



Эффективность работы вертикального транспорта высотных зданий

И.Г. Совдагарова, Schindler Group

Н.В. Шилкин, канд. техн. наук, МАрХИ

Ключевые слова: нормативный документ, свод правил, высотное здание, инженерные системы, лифт, вертикальный транспорт

При проектировании здания, особенно здания повышенной этажности (15 этажей и более) и тем более высотного здания, очень важным становится правильный выбор количества, оптимальной скорости и грузоподъемности лифтов. Эффективная работа вертикального транспорта высотных зданий позволяет уменьшить количество лифтов и лифтовых шахт в здании, что, в свою очередь, увеличивает полезную площадь здания и позволяет существенно снизить энергопотребление.

Как оценивается эффективность работы вертикального транспорта

Эффективность работы вертикального транспорта оценивается по двум параметрам: провозная способность и время ожидания.

Время ожидания лифтов прямо не регламентировано в нормативных документах, федеральных или отраслевых, но крупные компании-производители лифтов дают свои рекомендации. Так, для

офисного здания производители оборудования считают приемлемым временем ожидания 30 секунд и провозную способность 12%. Для жилых зданий нормативы гораздо более мягкие.

Параметр «**провозная способность 12%**» означает способность лифтов провезти 12% от населения здания за 5 минут.

Почему не имеет смысла говорить о времени ожидания и обязательно следует иметь в виду провозную способность? Например, в лифтовом

холле есть люди, ожидающие лифта, в количестве 15 человек. Лифт пришел очень быстро, но из этих 15 человек в лифт вошла только половина. Оставшиеся вызывают следующий лифт, но пока его ждут, подходят еще люди. В итоге совершенно не исключена ситуация, что кто-то из не уехавших на первом лифте не сможет уехать и на втором. Таким образом, если люди не входят в кабину, говорить о времени ожидания становится бессмысленно.

Для оценки провозной способности используются различные показатели. Так, один из производителей лифтов, компания Schindler, использует показатель P5 (аббревиатура от Population 5) – это количество людей, которое физически может провезти лифтовая группа за 5 минут (здесь, помимо пассажироместимости лифтов учитывается заполнение кабин, которое обычно принимается равным 80%).

Но очевидно, что одинаковое значение этого параметра P5 в здании с населением 100 человек и в здании с населением 1000 человек будет означать совершенно разную провозную способность. Для того чтобы иметь возможность сравнивать разные здания с разным количеством этажей и разным количеством народа появился показатель HC5 (аббревиатура от Handling Capacity 5) – провозная способность за 5 минут. Этот показатель означает (в %) отношение максимально возможного количества перевозимых лифтовой группой за 5 минут пассажиров к общему количеству людей на этажах здания, которые обслуживает указанная лифтовая группа, т.е.:

$$HC5 = (P5/N) \cdot 100\%,$$

где N – общее количеству людей на этажах здания, которые обслуживает указанная лифтовая группа.

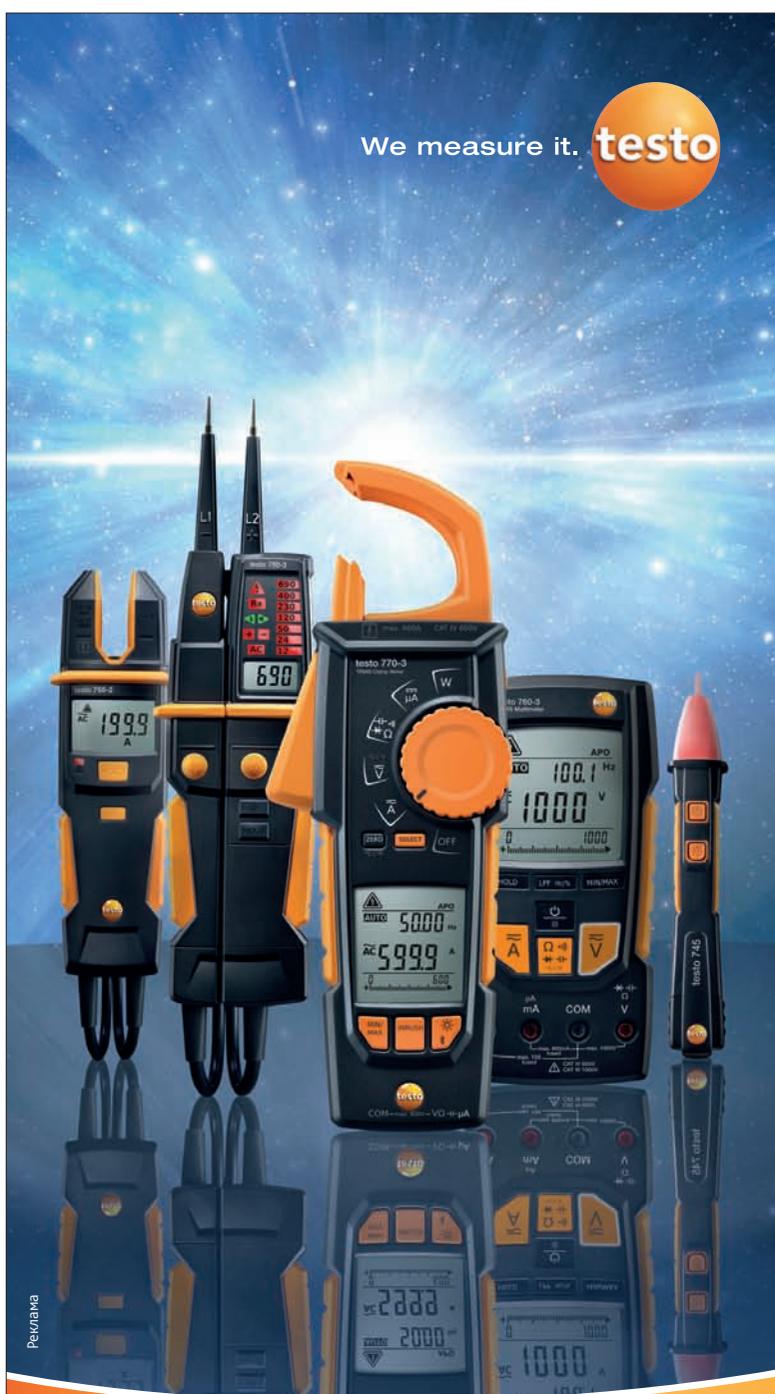
Например, лифтовая группа в здании с населением 800 человек перевезла за 30 минут 600 пассажиров. В этом случае показатели провозной способности будут равны:

$$P5 = 600 \text{ чел} \cdot (5 \text{ мин}/30 \text{ мин}) = 100 \text{ человек.}$$

$$HC5 = (100 \text{ чел}/800 \text{ чел}) \cdot 100\% = 12,5\%.$$

Таким образом, лифтовая группа за 5 минут способна провезти 12,5% населения здания, что и означает провозную способность 12,5%. Но если та же лифтовая группа должна обслужить 2000 человек, то показатель P5 не изменится, но вот HC5

We measure it. **testo**

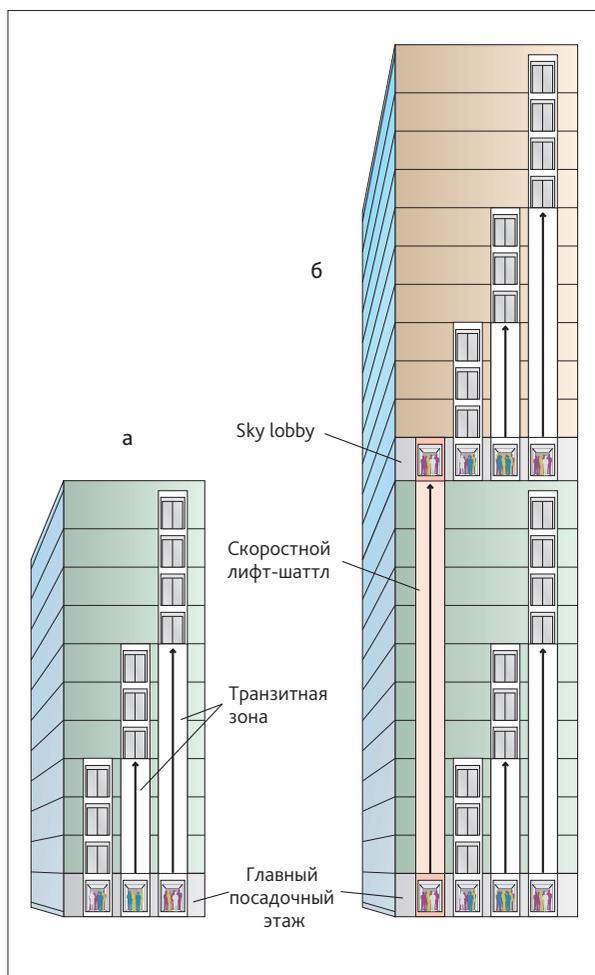


Реклама

Новый взгляд на измерение электрических параметров

Проще и безопаснее: новое поколение приборов testo для электроизмерений в системах ОВКВ

- Исключительное удобство в использовании
- Инновационные технологии для эффективной работы
- Для всех типов работ с электрическим оборудованием



■ Схемы организации вертикального транспорта в высотных зданиях: а – классическая, б – со sky lobby

будет равен всего 5%, что уже совершенно неприемлемо. Для владельца здания это означает, что, скорее всего, верхние этажи здания будут стоять пустыми, арендаторы туда не пойдут. Лифтовая группа в офисном здании должна обеспечивать провозную способность по крайней мере 12%, потому что иначе, даже если лифт совершит остановку на этаже, на нем с этого этажа никто не сможет уехать. Оба параметра – и время ожидания, и пропускная способность – должны оцениваться в комплексе.

Существует несколько направлений повышения эффективности работы вертикального транспорта. Это – увеличение скорости движения лифтовых кабин, разделение лифтовых групп, многокабинные решения, использование систем управления, которые позволяют без увеличения количества лифтов в здании повысить их пропускную способность. Рассмотрим эти направления подробнее.

Увеличение скорости движения лифтовых кабин

Одно из возможных направлений повышения пропускной способности лифтов – увеличение скорости движения лифтовых кабин, которое влечет за собой придание кабинам аэродинамической обтекаемой формы. Сейчас лидерами по созданию скоростных лифтов в высотных зданиях являются даже не ведущие мировые производители «большой четверки» (Kone, Otis, Schindler, Thyssen Krup), а, скорее, локальные производители из Восточной и Юго-Восточной Азии. Эти производители предлагают решения, в которых скорости кабин достигают 18 м/с. Ведущие производители предлагают не столь радикальные решения – скорость кабин до 10 м/с, и эту скорость не стремятся увеличивать. Все же скорости больше 10 м/с – для выдающихся, особенных зданий с высотой подъема 300 м и выше. В таких зданиях увеличение скорости лифтовых кабин обоснованно.

Еще один фактор, влияющий на скорость движения лифта, – это тип и размер дверей. Оценивая результаты трафик-анализа, дверям лифта часто не уделяют должного внимания. В попытке улучшить показатели трафика концентрируются на скорости движения кабин, их грузоподъемности, затем на системе управления. При этом ширина и тип дверей лифта очень сильно влияют на общую скорость движения лифта по зданию, и чем выше это здание, чем больше количество остановок у лифта, тем большую роль играют двери, а именно скорость их работы. Существует два основных типа дверей: центральное открывание (C2 – central 2 panels), когда створки расходятся от центра в разные стороны, и боковое телескопическое открывание (T2 – telescopic 2 panels), когда створки уходят в одну сторону.

Рассмотрим пример. В жилом здании 48 этажей. Предположим, за один рейс лифт должен остановиться на восьми из них. Если он оснащен телескопическими дверями 1 м, время открывания которых 2,8 секунды, закрывания – 4,3 секунды, то на работу дверей будет затрачено: $(2,8 + 4,3) \cdot 8 = 56,8$ секунды. Аналогичный расчет для лифта с центральными дверями 2С 900 выглядит, как: $(1,8 + 2,4) \cdot 8 = 33,6$ секунды. Итого, разница 23,2 секунды. Очевидно, что применение центральных дверей очень полезно для улучшения показателей трафика.

Однако решение, какие двери применить, не столь очевидно, как можно было бы подумать. Центральные двери требуют значительно более широкой шахты, чем телескопические. Например, для кабины шириной 1100 мм с телескопическими дверями шириной 900 мм достаточна шахта шириной 1650 мм, а для аналогичной кабины с дверями – 900 мм, но центрального открывания, нужна шахта шириной как минимум 2000 мм, а часто и 2200–2250 мм.

В итоге именно совместная работа девелопера, архитектора и специалиста по вертикальному транспорту на самых ранних стадиях проектирования высотного здания позволяет найти наиболее сбалансированное и рациональное решение.

Разделение лифтовых групп

В «обычных» высотных зданиях (конечно, «обычных» только по сравнению со сверхвысокими зданиями, которых во всем мире насчитывается не так много) высотой от 200 м предусматривается, как правило, несколько пожарных лифтов, которые обслуживают все этажи здания по всей его высоте. Остальные лифты – это преимущественно решение из нескольких лифтовых групп: группы низкого, среднего, высокого подъема. В зданиях высотой 200–300 м, как правило, есть группа высокого подъема, которая проходит нижние этажи транзитом и обслуживает только верхние этажи. В еще более высоких зданиях организуется пересадочный этаж – sky lobby. В этом случае группа высокого подъема обслуживает только верхние этажи, а на нижние даже не опускается. Пересадка посетителей осуществляется на пересадочном этаже – куда посетителей привозят скоростные лифты-шаттлы, проходящие всю нижнюю зону без остановок. Подробно этот аспект рассмотрен в [1].

Многокабинные решения

Двухкабинные решения – «двухпалубные» кабины. Они могут быть с изменяемым межкабинным расстоянием, могут быть с фиксированным межкабинным расстоянием. Решения с фиксированным межкабинным расстоянием отличаются простотой и надежностью, а также приемлемой ценой.

— **Холодильные машины**
для систем кондиционирования и технологического охлаждения

- с воздушным охлаждением, 5–1800 кВт
- free cooling, 41–1700 кВт
- с водяным охлаждением, 87–2400 кВт

— **Тепловые насосы**

- воздух – вода, 4–1160 кВт
- вода – вода, 5–2400 кВт

— **Системы нагрева и охлаждения воды**

Решения для одновременного производства холодной и горячей воды, 33–850 кВт

— **Крышные кондиционеры**
23–468 кВт

— **Прецизионные кондиционеры**

- с непосредственным охлаждением и на охлаждающей воде
- охлаждающие блоки со стеллажами
- охлаждающие дверные блоки
- моноблочные системы для внутренней и наружной установки

JAPAN

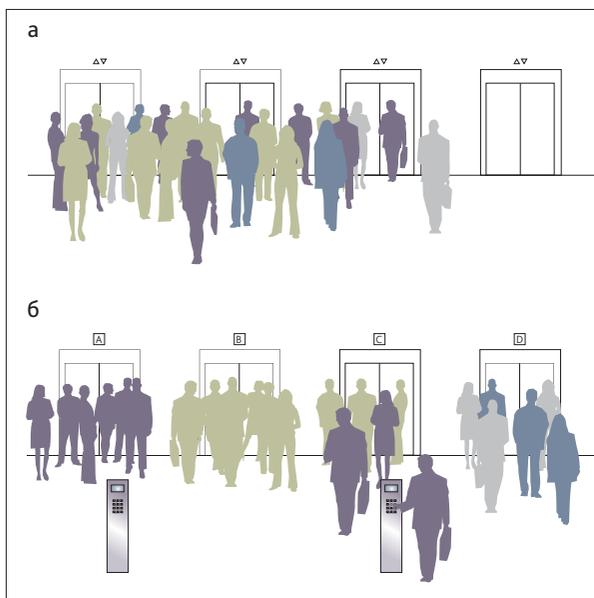
Реклама

 **CLIMVENETA**
SUSTAINABLE COMFORT

A Group Company of

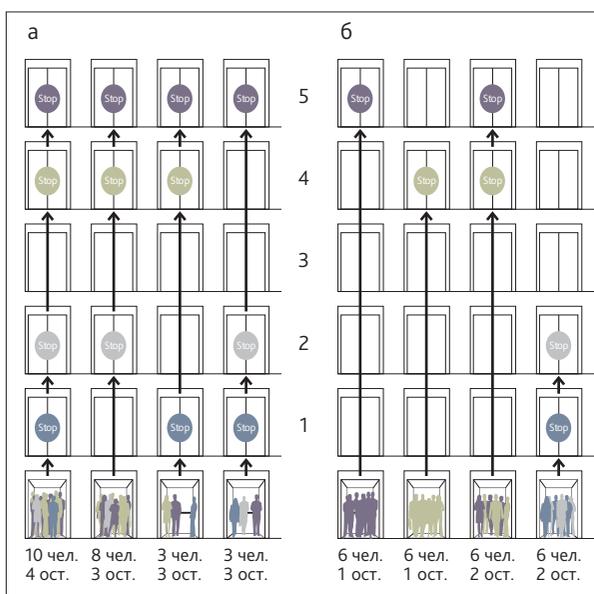
 **MITSUBISHI
ELECTRIC**

aircon@mer.mee.com



■ Выбор этажа места назначения: а – при традиционной системе управления; б – при системе управления с выбором этажа назначения

Есть решения с двумя независимыми кабинами в одной лифтовой шахте. По сути, в одной шахте движутся два лифта. Это решение предложено одним из ведущих производителей лифтов, однако эффективность его пока не совсем очевидна.



■ Схема работы лифтовой группы: а – при традиционной системе управления; б – при системе управления с выбором этажа назначения

Эволюция систем управления

Развитие систем управления – один из основных способов повышения производительности вертикального транспорта в последние годы.

Эволюцию систем управления удобно рассматривать, задавшись вопросом: что лифт «знает» о своих пользователях?

На начальном этапе, когда система управления была с одной-единственной кнопкой вызова, лифт «знал» только то, что на данном этаже есть пользователь. Со временем системы управления развивались, появилась двухкнопочная система управления с выбором направления движения – вверх или вниз. В этом случае лифт «знает» не только то, что на данном этаже есть пользователь, но и в каком направлении он желает двигаться. Стоит принять во внимание, что вместе с этим появилась возможность объединить несколько лифтов в группу и останавливать на этаже, где есть пассажир, ближайший лифт, следующий в нужном направлении.

Следующее поколение – это система управления, в которой лифт «знает» не просто направление, но и конкретный этаж, куда желает попасть пользователь. В зависимости от выбора места назначения система подбирает оптимальный состав пассажиров для каждой кабины, минимизируя таким образом количество промежуточных остановок и ускоряя обслуживание пользователей.

Далее следует индивидуализация лифтов. Появляются карта и база данных, в которую занесена информация о пользователе, и без этой карты отдать команду лифту невозможно. В данном случае лифт не просто «знает», что есть человек, что он хочет поехать и куда именно он хочет поехать, но он «знает», что это за человек.

И наконец – система управления, которая может ответить человеку: появляется возможность взаимной коммуникации человека с интеллектуальной системой управления (на данный момент это самый современный вариант). Внешне для пользователя интерфейс этой системы представляет собой специальный терминал с сенсорным ЖК-экраном (снабжен светосенсором, реагирующим на приближение пользователя и переключающим терминал из режима ожидания, что способствует снижению энергопотребления, в режим работы), динамиком и встроенным бесконтактным картридером. Посредством данного интерфейса пользователь взаимодействует с базой данных. Когда человек подносит карту к терминалу, он идентифицируется



в системе. Эта система предоставляет огромное количество возможностей. Она самообучающаяся, например: запоминает, куда человек перемещается на лифте чаще всего, и из всего перечня доступных ему этажей предлагает в начале списка наиболее им посещаемые. Она позволяет человеку вводить индивидуальные настройки (предпочитаемые этажи, язык, организацию дисплея), а также определить доступные для определенного пользователя этажи назначения: система может работать в режиме системы контроля доступа, а также может «ответить» конкретному человеку, идентифицировав его. Например, если в здание пришла VIP-персона с соответствующей картой, то будет подан VIP-лифт. При этом VIP-лифт в обычное время может обслуживать и другие группы населения, но если идентифицируется VIP, то лифт в первую очередь будет подан ему. Специальные режимы работы такой интерактивной системы управления могут обеспечить эффективную работу лифтов в экстраординарных ситуациях. Например, в здании проводится конференция, и лифты чрезвычайно загружены. Система позволяет отключить обслуживание, например, всех четных этажей (меньше остановок – лифты движутся быстрее). Если человек хочет уехать с такого временно необслуживаемого этажа, то система не отказывает ему в доступе, а выводит на экран сообщение с просьбой воспользоваться лестницей

и спустится на один этаж ниже. При этом, если этот человек инвалид и эта информация есть в системе, лифт будет подан ему и на временно необслуживаемый этаж. Если пользователь относится к обслуживаемому персоналу и в его обязанности входит перемещение грузовой тележки, то ему будет подан лифт с увеличенной шириной дверей. В этом случае нет необходимости делать все лифты с широкими дверьми и не нужно заставлять работника ждать нужного лифта длительное время. Эта система, кроме всего прочего, открытая, то есть ее можно интегрировать в общую систему автоматизации и управления зданием («умный дом»).

Следующий шаг – работа не через карту, а через смартфон. Система контроля доступа может быть реализована как через беспроводной интерфейс Bluetooth для постоянных обитателей здания, так и через специальный графический код, так называемый Crazy Colour Code (CC Code), представляющий собой развитие известного QR-кода. Этот графический код работает гораздо быстрее и более безопасен по сравнению с QR-кодом, его сложно сфотографировать и скопировать. Если в здание приходит гость, посетитель, то принимающая сторона отправляет ему ссылку, которую следует открыть на смартфоне и предоставить терминалу для считывания. После этого посетитель может войти в здание, при этом при проходе через турникет сразу же

автоматически вызывается лифт, и лифт уже «знает», на какой этаж посетитель должен отправиться.

Такая система позволяет с целью энергосбережения, в моменты отсутствия пиковой нагрузки автоматически отключать часть лифтов. Например, 1 января в офисном здании пассажиров очень мало. Приемлемое время ожидания лифта в современном офисном здании – 30 секунд, а 1 января пользователь получает лифт уже через 5 секунд. Следующий посетитель так же получит лифт через 5 секунд, но, на самом деле, его вполне удовлетворило бы и большее время, лишь бы оно не превышало полуминуты. В связи с этим часть лифтов можно отключить без ущерба комфорту пассажиров, например: из восьми лифтов в рабочем режиме останутся только два. Если система «видит», что время ожидания превышает 30 секунд, в работу включится следующий лифт и т. д. Таким образом достигается значительная экономия электрической энергии. Эта функция носит специальное название ECO (Energy Control Option) – опция управления энергией.

В качестве референс-объекта с подобной системой можно привести бизнес-центр ARCUS III в Москве на Ленинградском проспекте. В этом здании установлена система управления лифтами Schindler PORT, связанная с системой контроля доступа. Проход в здание осуществляется через турникеты по индивидуальным карточкам, и с этими же турникетами увязана система управления лифтами. Всего в здании установлено: шесть пассажирских лифтов с высотой кабины 2,7 метра, два лифта, обслуживающих подземный паркинг, и один грузовой лифт. Подробнее решения офисного центра ARCUS III рассмотрены в [2].

Снижение энергопотребления

Для снижения энергопотребления в современных системах вертикального транспорта активно применяются такие решения, как энергоэффективное светодиодное освещение и рекуперативные двигатели. В рамках системы сертификации зеленого строительства особое внимание уделяется эксплуатационным характеристикам лифтов, и в этих лифтах большое внимание уделяется снижению энергопотребления. Благодаря высокоэффективным рекуперативным приводам лифты затрачивают на перемещение примерно на 30% меньше электроэнергии по сравнению с аналогичными лифтами. Кроме того, снизить энергопотребление позволяет

светодиодное освещение. В результате современные лифты соответствуют классу А энергоэффективности.

Вообще нужно отметить, что в настоящее время рекуперативные двигатели все чаще входят в линейку стандартного оборудования: для его заказа не надо делать специальных запросов. По цене рекуперативные двигатели не сильно отличаются от стандартных. В настоящее время такое оборудование часто заказывается, если объект планируется сертифицировать по какой-либо из рейтинговых систем оценки (LEED, BREEAM и т. д.). Подробнее о рекуперации энергии в приводах лифтов говорится в [3].

Кроме рекуперативных двигателей, системы сертификации содержат требования об обеспечении спящего режима в случае, если лифт не используется (в частности, в кабине должен отключаться свет), светильники должны быть светодиодные и т. д.

Нормативные документы

В настоящее время действует технический регламент таможенного союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов», утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 года № 824. Этот технический регламент основан на европейских нормах EN81 «Safety rules for the construction and installation of lifts». Недавно принята новая версия этого стандарта EN 81–20/50, которая будет обязательна для всех новых лифтов в странах ЕС с 1 сентября 2017 года. Но не дожидаясь вступления новых норм в законную силу, крупнейшие производители приводят модельный ряд своей продукции в соответствие новым нормам уже в 2016 году. И поскольку крупные производители лифтов работают на международном рынке, то изменения в европейских нормативах неизменно окажут влияние на этот сегмент даже в тех странах, где формально европейские нормы не обязательны. Изменения в новой версии европейских норм достаточно существенные. Они направлены на еще большее повышение уровня безопасности продуктов.

Эти изменения, к примеру, влекут за собой увеличение глубины приямка и увеличение высоты последнего этажа, потому что по новым нормам требуется оставлять больше пространства безопасности для работы монтажников и обслуживающего персонала. В результате проект здания может измениться достаточно существенно. Особенно сложная ситуация может возникать в случае, когда проект уже

находится в стадии реализации и в него изначально были заложены параметры лифтов, произведенных в соответствии со старыми нормами. В этом случае адаптация проекта к новым нормам может потребовать определенных усилий и совместной работы со специалистом по лифтам.

Нормативные требования для лифтов в разных странах отличаются. Например, огнестойкость EI60 – это российское требование. В разных странах разные требования к режиму перевозки пожарных подразделений и т.д. Когда к проектированию лифта привлекают иностранного консультанта, он в первую очередь изучает нормативную базу той страны, где лифт будет эксплуатироваться. В компаниях-производителях лифтов в штате есть специалист, в обязанности которого входит отслеживание изменений в национальной нормативно-правовой базе, которые прямо или косвенно относятся к лифтовому оборудованию.

На практике соответствие лифтов национальным нормам у крупных производителей закладывается еще на стадии выбора конфигурации. Система конфигурирования при выборе спецификации оборудования единая для всех стран, которые заказывают лифты, но при указании страны автоматически закладываются ограничения и предписания, отраженные в действующих национальных стандартах. Таким образом, из всей линейки оборудования для заказа доступны только те модели, материалы и комплектующие, которые соответствуют национальным нормам.

В крупных компаниях-производителях лифтов существует, как правило, отдельный департамент высотных проектов. Национальное представительство через головную штаб-квартиру пересылает в этот департамент свой запрос, там лифт конфигурируется и пересылается заказчику в виде спецификации.

Литература

1. Михайлов А. В., Шилкин Н. В. Системы вертикального транспорта высотных зданий // АВОК. – 2010. – № 7.
2. Устинов В., Пушакова Е. ARCUS III: опыт сертификации по BREEAM // Здания высоких технологий. – 2015. – № 1. – URL: http://zvt.abok.ru/articles/198/ARCUS_III_opit_sertifikatsii_po_BREEAM.
3. Михайлов А. В., Шилкин Н. В. Энергоэффективные лифты высотных зданий // Здания высоких технологий. – 2013. – № 4. – URL: http://zvt.abok.ru/articles/105/Energoeffektivnie_lifti_visotnih_zdaniy. ■



Полная техническая информация:
www.solerpalau.ru

Soler&Palau
Ventilation Group



Реклама

КОМПАКТНЫЕ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫЕ УСТАНОВКИ САД-HE EC

Компактные приточно-вытяжные вентиляционные установки с рекуперацией тепла предназначены для вентиляции небольших помещений. Оснащены перекрестноточными рекуператорами и системой автоматики.

Официальный дистрибьютор:

вентиляция и кондиционирование
БЛАГОВЕСТ

Москва: (495) 582-42-48; Санкт-Петербург: (812) 320-29-49;
Казань (843) 236-87-31; Нижний Новгород: (831) 434-02-22;
Новосибирск: (383) 224-19-38; Воронеж: (473) 263-03-90;
Оренбург: (3532) 68-59-25; Белгород: (4722) 40-00-64;
Волгоград: (8442) 59-75-59; Тюмень: (3452) 51-54-24;
Астрахань: (8512) 30-86-67; Краснодар: (861) 212-68-98;

www.blagovest.ru