

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ В СТАРЫХ ЗДАНИЯХ

Тарасенко Ю.А.

Компания ООО "Сименс"

Здания различаются по своему назначению: жилые дома, учебные заведения, офисные центры, магазины, больницы и многие другие. Несмотря на различия, здания имеют нечто общее – все они предназначены для защиты людей от внешних воздействий окружающей среды и создания комфортных условий пребывания. Качество "внутреннего мира" в зданиях очень важно для самочувствия человека и производительности его труда. Комфортный микроклимат поддерживают системы жизнеобеспечения, потребляющие большое количество энергии. В целом все здания в мире жилые и нежилые потребляют энергии больше, чем промышленность и больше, чем транспорт. Мы хотим экономить энергию, и при этом жить и работать в условиях не менее комфортных. Пригодны ли наши здания для решения такой задачи? Да, существуют технологии, позволяющие значительно увеличить энергоэффективность старых зданий без ухудшения комфорта в помещениях. Используются различные способы энергосбережения. Например, архитектурно-строительные, основанные на усилении теплозащитных свойств ограждающих конструкций. Другие способы связаны с модернизацией инженерных систем и внедрением альтернативных источников энергии. Но наименее затратный и наименее трудоёмкий способ повышения энергоэффективности – это модернизация систем автоматизации. Система автоматизации собирает и обрабатывает информацию обо всех инженерных системах. Она управляет отоплением и охлаждением, установками вентиляции и кондиционирования воздуха, освещением и жалюзи, а также противопожарным оборудованием и средствами обеспечения безопасности. Она – важнейший элемент эффективного контроля расхода энергии. Чем выше уровень автоматизации, тем больше возможностей для извлечения потенциала экономии в инженерных системах. Для классификации систем автоматизации зданий с точки зрения их энергоэффективности используется метод, позволяющий на стадии проектирования или в процессе подбора оборудования подсчитать возможность экономии энергии. Этот метод основан на европейском стандарте "EN 15232" и российском "РФ – ГОСТ Р 54862-2011", который вобрал в себя основные положения европейского. Данные стандарты позволяют количественно и качественно оценивать преимущества автоматизации инженерных систем. Они используют имитационное моделирование с заданными функциями и определяют четыре класса энергоэффективности систем автоматизации (САЗ):

Класс	Энергоэффективность
A	Соответствует высокоэффективным функциям САЗ. <ul style="list-style-type: none">• Управление климатом покомнатное, с коммуникацией и учетом фактической потребности в энергии.• Контроль расхода энергии.• Непрерывная оптимизация потребления энергии.
B	Соответствует улучшенным функциям САЗ. <ul style="list-style-type: none">• Управление климатом покомнатное, с коммуникацией.• Контроль расхода энергии.
C	Соответствует стандартным функциям САЗ. <ul style="list-style-type: none">• Автоматизация с коммуникацией основных инженерных систем.• В помещениях отсутствуют электронные контроллеры с коммуникацией. Имеется покомнатное регулирование, например термостатическими вентилями на радиаторах отопления.• Без контроля расхода энергии.
D	Соответствует неэффективным функциям САЗ. <ul style="list-style-type: none">• Автоматизация без коммуникации.• Без покомнатного регулирования.• Без контроля расхода энергии.

Таблица 1. Классификация систем автоматизации зданий по "EN 15232" и ГОСТ Р 54862-2011.

Для каждого из четырёх классов в жилых и нежилых зданиях точно определено следующее:

- структурированный список приборов, средств и систем автоматизации и их функций управления, влияющих на энергетические характеристики зданий;
- метод определения минимальных требований к автоматическим функциям в различных классах;
- детальный метод эффективного воздействия этих автоматических функций на энергетические характеристики зданий;
- упрощённый метод предварительного подсчёта и оценки влияния этих функций на энергетические характеристики зданий.

Функции систем автоматизации зданий различных классов подразделяются по степени влияния на энергоэффективность. Их применение не только сохраняет энергоресурсы, но сокращает эксплуатационные расходы и снижает выбросы CO₂. Метод классификации функций по энергоэффективности основан на модели спроса и предложения энергии, в соответствии с диаграммой, приведённой ниже.

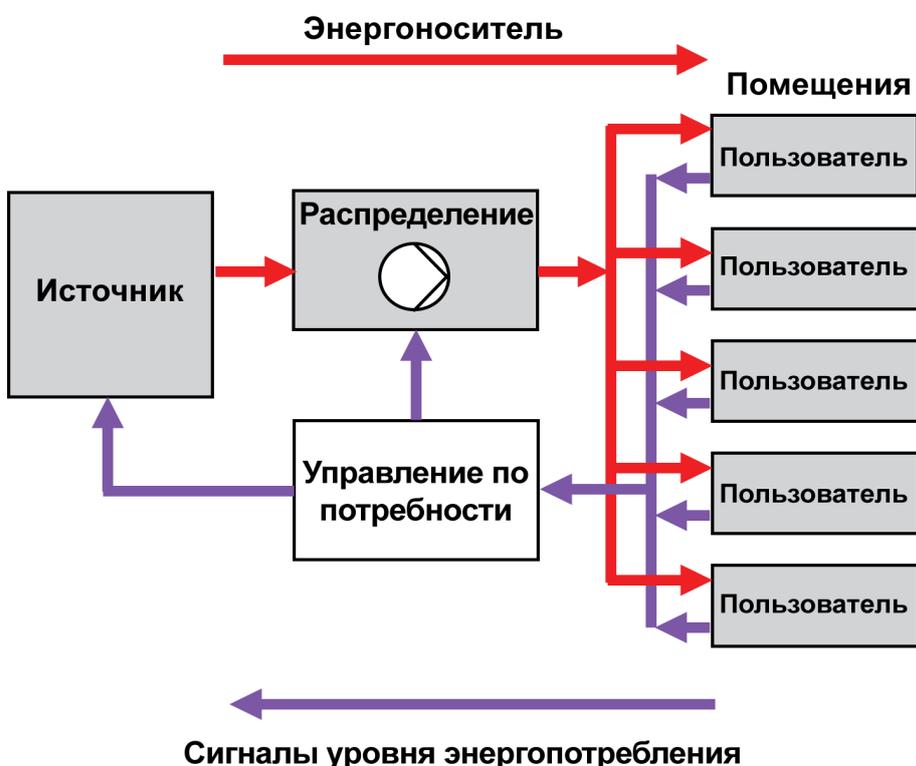


Рис 1. Диаграмма спроса и предложения энергии

Помещения являются источниками спроса на энергию. Соответствующие установки отопления, охлаждения, вентиляции и кондиционирования, а также освещения и затенения должны гарантировать комфортные условия в помещениях по параметрам температуры, влажности, качества воздуха и освещенности. Энергия подается в соответствии с фактической потребностью пользователя, что позволяет максимально сократить её потери при выработке, распределении и потреблении.

Взять, к примеру, систему отопления. Если она не автоматизирована, то и неэнергоэффективна (класс D). Если автоматизировать тепловой пункт здания так, чтобы теплоноситель одинаковой температуры подавался в разные помещения с разными тепловыми характеристиками, то система энергоэффективной не станет. Все помещения разные, и в них разная потребность в обогреве. В одних помещениях подаваемое тепло окажется избыточным, и пользователь будет открывать окна, выбрасывая часть тепловой энергии наружу. В других помещениях будет ощущаться недостаток тепла, и пользователь включит дополнительный электрообогрев, чем увеличит потребление электроэнергии. Необходимо осуществить индивидуальный подход. При покомнатном регулировании подачи тепла, например, с использованием радиаторных вентилей,

можно выполнить основное условие энергоэффективности: подавать энергию в помещение в строгом соответствии с фактической потребностью (класс C). Но и это ещё не всё. Остаются дополнительные резервы экономии. Если в системе автоматизации здания существует коммуникация между контроллерами и центральной станцией (класс B), это позволяет использовать дополнительные функции для извлечения потенциала экономии энергии в инженерных системах. И наконец, использование интегрированных систем, учитывающих фактические потребности в подаче энергии, ориентируясь на присутствие или отсутствие человека в помещении (класс A). В присутствии человека поддерживаются оптимальные комфортные условия. В его отсутствие уменьшается подачи энергии, так как потребность в поддержании комфортных условий отпадает.

Процедура подсчёта энергоэффективности систем автоматизации зданий различных классов основана на коэффициентах, учитывающих назначение здания. Ниже приведены таблицы коэффициентов для нежилых и жилых зданий отдельно для тепловой и электрической энергии.

Нежилые здания	Коэффициенты энергоэффективности САЗ для тепловой энергии			
	D	C	B	A
	Энергоэффективность отсутствует	Стандартная (базовая) энергоэффективность	Повышенная энергоэффективность	Высокая энергоэффективность
Офисное здание	1,51	1	0,80	0,70
Концертный или конференц-зал	1,24	1	0,75	0,5 ^a
Образовательные учреждения (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
Предприятия розничной или оптовой торговли	1,56	1	0,73	0,6 ^a
Иные типы зданий: • Спортивные сооружения • Склады • Промышленные объекты • и т.д.		1		

^a Значения сильно зависят от потребности в вентиляции при обогреве и охлаждении

Жилые здания	Коэффициенты энергоэффективности САЗ для тепловой энергии			
	D	C	B	A
	Энергоэффективность отсутствует	Стандартная (сравнительная) энергоэффективность	Повышенная энергоэффективность	Высокая энергоэффективность
<ul style="list-style-type: none"> • Дома на одну семью • Дома на несколько семей • Многоквартирные дома • Другие виды жилых зданий 	1,10	1	0,88	0,81

Нежилые здания	Коэффициенты энергоэффективности САЗ для электроэнергии			
	D	C	B	A
	Энергоэффективность отсутствует	Стандартная (базовая)	Повышенная энергоэффективность	Высокая энергоэффективность
Офисное здание	1,10	1	0,93	0,87
Концертный или конференц-зал	1,06	1	0,94	0,89
Образовательные учреждения (школы)	1,07	1	0,93	0,86
Больницы	1,05	1	0,98	0,96
Гостиницы	1,07	1	0,95	0,90
Рестораны	1,04	1	0,96	0,92
Предприятия розничной или оптовой торговли	1,08	1	0,95	0,91
Иные типы зданий: <ul style="list-style-type: none"> • Спортивные сооружения • Склады • Промышленные объекты • и т.д. 		1		

Жилые здания	Коэффициенты энергоэффективности САЗ для электроэнергии			
	D	C	B	A
	Энергоэффективность отсутствует	Стандартная (базовая)	Повышенная энергоэффективность	Высокая энергоэффективность
<ul style="list-style-type: none"> • Дома на одну семью • Дома на несколько семей • Многоквартирные дома • Другие виды жилых зданий 	1,08	1	0,93	0,92

Таблица 2. Коэффициенты энергоэффективности по "EN 15232" и ГОСТ Р 54862-2011.

Энергетические характеристики старого здания определяются фактически потребляемым количеством энергии, необходимым для различных систем жизнеобеспечения. А для классификации энергетических характеристик системы автоматизации необходимо провести сбор данных о её состоянии и соотнести средства автоматики с классами энергоэффективности от А до D. Затем выполнить следующее:

- определить новое состояние системы автоматизации после модернизации и соотнести новые средства автоматики с классами энергоэффективности от А до D;
- определить потенциал экономии (в литрах, кВт/час, CO₂);
- подсчитать годовой потенциал экономии и выразить его в соответствующей валюте;
- провести анализ потенциальной выгоды от модернизации.

Наибольшие возможности экономии энергии существуют в “интеллектуальных зданиях”. В них осуществляется интеграция различных систем и предусмотрена возможность покомнатного регулирования с учётом фактической потребности по присутствию человека. Например, в офисных зданиях, системы автоматизации наивысшего класса “А” экономят 30 % тепловой энергии и 13% электрической энергии по сравнению с системами автоматизации стандартного класса “С” (European Norm EN15232, 2012 “The impact of building automation and control functions on the energy efficiency of buildings”; ГОСТ Р 54862-2011, РФ). Система автоматизации должна обеспечить минимально необходимое потребление энергии без снижения комфортных условий. Такие функции, как мониторинг энергопотребления, анализ энергопотребления и оптимизация энергопотребления, являются неотъемлемой частью систем автоматизации. Способность таких систем непрерывно регистрировать и анализировать величину потребляемой энергии позволяет реализовывать имеющийся потенциал экономии и оценивать результат принятых мер.

Важным фактором достижения энергоэффективности автоматизированного управления инженерными системами по классу “А” является контроль наличия людей в помещениях. Он позволяет осуществить принцип: человек в помещении – оптимальный комфорт, человек вышел – снижение комфортных условий. Многие способы энергосбережения используют именно этот принцип. Например, регулируемый воздухообмен в помещении по датчику качества воздуха, который является индикатором наличия людей в помещении и интенсивности их занятий. В период времени, соответствующий максимальному количеству людей, вентиляционная система работает с максимальной нагрузкой. По мере же уменьшения количества людей, уменьшается концентрация выдыхаемого углекислого газа, потребность в воздухообмене снижается, и датчик CO₂ сообщает системе о необходимости уменьшения вентиляционной нагрузки. Частотные регуляторы соответствующим образом регулируют скорость вращения приточного и вытяжного вентиляторов.

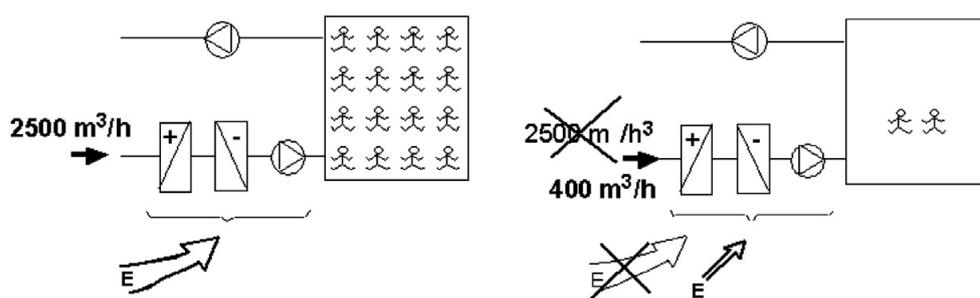


Рис 2. Регулируемый по потребности воздухообмен

Цель такого способа регулирования – поддержание высокого качества воздуха в течение всего рабочего времени, с одной стороны, и экономия от 20 до 70% тепловой и электрической энергии, затрачиваемой на обогрев, охлаждение, подачу и удаление воздуха, с другой стороны.

Другой пример – поддержание температурных комфортных условий (21°C – 25°C) в каждом отдельном офисном помещении, когда в нём находятся люди (комфортный режим), и смещение температурной уставки, когда люди выходят из помещения. За этим следит детектор присутствия. Смещение осуществляется автоматически на небольшую величину – примерно на 1°C за пределы комфортной зоны (предкомфортный режим), чтобы по возвращении людей они не испытывали температурный дискомфорт, а уставка автоматически вернулась в пределы комфортной зоны.

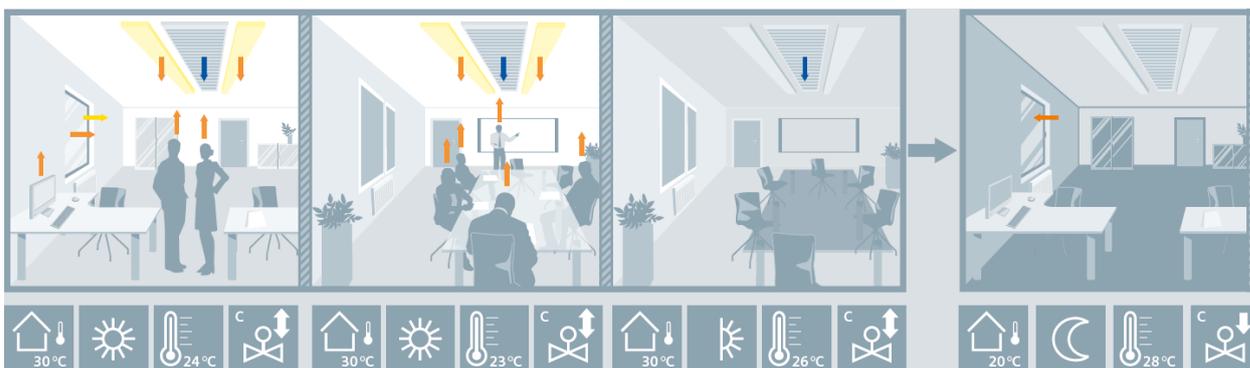


Рис 3. Комфортный, предкомфортный и экономичный режимы поддержания температуры

В нерабочее же время: ночные часы, выходные и праздничные дни температура в помещении автоматически выводится за пределы комфортной зоны на значительную величину (экономичный режим) для экономии большего количества энергии. Потенциал экономии в таких системах – 12% тепловой и электрической энергии.

Ещё один пример – это регулирование освещения в помещении по зонам с целью максимального использования дневного света.

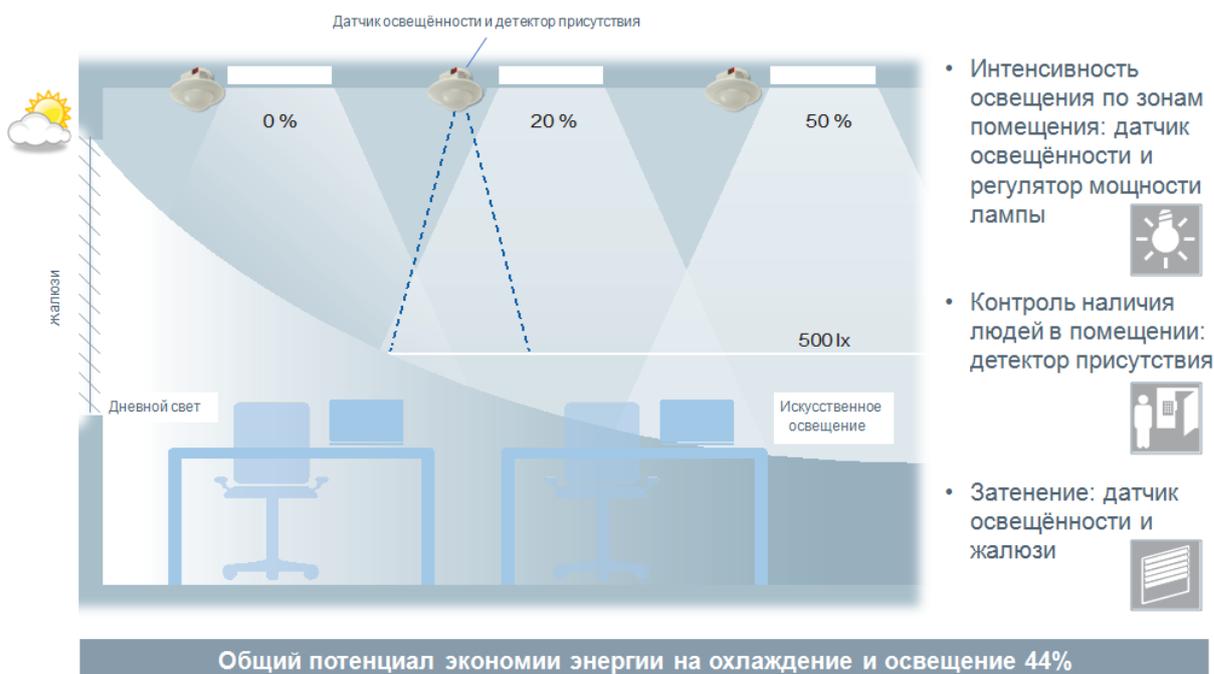


Рис 4. Энергоэффективное освещение помещений

Проникая через окно, свет распределяется в помещении неравномерно. Но можно регулировать интенсивность освещения по зонам, с помощью датчиков освещённости и электронных потенциометров (диммеров), плавно меняющих мощность светильников для поддержания равномерного освещения в помещении в соответствии с санитарными нормами. При этом осуществляется контроль наличия людей с помощью детектора присутствия, смонтированного в общем корпусе с датчиком освещённости, чтобы автоматически выключать свет в отсутствие человека. Также важным инструментом экономии энергии здесь является функция затенения, выполняемая с помощью жалюзи. Летом прямые солнечные лучи не только освещают, но и нагревают помещение, заставляя систему охлаждения работать с максимальной нагрузкой. В этом случае “умная” система автоматики расставляет приоритеты, исходя из того, что затраты энергии на охлаждение выше затрат энергии на освещение, и плавно прикрывает жалюзи до тех пор, пока суммарные затраты на охлаждение и освещение не станут минимальными. Так, на протяжении всего светового дня постоянно поддерживается режим минимального энергопотребления.

Потенциал экономии в таких системах – 40% электрической энергии, расходуемой на освещение и охлаждение.

Существует много других автоматических функций энергосбережения, позволяющих достичь энергоэффективность класса “А”. Именно в таких системах заложены максимальные возможности экономии энергии. Важно также взаимодействие между различными системами с помощью согласованной работы датчиков и программного обеспечения. Когда различные инженерные системы здания согласованно работают вместе, можно экономить большое количество энергии. И тогда освещение и затенение, обогрев и охлаждение, воздухообмен и качество воздуха могут регулироваться таким образом, чтобы достичь максимальной энергоэффективности без ущерба для комфорта пользователей. Такой целостный подход к автоматизации зданий является основополагающим. В конце концов, комфорт, экономичность и безопасность шагают рука об руку. Инженерные системы зданий могут управляться с центральных станций управления, которые имеют ещё одно достоинство для эксплуатации – это удалённый мониторинг, который снижает эксплуатационные расходы и сообщает оператору о нештатных ситуациях, когда часть системы, например кондиционер, выходит из нормального режима работы. Центральные станции также способны выполнять функции безопасности, интегрируя в себе противопожарные системы, контроль доступа, видеонаблюдение и обнаружение несанкционированного вторжения.

Такой интегрированный подход может принести большой экономический эффект. Быстрее возвращаются инвестиции за счёт снижения расходов на энергопотребление и эксплуатацию. Энергоэффективные и экологичные здания имеют более высокие рыночные цены при аренде или продаже. И наконец, энергооптимизированные здания наглядно демонстрируют, насколько серьёзно их владельцы возлагают на себя ответственность за рациональное использование энергии. Такой “зелёный имидж” приобретает всё большее значение, и системы автоматизации различных типов зданий или комплексов зданий играют здесь большую роль.

Старое здание, оснащённое новыми современными системами автоматизации, – это уже другое здание, представляющее собой не застывшую архитектуру, а структуру со сложными системами жизнеобеспечения, которую можно сравнить с живым организмом. Здание “дышит” при помощи системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Его трубные “артерии” подают тепло и живительную влагу. Его интеллектуальная система автоматизации, построенная на современной элементной базе, получает информацию от “нервных окончаний” – датчиков температуры, давления, влажности и т.д., и работает, как “центральная нервная система”. Она обрабатывает информацию в своём “мозге” и посылает команды к исполнительным органам: электроприводам насосов и вентиляторов, исполнительным механизмам воздушных заслонок и регулирующих клапанов. У такого здания есть душа – это человек, для которого оно существует, для которого в нём созданы все комфортные условия, и в котором он готов проводить большую часть своего времени.