heat saving measures in residential buildings, institutions of the government of the city of Moscow

Сергей Вадимович Гужов  
Sergey Vadimovich Guzhov

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Национальный исследовательский университет "МЭИ", Москва  
National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow  
[GuzhovSV@yandex.ru](mailto:GuzhovSV@yandex.ru)

*Аннотация:* Внедрение системы энергетического менеджмента в жилых зданиях сдерживается отсутствием гарантии дополнительного энергосберегающего эффекта. В статье приводится пример расчёт дополнительного эффекта от внедрения системы энергетического менеджмента.

*Abstract:* The introduction of an energy management system in residential buildings is hampered by lack of a guarantee of additional energy-saving effect. The article provides an example of the calculation of the additional effect of the introduction of the energy management system.

Ключевые слова: энергоменеджмент, автоматическое регулирование теплопотребления, энергосбережение.

Keywords: energy management, automatic regulation of heat consumption, energy saving.

Москва - один из крупнейших мегаполисов мира, расположенный в холодных климатических условиях и потребляющий на нужды энергообеспечения свыше 25 млрд. кубометров природного газа ежегодно. Потребности населения и жилищно-коммунального комплекса города без учета электроэнергии достигают за отопительный период 20 млн. т.у.т. Задача сокращения потребления энергоресурсов коммунальным комплексом города является весьма актуальной. Комплексная задача оценки энергетической эффективности жилых и общественных зданий является весьма актуальной как с точки зрения энергосбережения в коммунальном теплоснабжении, так и обеспечения необходимого микроклимата.

Здания бюджетных учреждений г. Москвы в целом, и ЮВАО в частности демонстрируют особенные характеристики в части потребления тепловой и электрической энергии, а также водных ресурсов. Наиболее заметно превышение относительно иных зданий г. Москвы превышение в потреблении тепловой энергии. Мониторинг и анализ потребления объёмов энергоресурсов на уровне округа затруднён сложностями оперативного сбора необходимой информации, его разнородностью, недостоверностью, неперIODичностью. Удельные величины потребления тепловой энергии за 2009 год по Юго-Восточному административному округу города Москвы в денежном выражении в порядке их

убывания: жилищный фонд 2,211 млн.руб., Управы и здания Префектуры 4,5 млн.руб., ГУП ДЕЗ 0,39 млн.руб., ГУ ИС 1,6 млн.руб. В качестве анализируемого объекта анализа приняты и в дальнейшем будут рассматриваться здания сферы ЖКХ, потребляющие наибольшее количество тепловой энергии в ЮВАО. Здания жилищной сферы не отличаются существенными объёмами помещений, но имеют особенностью повышенные требования к соблюдению микроклимата. Поэтому, как правило, система отопления таких зданий зачастую спроектирована с запасом. Энергосберегающие мероприятия в таком случае могут быть различны.

Комплексная целевая территориальная программа энергоресурсосбережения в рассматриваемом округе включает в себя необходимые компоненты: энергосбережение в коммунальном комплексе и бюджетной сфере, организационно-экономические, рекламно - образовательные мероприятия, стыкуется с городской и отраслевыми программами энергосбережения. Программа масштабной установки систем учета тепловой энергии и воды реализуется в первые годы на самых окупаемых объектах, при этом высвобождающиеся бюджетные средства реинвестируются в дальнейшее энергосбережение. Завышенное теплopotребление зданиями ЮВАО требуют внедрения энергосберегающих мероприятий. В целях снижения объёмов энергопотребления в ЮВАО и на основании Постановления Правительства Москвы от 29 декабря 2009 г. №1499-1111 «О ходе реализации Городской целевой программы «Энергосбережение в городе Москве на 2009-2011 гг. и на перспективу до 2020 года» предпринимается ряд энергосберегающих мероприятий, в т.ч. установка автоматизированных узлов регулирования теплopotребления с балансировочными клапанами.

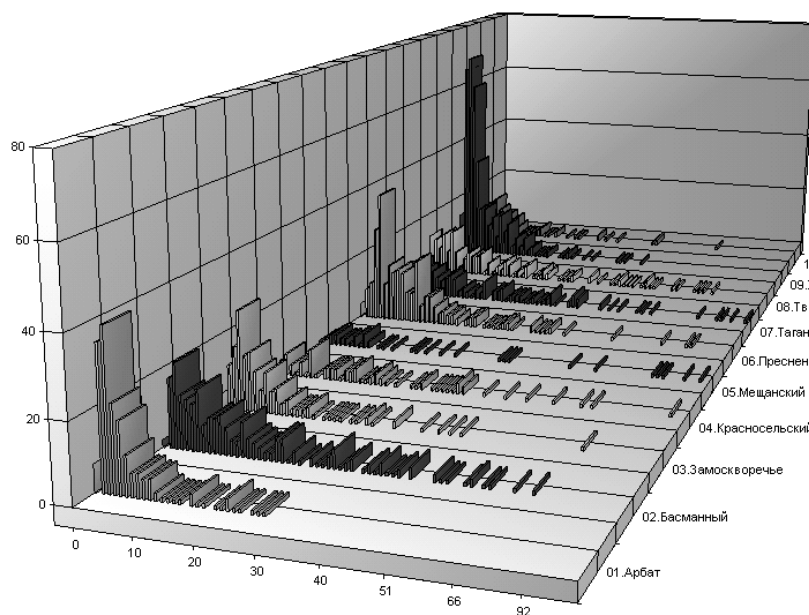
Для реализации предложенных в вышеуказанных Постановлениях механизмов рационализации энергозатрат и экономии бюджетных средств на теплоснабжение разработан Порядок организации работ по их выполнению, утвержденный распоряжением Префекта в августе этого года. Эта работа предусматривает два блока: выверку количества поступающих энергоресурсов поставщиками, Дирекциями единого заказчика районов и энергосервисными компаниями, и на этой основе оптимизацию расходования бюджетных средств на основе взаимодействия районов, единого расчетного Центра и казначейского управления. Методика расчета экономии бюджетных ассигнований на возмещение разницы в тарифах на тепловую энергию подразумевает поэтапный механизм коррекции теплopotребления на основе данных фактических замеров системами учета.

Управленческие решения, предоставляемые ИАС энергетического менеджмента позволяют, например, производить мониторинг объёмов потребления тепловой энергии и

предлагать на основе проведённого анализа корректирующие воздействия. Значения измерений рассматриваемых факторов могут иметь различные уровни детализации. Например, может потребоваться суммарное потребление ресурса потребителями в разных районах округа, либо сумма потребленного ресурса, полученная даже отдельными потребителями. Результирующий набор агрегированных данных во втором случае будет более детальным, чем в первом. Поскольку в общем случае в каждой округе может быть несколько районов, а в районе — несколько ЦТП, говорят об иерархиях значений в измерениях. В этом случае на первом уровне иерархии располагаются округа, на втором — районы, а на третьем — ЦТП (вплоть до конечных потребителей).

Как уже отмечалось ранее, ИАС энергетического менеджмента как инструментальный комплексного анализа, позволяет оперировать как статическими (структурными), так и динамическими (режимными) характеристиками. В частности, с его помощью могут быть получены распределения энергопотребления всех потребителей округа. Это распределение может быть представлено либо в виде таблиц распределения конкретных ЦТП, либо по мощностным диапазонам, либо диаграммами (рис.1).

Рисунок 1. Распределение ЦТП в районах округа по расчетной суммарной мощности.



Установка автоматизированных узлов учета и регулирования температуры теплоносителя (АУУ) в системе отопления или индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) позволяет автоматизировать управление теплопотребляющими системами здания. Недостатком ИТП по сравнению с элеваторным узлом является его зависимость от

электропитания. Экономия тепловой энергии за счет ликвидации «перетоков» составляет 15—20 % и иногда достигает до 40 %. Вместе с мероприятием обычно также реализуют введение пониженного температурного графика в ночное время и выходные дни. В помещениях зданий общественного и производственного назначения, когда они не используются и в нерабочее время, допускается снижение температуры воздуха до уровня 12 °С, при условии восстановления нормируемой температуры к началу использования помещения через повышение температуры теплоносителя выше требуемой по графику в течение 2—3 ч до начала использования помещения. Мероприятие позволяет суммарно экономить 10—15 % по отношению к прежнему теплоснабжению здания. Внедрение индивидуальных графиков отопления снижает расход до 20 % в производственных помещениях, до 40 % в административных [1]. Снижение температуры в жилых домах в ночное время позволяет сэкономить 2—3 % по отношению к теплоснабжению здания [2, п. 5]; регулирование расходов и температур теплоносителя в зависимости от текущего уровня потребностей позволяет экономить значительную (от 15 до 20 %) долю тепловой энергии.

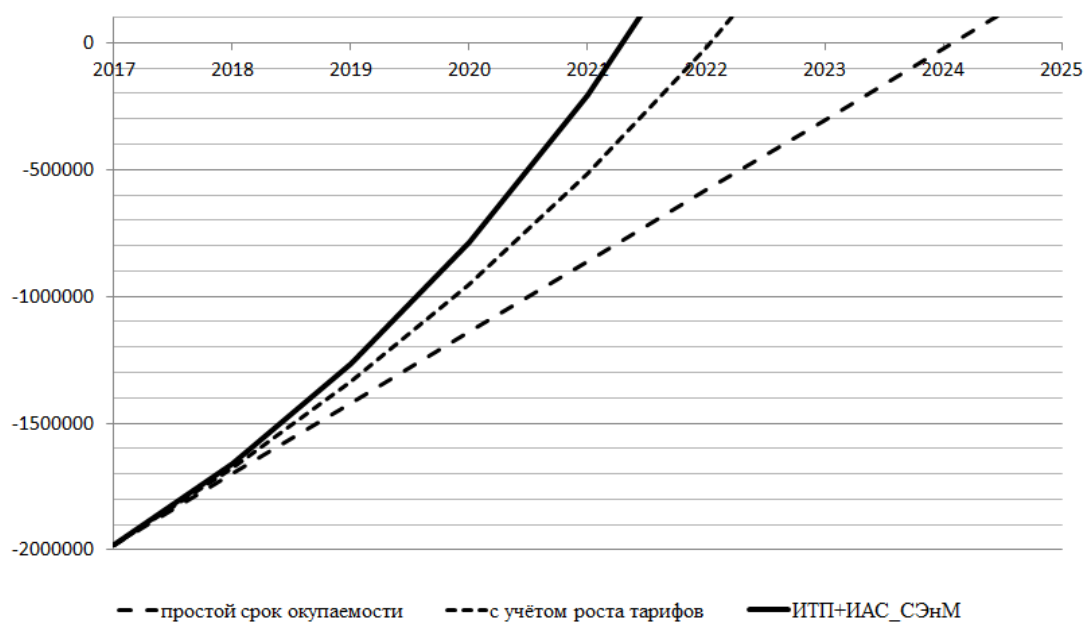
Рассмотрим проект модернизации жилого дома, связанный с проектированием автоматизированного встроенного ИТП для отопления, горячего водоснабжения и вентиляции. Присоединение потребителя теплоты к наружным сетям с параметрами:  $P_1/P_2=7,2/2,7$  атм;  $T_1/T_2=130/70$  °С. Гидравлическое сопротивление внутренних систем отопления - 3,5 м. вод. ст. Систему отопления выполнить по независимой схеме с одним разборным пластинчатым теплообменником на 100% нагрузки и четырьмя насосами (два циркуляционных, два подпиточных) и автоматическим регулированием параметров по температуре. Систему ГВС выполнить по двухступенчатой независимой схеме с двумя пластинчатыми теплообменниками и двумя насосами по циркуляционной схеме с регулированием по температуре и частотным регулированием по давлению. Расход воды на ГВС- 2,95 м<sup>3</sup>/сут., 0,85 л/с. Расчетная температура холодной воды (зима/ лето)- 5/15°С. Напор холодной воды на вводе в ИТП- 24 м. Расчетные тепловые нагрузки: отопление- 0,0582 Гкал/час; ГВС - 0,162 Гкал/час; вентиляция- 0,0819 Гкал/час; всего - 0,3021 Гкал/час.

Исходной информацией для расчета капитальных затрат служат данные проекта: состав оборудования, объем строительных и монтажных работ, нормы и расценки на строительно-монтажные работы, прейскурантные или договорные цены на оборудование и материалы. Капитальные затраты в ИТП определяются путём суммирования стоимости оборудования, входящего в ИТП, стоимости строительно-монтажных работ, стоимости пуско-наладочных работ. Нормы и расценки на строительно-монтажные работы, а также цены на оборудование и материалы взяты в ОАО «МОЭК». Стоимость оборудования: водоподогреватели - 186 150

руб., насосы - 113 052 руб., трубопроводы - 40 867 руб., запорная и регулирующая арматура - 108 536 руб., фильтры - 8 500 руб., система автоматики - 194 586 руб., узел учета теплоты и расхода воды - 140 392 руб., монтаж и зар.плата - 730 915 руб., пуско-наладочные работы - 410 988 руб., стоимость подключения к ИАС СЭнМ - 52 540 руб. Итого стоимость оборудования и пуско-наладочных работ составляет 1 680 000 руб.

Необходимость учёта энергосберегающего эффекта от внедрения ИАС энергетического менеджмента приводит к использованию механизма бенчмаркинга. На основании имеющихся в литературе данных составлена выборка примеров эффективности внедрения СЭнМ. Собранные данные обладают высокой точностью и существенной индивидуальностью, а значит низкой индивидуальной доверительной вероятностью. Агрегирование приведённой выборки [3] с точностью не ниже 75% и доверительной вероятностью  $\gamma \leq 0,99$  позволяет сделать вывод о том, что внедрение системы энергетического менеджмента на предприятиях различного масштаба и специфики функционирования приводит в среднем к снижению объёмов потребления энергетических ресурсов не менее, чем на 8-17% относительно базового уровня. Приняв достигаемый эффект от внедрения ИАС энергетического менеджмента, равный минимально выявленной планке в 8%, определим экономические показатели рассматриваемого проекта (рис. 2).

Рисунок 2. Аккумулятивный финансовый поток, полученный с учётом внедрения ИАС энергетического менеджмента (ИАС СЭнМ), руб.



В случае реализации энергосберегающих проектов за собственные средства бюджетный потребитель энергоресурсов, в силу специфики своего бюджетообразования, должен быть заинтересован в выполнении мероприятий с минимальным объемом затрат и малым сроком окупаемости. Рассмотренное мероприятие относится к таковым в силу относительно небольшого срока окупаемости. Результаты расчетов: простой срок окупаемости  $T_0$  составляет 7,1 лет, срок окупаемости с учётом роста тарифов на тепловую энергию  $T_{0, \text{ТАРИФ}}$  равен 5,1 лет. Срок окупаемости с учётом роста тарифов на тепловую энергию и эффекта, принесённого от использования информационно-аналитической системы энергетического менеджмента,  $T_{\text{ИАС СЭнМ}}$  составляет 4,3 года.

Опираясь на объём потребляемой тепловой энергии, потребляемый в ЮВАО жилыми зданиями, суммарный потенциал энергосбережения от внедрения АУУ в сочетании с ИАС СЭнМ составляет около 176 млн.руб. в год. Вышесказанное позволяет сделать вывод о целесообразности внедрения ИАС СЭнМ, позволяющей не только повысить качество и оперативность обрабатываемой информации, но и приводящей к сокращению затрат на теплоснабжение жилых зданий.

### **Список используемой литературы**

1. **Создание** и деятельность энергосервисных компаний и перформанс-контрактов в России. Т. 1: Энергосервис и перформанс контракты: возможности и проблемы их реализации в России / С.Б. Сиваев; под ред. И.Г. Грицевич — Всемирный фонд дикой природы (WWF) — М., 2011.
2. **Основы** энергосбережения и повышения энергетической эффективности: учебно-метод. пособие для учр., подвед. Департ. обр. г. Москвы / Г.П. Власенко [и др.]. — М.: Буки-Веди, 2012. — 100 с.
3. **Гужов, С.В.** Внедрение системы энергетического менеджмента как принцип управления затратами на действующих электротехнических комплексах / С.В. Гужов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. Вып. 3. Тула: Изд-во ТулГУ, 2016. 273 с. стр. 79-89