

---

# Энергоэффективность умных домов

Уменьшение потребления  
до нулевой отметки — не лимит



# Находчивость в сфере устойчивого развития

Темпы урбанизации проворно вырастают — сейчас в городской территории живет 55 % крупного населения, а к 2050 году данный показатель возрастет до 68 %. Это задает последующую направленность к развитию инфраструктуры и осязаемому подъему числа домов по всему миру.

На основании экспоненциального увеличения населения мира и заселенности городов появляется надобность оптимизации употребления энергии и воды<sup>1</sup> как в уже построенных и новых зданиях<sup>2</sup>. Это позволяет увеличить энергоэффективность и понизить выбросы парниковых газов<sup>3</sup>.



— Потребление энергии в мире с разбивкой по секторам (согласно данным МЭА).<sup>2</sup>

На здания приходится 30 % мирового потребления энергии.<sup>2</sup> Для улучшения бытовых условий мы разработали средства управления температурой, влажностью и вентиляцией в зданиях. Не удивительно, что системы отопления, вентиляции и кондиционирования потребляют в среднем около 50 % всей энергии в зданиях.<sup>3</sup> При этом такие средства транспортировки людей, как эскалаторы и лифты, установленные в крупных коммерческих зданиях, могут использовать 2–5 % энергии.<sup>4</sup> Следовательно, важнейшей задачей является повышение энергоэффективности именно этих систем.

Страны всего мира принимают законы, направленные на снижение энергопотребления и выбросов CO<sub>2</sub> от зданий, а профессиональные организации, в свою очередь, разрабатывают соответствующие программы сертификации. Например, Советом по экологическому строительству США была разработана схема сертификации «Лидерство в энергетике и экологическом дизайне» (LEED). Благодаря сертификации зданий по LEED экономия энергии в период с 2015 по 2018 годы составила 1,2 миллиарда долларов.<sup>5</sup> По новым правилам, принятым в Европейском союзе, все вновь построенные здания должны иметь уровень энергопотребления близкий к нулю. Директива по энергоэффективности зданий (2018/844/EU) направлена на декарбонизацию национального жилищного фонда к 2050 году.

Если мы ставим цель по снижению энергопотребления при одновременном сохранении оптимальных условий в зданиях, то нам следует переосмыслить всю систему с нуля. Необходимо учесть все возможные способы сбережения энергии и применить самые подходящие технологии и методы.

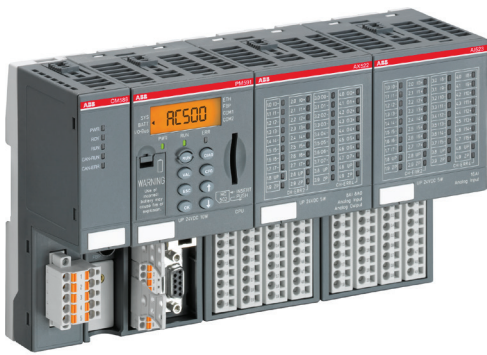


— Распределение потребления энергии в коммерческих зданиях.<sup>6</sup>

# Создание умных зданий

## с использованием интеллектуальных решений компании АВВ

Энергопотребление здания определяется многими параметрами — расход воды и потребность в кондиционировании зависит от числа присутствующих людей, времени суток и погоды. Современные здания должны быстро адаптироваться к изменениям.



Открытая платформа управления ПЛК AC500 компании АВВ позволяет эффективно управлять всем зданием благодаря подключению к другим интеллектуальным сетевым решениям и протоколам.

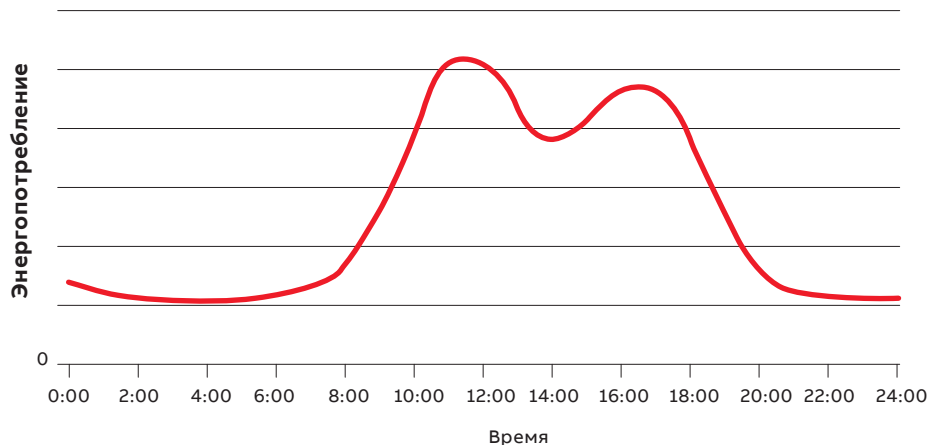
Температура в помещении должна регулироваться в соответствии с изменениями погоды. Сезонные колебания температуры в некоторых местах могут достигать 50 °С, а дневной перепад температуры превышать 20 °С. Время суток и облачность также влияют на микроклимат в здании.

### Автоматизация зданий и системы управления

Существенная экономия в умных зданиях достигается за счет точного управления работой систем. По всему зданию расположены сенсоры, которые непрерывно измеряют внутренние и наружные условия и помогают контроллерам системы управления зданием подстроить работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха под эти условия. Датчики движения оптимизируют расход энергии в неиспользуемых помещениях. Водоснабжение также оптимизируется в соответствии с потребностями, а водяные насосы могут отключаться на время перерывов в работе.

Датчики присутствия собирают актуальную информацию о числе людей в лифтах и возможном количестве остановок на этажах. Это позволяет предотвратить ненужные остановки при полностью заполненном лифте или ограничить его вместимость во избежание распространения инфекции, например, в случае пандемии.

Комплекс средств автоматизации и управления зданием компании АВВ позволяет обеспечить максимальный комфорт и безопасность людей за счет современной, энергоэффективной и безопасной эксплуатации зданий с помощью локального или удаленного мониторинга всех систем.

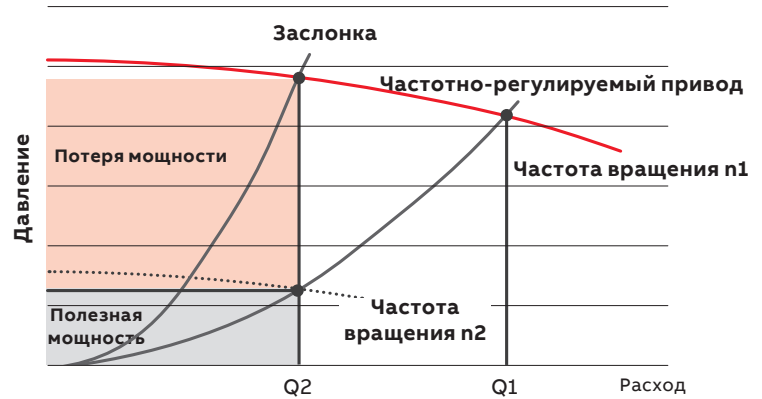


Типовой график энергопотребления офисного помещения в будние дни.

### Частотно-регулируемые приводы

Системы для управления различными процессами в зданиях существуют уже десятки лет. Впрочем, энергетическая эффективность этих систем недостаточно высока. Разработка технологии частотно-регулируемых приводов позволила нам решить множество проблем, связанных с потерей энергии в зданиях.

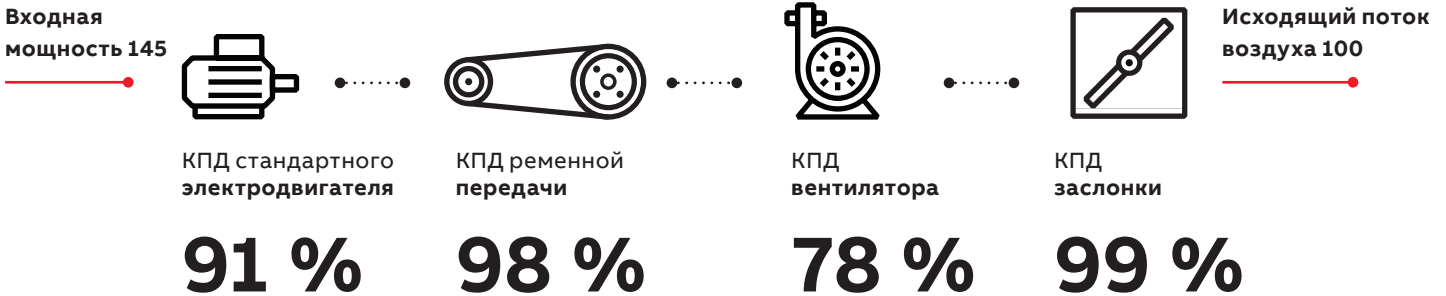
Системы, подобные системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, большую часть времени работают при неполной нагрузке. Частотно-регулируемые приводы, установленные в таких системах, сокращают расход энергии в среднем на 20–60 % по сравнению с традиционными методами управления. Такая существенная экономия достигается за счет способности частотно-регулируемых приводов подстраивать частоту вращения вентиляторов, насосов и компрессоров непосредственно под фактические условия в здании. Управление частотой вращения раскрывает весь потенциал систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха при работе с неполной нагрузкой, обеспечивая точный контроль над уровнем CO<sub>2</sub>, температурой и влажностью в помещениях для достижения максимального комфорта и безопасности, одновременно оптимизируя энергопотребление.



На графике показано изменение потребления мощности при снижении расхода от Q1 к Q2 для заслонки и частотно-регулируемого привода. Заслонка не снижает частоту вращения электродвигателя насоса, а создает преграду на пути движения жидкости, что приводит к потере энергии (квадрат потери мощности на графике). Частотно-регулируемый привод снижает также и частоту вращения (от n1 до n2), уменьшая потери энергии.

### Традиционные системы вентиляции

Энергоэффективность системы = 69 %



### Энергоэффективная система вентиляции

Энергоэффективность системы = 83 %



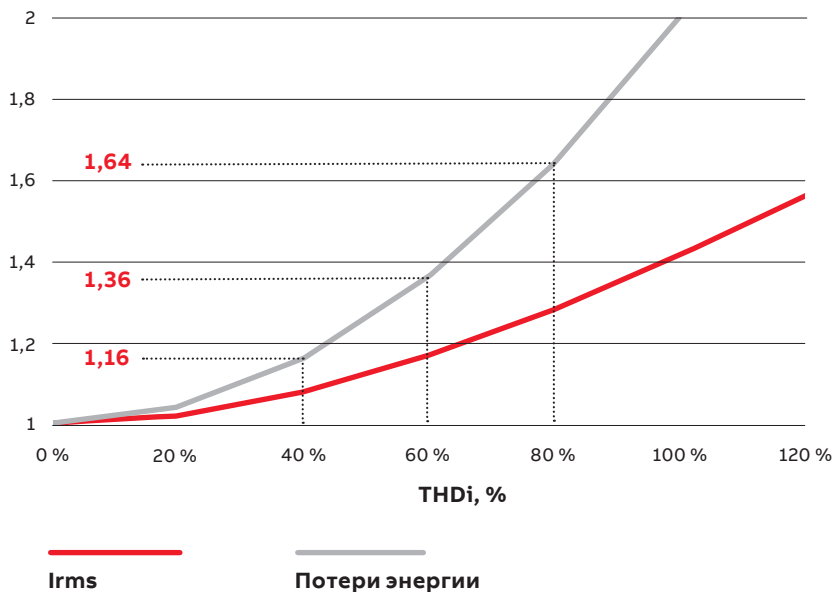
Для достижения наилучших показателей энергосбережения и повышения эффективности умного здания необходима полная интеграция приводов с системами управления зданием. Частотно-регулируемые приводы ABB поддерживают все распространенные протоколы автоматизации зданий, включая BACnet, а также возможности беспроводного управления, обеспечивая полную и органичную интеграцию.

Частотно-регулируемые приводы ABB ACS580-31 с активным выпрямителем и сверхнизким уровнем гармонических искажений, предназначенные для работы в системах обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха.



Приводы позволяют сохранить значительное количество энергии за счет управления частотой вращения электродвигателя. Однако сам привод при этом является источником возникновения электромагнитных помех. Такие помехи, называемые гармоническими искажениями, оказывают негативное влияние на КПД системы, приводя к повышению силы тока и последующему росту потерь энергии. Следовательно, вопрос выбора систем управления скоростью является особенно актуальным.

Уровень гармонических искажений, генерируемый частотно-регулируемыми приводами ABB с активным выпрямителем (AFE), не превышает 3%. При этом содержание гармонических искажений в токе традиционного 6-пульсного привода с пассивными компонентами подавления гармоник составляет около 40%. Таким образом, потери энергии в системе с 6-пульсным преобразователем на 16% больше, чем в системе, не имеющей гармонических искажений.



Зависимость полного фазового тока  $I_{rms}$  и относительных потерь энергии от содержания гармонических искажений (THDi).

Технология AFE имеет преимущества при использовании в лифтах, поскольку она позволяет рекуперировать энергию торможения при замедлении лифта во время движения вниз, предотвращая потери энергии в тормозных резисторах или механических тормозах. Частотно-регулируемые приводы со встроенным блоком рекуперации способны запускать двигатели лифта в качестве генераторов при торможении и передавать выработанную энергию обратно в систему или аккумуляторную батарею для последующего использования. Эта энергия может использоваться для подъема лифта или в других системах здания, например, системах обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Приводы ACS880 с функцией рекуперации энергии особенно эффективны для работы с лифтами.





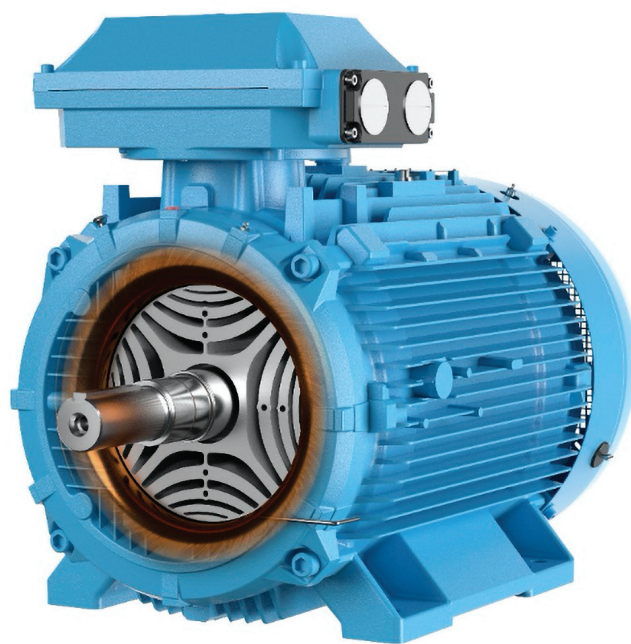
### Высокотехнологичные электродвигатели

Частотно-регулируемые приводы помогают сэкономить значительное количество энергии, но эта экономия может быть увеличена за счет небольших инвестиций. Оптимальным дополнением к частотно-регулируемому приводу является высокоэффективный электродвигатель, такой как синхронный реактивный электродвигатель ABB SynRM с классом энергоэффективности IE5. Потери энергии в нем снижены на 40 % по сравнению с асинхронными двигателями класса энергоэффективности IE3. Благодаря этому электродвигатель обеспечивает новый высочайший уровень энергоэффективности, установленный Международной электротехнической комиссией. Таким образом, SynRM представляет собой приоритетное решение на растущем мировом рынке электродвигателей повышенной энергоэффективности.

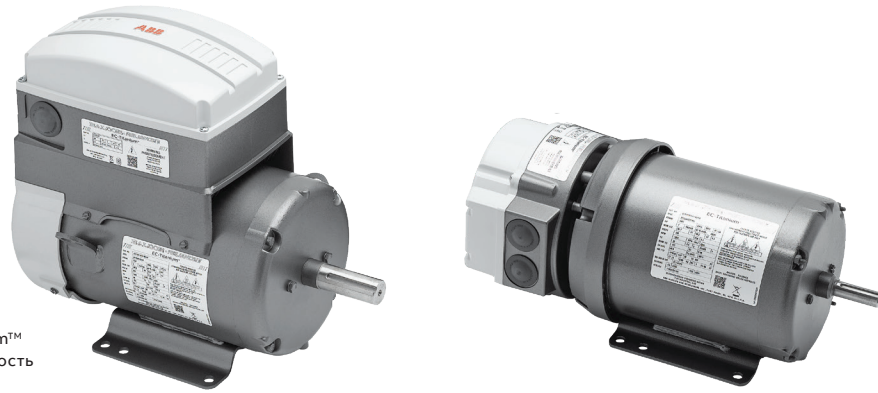
По причине того, что большую часть времени здания работают при неполной загрузке, важно учитывать работу электродвигателя при неполной загрузке, а не при номинальной. В условиях работы при частичной нагрузке SynRM IE5 предлагает целый ряд преимуществ по сравнению с другими электродвигателями.

Технология SynRM сочетает в себе эффективность электродвигателей с постоянными магнитами с простотой и удобством обслуживания асинхронных электродвигателей. Ротор синхронного реактивного электродвигателя не имеет магнитов и обмоток, и в нем практически отсутствуют потери мощности. Также для его изготовления требуется меньше материалов, по сравнению с обычным электродвигателем, что является экологическим преимуществом.

— Потери энергии в синхронных реактивных электродвигателях SynRM IE5 снижены на 40 % по сравнению с асинхронными электродвигателями с классом энергоэффективности IE3.



— Электродвигатель ABB SynRM IE5 способен обеспечивать максимальную экономию энергии в зданиях, даже при частичной нагрузке.



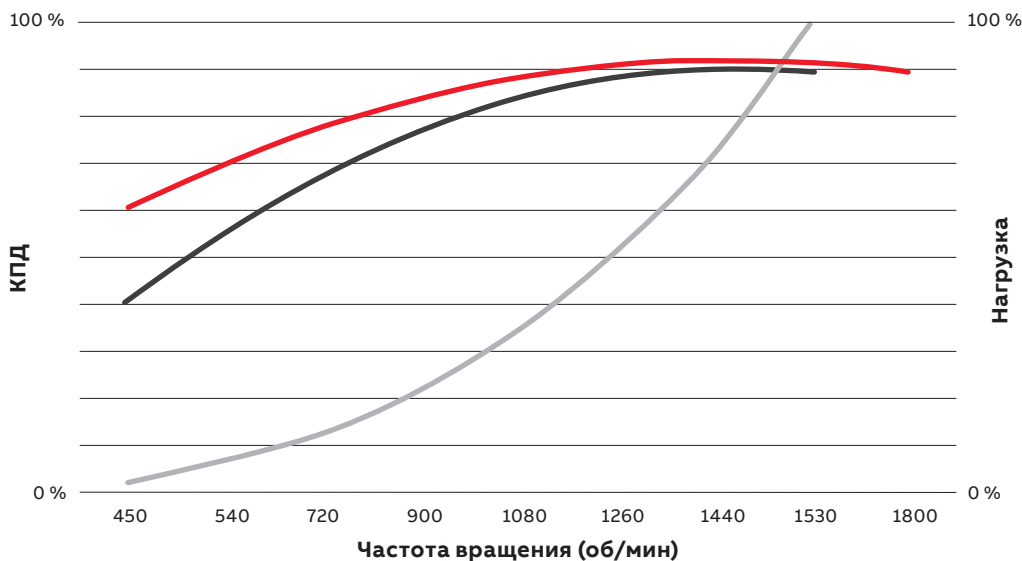
— Встроенные приводы ABB EC Titanium™ совмещают высочайшую эффективность SynRM с компактной конструкцией.

Электродвигатель со встроенным контроллером частоты вращения был разработан компанией ABB в ответ на растущую потребность в рациональном использовании пространства здания и увеличивающуюся компактность устройств обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха. Электродвигатель EC Titanium™ имеет высокий КПД и оснащен встроенным частотно-регулируемым приводом. Совместное использование технологий синхронных реактивных электродвигателей и электродвигателей с постоянными магнитами позволяет получить экологичное решение с беспроводным подключением, повышающее

рентабельность для конечного пользователя. EC Titanium™ помогает освободить пространство, например в помещениях для кондиционеров. При этом он имеет больший КПД при различных уровнях нагрузки в сравнении с наиболее распространенными в настоящее время электродвигателями с интегрированной электроникой коммутации.

Электродвигатели SynRM имеют превосходный потенциал энергосбережения в системах обогрева, вентиляции и кондиционирования воздуха, которые большую часть времени работают при частичной нагрузке.

#### Зависимость КПД EC Titanium™ от частоты вращения и нагрузки



— ABB EC Titanium™ по сравнению с обычным двигателем с электронной коммутацией: зависимость КПД электродвигателя на 2,2 кВ и 1800 об/мин от частоты вращения и нагрузки.

EC Titanium™

Обычный двигатель с электронной коммутацией

Кривая вентилятора

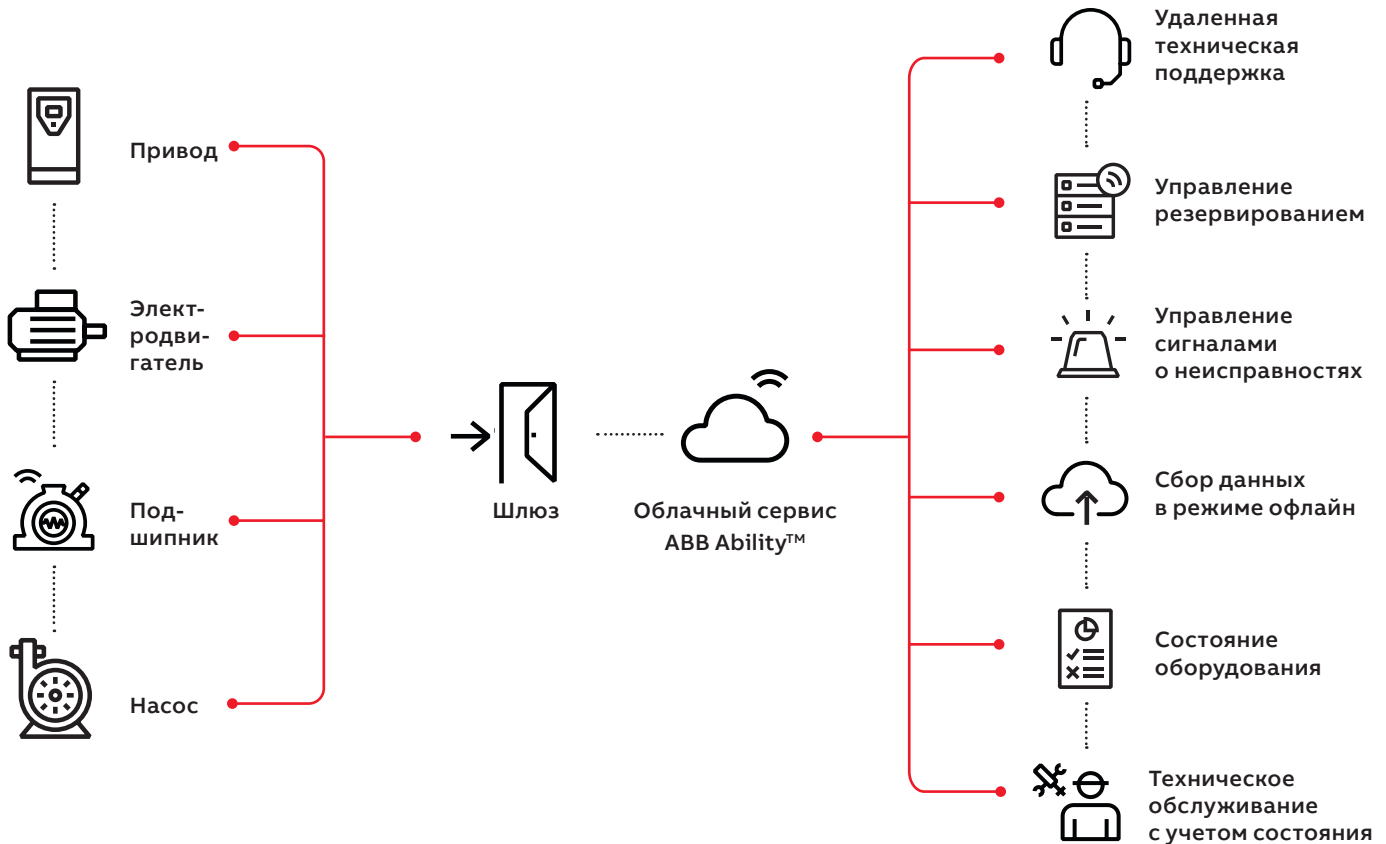
### Цифровые сервисы

Цифровые технологии находят все большее применение в мире, и здания не являются исключением. Внедрение цифровых технологий в системы зданий может повысить общую информационную открытость и оптимизировать их работу для повышения комфорта и снижения энергопотребления.

Концепция ABB Ability™ Digital Powertrain объединяет в себе приводы, электродвигатели, насосы и подшипники посредством облачного сервиса ABB Ability™, выводя эффективность на новый уровень. Системы мониторинга состояния силовых агрегатов предоставляют управляющему персоналу отчеты в реальном времени, содержащие данные о потреблении энергии и производительности оборудования систем отопления, вентиляции и кондиционирования, водоснабжения и других систем здания. Эти данные обеспечивают глубокое понимание работы здания и могут быть использованы для определения самых энергоемких систем с целью их оптимизации.

Концепция ABB Ability™ Digital Powertrain делает процесс обслуживания более интеллектуальным, что способствует повышению энергоэффективности и экологичности здания. Благодаря непрерывному мониторингу состояния отпадает необходимость в постоянных ручных проверках — все данные о техническом обслуживании здания легко доступны в облачном сервисе, что снижает нагрузку с обслуживающего персонала и сокращает до минимума количество остановок для обслуживания. Запасные части также могут быть доставлены на объект сервисными инженерами еще при первом посещении — это экономит время перевозки и предотвращает связанные с ней выбросы.

Своевременное техническое обслуживание позволяет избежать отказов оборудования, прогнозировать состояние оборудования и заблаговременно поддерживать работоспособность компонентов, вместо того, чтобы ремонтировать или заменять при возникновении отказов техники. Это еще один шаг к повышению экологичности зданий и сокращению их углеродного следа.



Системы мониторинга состояния силовых агрегатов ABB — повышение эффективности и увеличение срока службы.



# Окупаемость инвестиций и другие преимущества

Зачастую современные системы энергосбережения являются еще и эффективным капиталовложением. Базовая система интеллектуального управления может ежегодно обеспечить для владельцев и операторов зданий 25 % экономии, а срок окупаемости составляет менее двух лет.<sup>7</sup>

Хороший пример — отель InterContinental в Мадриде, в котором для модернизации систем отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и горячего водоснабжения использовались преобразователи частоты ABB HVAC и энергоэффективные двигатели IE3. В систему управления зданием были интегрированы тринадцать частотных преобразователей ABB и шестнадцать электродвигателей IE3. Экономия энергии составила примерно 40 %, что способствовало достижению целей устойчивого развития отеля. За год общая экономия составила 445 000 кВт·ч, благодаря чему годовые расходы отеля были сокращены на 37 000 долларов США, а период окупаемости инвестиций составил ровно два года.

Совместное применение таких возобновляемых источников энергии, как солнечные или ветряные, вкупе с технологиями рекуперации энергии позволяет зданиям вырабатывать избыточную энергию, что создает дополнительный доход для владельцев при передаче избыточной энергии обратно в систему энергоснабжения.

Энергоэффективное здание с интеллектуальной системой управления может стать привлекательным активом для различных целевых групп на многих уровнях. В деловых кругах, для инвесторов, девелоперов, покупателей и арендаторов зданий становится все более очевидна выгода энергоэффективных зданий, способствующих продвижению положительной репутации их компаний. Кроме того, согласно проведенным исследованиям, живущие и работающие в «зеленых» зданиях люди счастливее, здоровее и продуктивнее.<sup>7</sup>

**Экономия от использования комплекта электродвигателя класса IE3 и преобразователя частоты**

**Первоначальная стоимость комплекта электродвигателя класса IE3 и преобразователя частоты**

**Двухго-  
дичный  
период**

- (1) ООН, Департамент по экономическим и социальным вопросам, 2018 г.
- (2) МЭА, Перспективы энергетических технологий, 2017 г.
- (3) Управление энергетической информации США, Анализ потребления энергии коммерческих зданий: Сводка по использованию энергии, 2016 г.
- (4) Американский совет по энергоэффективной экономике, Повышение энергоэффективности лифтов, 2015 г.
- (5) HSBC. Умные здания снижают выбросы. Март 2020 г.
- (6) Управление энергетической информации США, Анализ потребления энергии коммерческих зданий, 2016 г.
- (7) Совет по экологическому строительству США, 2018 г.



---

**ABB**

Контактный центр обслуживания  
клиентов ABB в России:  
Бесплатный звонок: 8 800 500 222 0  
e-mail: [contact.center@ru.abb.com](mailto:contact.center@ru.abb.com)