

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Тарасенко Ю.А.*

*Компания ООО «Сименс»*

Современное здание, оснащённое умными системами автоматизации, представляет собой не застывшую архитектуру, а структуру со сложными системами жизнеобеспечения, которую можно сравнить с живым организмом интеллектуальным, чувствительным, адаптируемым. Автоматика систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, освещения и др., построенная на современной элементной базе, работает, как “центральная нервная система”. Она получает информацию от “нервных окончаний”: датчиков температуры, давления, влажности и т. д., обрабатывает её и посылает команды к исполнительным органам: электроприводам насосов и вентиляторов, приводам воздушных заслонок и регулирующих клапанов, и т. д. Инженерные системы служат для поддержания комфортного микроклимата по температуре, влажности, качеству воздуха, освещению и т. д., чтобы человек был готов проводить в таком здании большую часть своего времени. При этом они потребляют огромное количество тепловой и электрической энергии. Энергию надо экономить, но не в ущерб комфортным условиям. Комфорт и экономичность здесь должны шагать рука об руку. Чем выше уровень автоматизации, тем больше возможностей для экономии энергии и для поддержания комфортного микроклимата. Автоматизация позволяет осуществлять принцип: люди в помещении здания – оптимальный комфорт, люди отсутствуют – снижение комфортных условий. По этому принципу определяются характеристики систем автоматизации зданий различного назначения. Они подразделяются на два типа: характеристики управления и характеристики пользователя.

### **Характеристики управления.**

В соответствии с российским стандартом РФ – ГОСТ Р 54862-2011, вобравшим в себя основные положения европейского стандарта EN 15232, системы автоматизации зданий и способы управления инженерными системами условно разделены на четыре класса энергоэффективности: А, В, С и D.

Класс D включает в себя системы автоматизации и способы управления инженерными системами с низкой энергоэффективностью. Они не должны закладываться в проектные решения.

Класс С называется стандартным или сравнительным. Энергопотребление в инженерных системах, автоматизированных и управляемых по классу С, условно принимается за единицу для сравнения.

Класс В включает в себя системы автоматизации и способы управления инженерными системами с повышенной энергоэффективностью.

Класс А включает в себя системы автоматизации и способы управления инженерными системами с высокой энергоэффективностью.

Метод определения потенциала экономии энергии, в зависимости от уровня автоматизации и способа управления, основан на коэффициентах. Он оправдал себя на протяжении многих лет эксплуатации инженерных систем зданий в различных странах. Таблица коэффициентов энергоэффективности представлена на рис. 1.

Типы зданий	Тепловая энергия				Электроэнергия			
	D	C	B	A	D	C	B	A
Офисное здание	1,51	1	0,80	0,70	1,10	1	0,93	0,87
Концертные или конференц-залы	1,24	1	0,75	0,50	1,06	1	0,94	0,89
Учебные заведения	1,20	1	0,88	0,80	1,07	1	0,93	0,86
Больницы	1,31	1	0,91	0,86	1,05	1	0,98	0,96
Гостиницы	1,31	1	0,85	0,68	1,07	1	0,95	0,90
Рестораны	1,23	1	0,77	0,68	1,04	1	0,96	0,92
Торговые центры	1,56	1	0,73	0,60	1,08	1	0,95	0,91
Жилые дома	1,10	1	0,88	0,81	1,08	1	0,93	0,92

Рис.1

Коэффициенты расписаны для тепловой и электрической энергии в различных типах зданий. Если, например, в офисном здании системы автоматизации и способы управления инженерными системами соответствуют неэффективному классу D, то потребление тепловой энергии в инженерных системах этого здания примерно в 1,5 раза выше, по сравнению с системами класса C. Если они соответствуют классу B, то потребление тепловой энергии на 20% ниже, по сравнению с системами класса C. Если же они соответствуют классу A, то потребление тепловой энергии на 30% ниже, по сравнению с системами класса C. В других зданиях – свои коэффициенты. Таким образом, на этапе проектирования или подбора оборудования можно предварительно оценить возможность экономии.

Характеристики управления разработаны, исходя из уровня автоматизации. На рис. 2 показан пример характеристик различных классов энергоэффективности для управления системой отопления в жилых и нежилых зданиях.

Пример для системы отопления		Классификация							
		Нежилые				Жилые			
		D	C	B	A	D	C	B	A
Автоматизация системы отопления									
Комфортные условия в помещениях									
Поддержание температуры в помещениях									
0	Автоматическое регулирование температуры в ЦТП								
1	Автоматическое регулирование температуры в ИТП								
2	Покомнатное регулирование температуры (радиаторными вентильями, термостатами и т.д.) 								
3	Покомнатное регулирование с коммуникацией между контроллерами и центральной станцией 								
4	Покомнатное регулирование с коммуникацией и с учётом потребности по присутствию человека 								

Рис. 2

Если автоматическое регулирование температуры в системе отопления ограничивается ЦТП (центральным тепловым пунктом), то система автоматизации соответствует неэффективному классу D, поскольку теплоноситель одинаковой температуры подаётся из ЦТП в разные здания с разными тепловыми характеристиками и разной потребностью в отоплении.

Если автоматическое регулирование температуры в системе отопления ограничивается ИТП (индивидуальным тепловым пунктом), то система автоматизации также соответствует неэффективному классу D, поскольку теплоноситель одинаковой температуры подаётся из ИТП в разные помещения здания с разной потребностью в отоплении.

Для того, чтобы соответствовать хотя бы стандартному классу C, необходимо обеспечить покомнатное регулирование температуры радиаторными вентилями или термостатами, комнатными контроллерами и т. д. Этот регулятор снимает показания комнатной температуры и управляет клапаном на теплоносителе. Температура воздуха в помещении поддерживается в пределах комфортной зоны (20°C - 25°C).

Для того чтобы соответствовать классу B, необходимо обеспечить покомнатное регулирование температуры с коммуникацией между контроллерами и центральной станцией. Коммуникация позволяет извлечь дополнительный потенциал экономии в системе отопления. Комнаты являются объектами спроса на обогрев. Теплообменник (или котёл, тепловой насос и т.д.), как источник выработки тепла, и циркуляционный насос, как средство подачи и распределения тепла, должны обеспечивать комфортные условия в помещениях по параметрам температуры, в соответствии с реальной потребностью. Информация о совокупной потребности в энергии на обогрев собирается от всех потребителей и оценивается контроллером, обслуживающим помещения. Далее информация передаётся контроллеру в тепловом пункте, который, в свою очередь, регулирует выходную температуру источника выработки тепла, в соответствии с реальной потребностью (качественное регулирование), или регулирует расход, создаваемый средством подачи и распределения тепла, адаптируя его к реальной потребности (количественное регулирование). Это минимизирует потери при выработке и распределении тепловой энергии.

И наконец, чтобы соответствовать классу A, необходимо обеспечить покомнатное регулирование температуры с коммуникацией между контроллерами и центральной станцией, плюс контроль присутствия человека в помещении. Если люди находятся в помещении, о чём контроллер получает информацию от детектора присутствия, температура воздуха поддерживается в пределах комфортной зоны (“комфортный” режим), в соответствии с заданными параметрами. Если люди выходят из помещения в рабочее время, то параметры автоматически выводятся за пределы комфортной зоны на небольшую величину, примерно на 1°C (“предкомфортный” режим). По возвращении людей, параметры автоматически возвращаются в пределы температурного комфорта, чтобы не допустить ощущения дискомфорта. В каждом отдельном помещении поддерживается индивидуальный температурный режим. Тепло подаётся по фактической потребности данного помещения. Детектор присутствия определяет целесообразность поддержания режима “комфортный”, который необходим, если хотя бы один человек находится в помещении. В отсутствие людей временная программа устанавливает режимы: “предкомфортный” в рабочее время или “экономичный” в нерабочее время (ночью или в выходные и праздничные дни). Если имеются температурные доводчики, например фанкойлы, то контроллеры, обслуживающие помещения, получают от центральной станции – информацию о графике работы пользователей (рабочее/нерабочее время). В рабочие дни контроллер определяет время включения системы воздушного обогрева утром таким образом, чтобы температура в помещении достигла значения нижнего предела комфортной зоны к моменту начала рабочего дня. И определяет время выключения системы воздушного обогрева вечером таким образом, чтобы температура в помещении вышла за пределы комфортной зоны в момент окончания рабочего дня.

### **Характеристики пользователя.**

Характеристики пользователя разработаны, исходя из наличия людей в здании. Потенциал энергосбережения зависит от назначения здания. В одних зданиях люди находятся большую часть суток, в других – меньшую. В одних зданиях люди находятся в большей степени в дневное время, в других – в ночное. Количество людей меняется в течение суток. Всё это определяет коэффициенты энергоэффективности соответствующего здания. На диаграммах (рис. 3) показаны примеры характеристик пользователей в различных типах зданий. По вертикали указана степень заполненности здания людьми (0.0 – 1.0), а по горизонтали – время суток (0 – 24 часа). Принцип

энергосбережения формулируется следующим образом: “люди присутствуют в здании – комфортные условия соблюдаются, люди отсутствуют – параметры микроклимата выводятся за пределы комфортной зоны”.

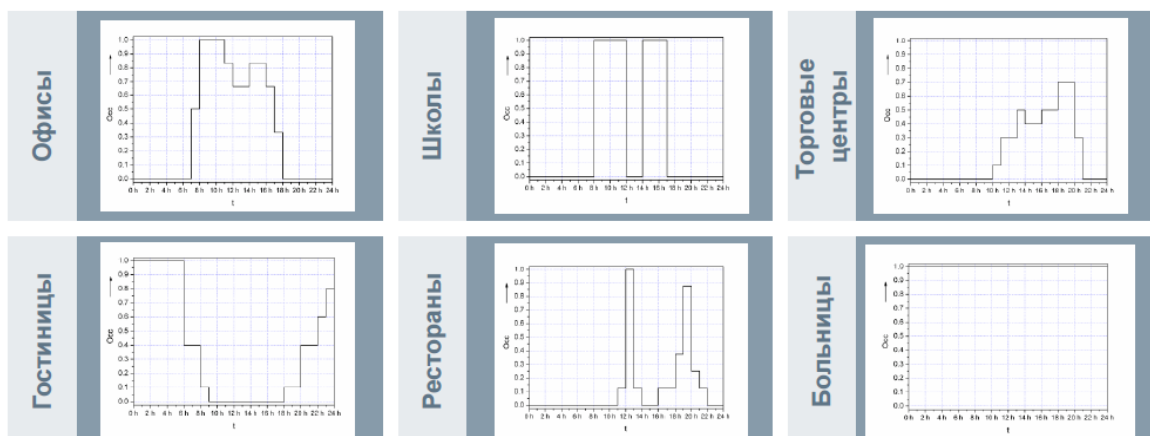


Рис. 3

Характеристики пользователя и характеристики управления во взаимодействии определяют коэффициенты энергоэффективности. На рис. 4, в качестве примера, приведена таблица коэффициентов тепловой энергии в нежилых зданиях. Здесь в офисном здании, автоматизированном по классу В, коэффициент энергоэффективности равен 0,80.

Типы нежилых зданий	Коэффициенты тепловой энергии			
	D	C	B	A
	Неэффективные	Стандартные (сравнительные)	Повышенные	Высокие
Офисные здания	1,51	1	0,80	0,70
Концертные или конференц-залы	1,24	1	0,75	0,5 <sup>a</sup>
Учебные заведения (школы)	1,20	1	0,88	0,80
Больницы	1,31	1	0,91	0,86
Гостиницы	1,31	1	0,85	0,68
Рестораны	1,23	1	0,77	0,68
Торговые центры	1,56	1	0,73	0,6 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Величины зависят от потребности в обогреве или охлаждении для вентиляции

Рис. 4

Характеристики управления инженерными системами и характеристики пользователя здания позволяют выявить максимальные возможности экономии тепловой и электрической энергии. Автоматизация высокого уровня, соответствующего классу А, осуществляет взаимодействие между различными установками с помощью согласованной работы датчиков, исполнительных органов и программного обеспечения. Такой целостный подход к управлению инженерными системами является основополагающим для достижения максимальной энергоэффективности, при автоматизации зданий различного назначения без ущерба для комфорта пользователей.

Литература.

1. Planning manual of Siemens BT and EMPA (Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research) Duebendorf, Switzerland.
2. Российский стандарт РФ – ГОСТ Р 54862-2011.
3. European Norm EN 15232