



УДК 621.876

МЕНДЕКЕЕВ Р.А., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: mra58@mail.ru
MENDEKEEV R.A., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

БОЛУШЕВ А.М., КГУСТА им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: askat_9595@mail.ru
BOLUSHEV A.M., KSUCTA n.a. N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic.

МНОГОКАБИННЫЕ ЛИФТОВЫЕ УСТРОЙСТВА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

MULTI-CABIN ELEVATOR DEVICES FOR THE CONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDINGS

Макалада лифт түзүлүштөрүнүн авторлор түзгөн жаңы классификациясы сунушталат. Бийик имараттарды курууда көп кабиналуу лифт түзүлүштөрүнүн пайда болуусу жана алардын конструкциялык өзгөчөлүктөрү тууралуу баяндалат.

Өзөк сөздөр : лифт түзүлүштөрү, классификациясы, көп кабиналуу лифттер.

В статье предложена новая классификация лифтовых устройств, составленная авторами. Изложено возникновение многокабинных лифтовых устройств при строитель-стве высотных зданий и описаны особенности их конструкции.

Ключевые слова: лифтовые устройства, классификация, многокабинные лифты.

The article proposed a new classification of elevator devices, compiled by the authors. The emergence of elevator devices with many cabins during the construction of high-rise buildings is described, and the characteristics of their design are described.

Key words: elevator devices, classification, elevators with multi-cabins.

Лифтовые устройства прошли более двухтысячелетнюю эволюцию развития в период с 80-х гг. до н.э. и до 1920-е гг., прежде чем они обрели привычные нам, современные массово применяемые, виды конструкции. Изобретение лифта человечеством исторически превосходит почти к древности [1,2], что подтверждается материальными фактами. Еще в письменных памятниках Древнего Египта (2600 г. до н.э.) исследователи обнаружили сведения о подъемной платформе, которая использовалась в те времена для подъема грузов.

На основе изучения и систематизации достаточно обширного материала, нами составлена обновленная классификация лифтовых устройств, которая приведена на рис.1. Следует отметить, что существуют различные их варианты текстового описательного характера, но пока еще нет в технической литературе единой классификации лифтов [3]. В предлагаемой классификации авторы попытались обобщить их конструктивные особенности начиная от раннего периода их становления до нынешних лифтов, которые появились буквально в последние годы. При этом в качестве главных приняты во внимание 5 классификационных признаков:

Л и ф т о в ы е у с т р о й с т в а				
По назначению и виду транспортируемых грузов	По общей конструкции	По виду привода и его конструкции	По типу и системе управления	По виду машинного помещения и привода дверей
<p>Пассажирские лифты: обычные (320-1000кг, 0,7-1,4 м/с); скоростные (1000-1600кг, 2-4 м/с);</p> <p>Домашние лифты (от сети 220В, грузоподъемность 300 кг при потребляемой мощности 700 Вт)</p>	<p>Лифты с кабинами: <i>выжмыные, протурные, с монорельсом; однокabinные пассажирские лифты; многокабинные пассажирские лифты; патерностеры</i> – непрерывные многокабинные лифты элеваторного типа.</p> <p>Лифты с платформой (платформа для перевозки груза и людей); <i>парковочные лифты</i> (с платформой для паркинга автомобилей).</p>	<p>Гужевые лифты (от тяги животных, существовали на ранних этапах развития лифтов);</p> <p>Ручные лифты (от ручной или ножной тяги 1-2 чел. и более людей, на ранних этапах развития лифтов)</p> <p>Пневматические лифты: <i>веревные</i> (на ранних этапах); <i>инжекторные</i> (тяги, шнековидн.); <i>вакуумные лифты</i> (поршень-кабина в цилиндрической шахте, с выкачиванием воздуха сверху)</p>	<p>Тип управления лифтом: с <i>внутренним ключевым управлением</i> (из кабины); с <i>наружным ключевым управлением</i> (на остановочных площадках); с <i>механическим управлением</i> (из кабины лифта и с остановочных площадок).</p> <p>Системы управления лифтом: с <i>простым раздельным управлением</i> (только 1 команда - вызов или приказ); с <i>сборными управлением</i> (регистрация всех команд и их выполнение по программе работы лифта, в жилых зданиях попутные остановки по вызовам - при движении кабины вниз, в общественных зданиях - в обоих направлениях. По приказам попутные остановки - по всем лифтам в обоих направлениях); с <i>одиночным управлением</i> (1 лифтом); с <i>групповым управлением</i> (лифтов в одной шахте, обслуживающих оди и те же этажи, имеющими одинаковую скорость, например, лифты с парным дверей);</p> <p>Лифты с ручным приводом (шахты и кабины открывает сам пассажир);</p> <p>Лифты с полуавтоматическим приводом шахтных дверей (двери открываются вручную, а закрываются автоматически с помощью доводчика);</p> <p>Лифты с автоматическим приводом дверей;</p> <p>Лифты с комбинированным приводом дверей (двери кабины - автоматический привод, двери шахты - ручные).</p>	<p>с <i>верхним машинным помещением</i> (над шахтой);</p> <p>с <i>нижним машинным помещением</i> (под шахтой или сбоку от нее);</p> <p>с <i>без машинного помещения</i> (машинное помещение расположено в табаритах шахты, обычно сверху);</p> <p>с <i>распашными дверями</i> (например, лифты КМЗ-58);</p> <p>с <i>вертикально - или горизонтально-раздвижными дверями</i> (обычно для малых грузовых лифтов).</p>
<p>Больничные лифты для перевозки больных, в т.ч. на трансп. средствах, на каталках, инвалидных колясках;</p> <p>инвалидные лифты - пассажирские лифты самостоятельного пользования, для подъема и спуска пассажиров на инвалидных колясках;</p> <p>Грузовые лифты: <i>без и с приводником;</i> обычные (500-5000кг, 0,5-0,25 м/с); с <i>монорельсом</i> (1000-3200 кг, 0,5 м/с); <i>выжмыные</i> (кабина приводится силой снизу, 500-3200 кг, 0,5 м/с); <i>протурные лифты</i> (кабина выходит из шахты на тротуар, 500кг, 0,18 м/с); <i>грузовые малые общего назначения</i> (100-300 кг, 0,5 м/с).</p>	<p>Лифты-подъемники (для подъема и опускания стройматериалов и людей с земли по этажам);</p> <p><i>строительные подъемники; пожежнечасные подъемники.</i></p>	<p>Гидравлические лифты: с <i>водяным колесом</i> (ранний этап); с <i>водяным цилиндром</i> (из водопров. сети) и <i>паровым двигателем</i> (1800-1920гг.); с <i>гидроцилиндром от маслостанции</i>; виды: с <i>одно- и многоступенчатым цилиндром</i>; с <i>цилиндром прямого действия</i> и с <i>капальным мультипликатором.</i></p> <p>Электрические лифты (соврем.); с <i>лебедкой и канатопроводным икшвом; лебедкой с редукторным приводом; лебедкой с безредукторным приводом.</i></p>	<p>остановки по вызовам - при движении кабины вниз, в общественных зданиях - в обоих направлениях. По приказам попутные остановки - по всем лифтам в обоих направлениях); с <i>одиночным управлением</i> (1 лифтом); с <i>групповым управлением</i> (лифтов в одной шахте, обслуживающих оди и те же этажи, имеющими одинаковую скорость, например, лифты с парным управлением в жилых зданиях повышенной этажности).</p>	<p>лифты с <i>ручным приводом</i> (шахты и кабины открывает сам пассажир);</p> <p>лифты с <i>полуавтоматическим приводом шахтных дверей</i> (двери открываются вручную, а закрываются автоматически с помощью доводчика);</p> <p>лифты с <i>автоматическим приводом дверей;</i></p> <p>лифты с <i>комбинированным приводом дверей</i> (двери кабины - автоматический привод, двери шахты - ручные).</p>
<p>Грузовые платформы (для транспортировки крупногабаритных грузов, машин и оборудования, стройматериалов в складских помещениях и логистических центрах).</p>	<p>Панорамные лифты (со стеклометаллической прозрачной кабиной для кругового обзора, на рельсовых направляющих без шахты)</p>	<p>Горизонтальные лифты (2 «башни» - главные стойки, между ними «мост», закрытый прозрачными панелями. Внутри лифтовое устройство на рельсах с кабиной на 8 чел., совершает движение из нижней части одной из «башен» в сторону другой. Создан немецкой компанией Schmid Gruppe).</p>		
<p>Промышленные лифты (для запыленных, газо-, взрыво- и пожароопасных зданий, для опасных производств)</p> <p>Специальные лифты: <i>пожарные, вокзальные, автомобильные и театральные, судовые и «космические» лифты, лифты для маскобинатов и специальных высотных сооружений.</i></p>	<p>Энергосберегающие лифты (отсутствует маховик лебедки. Экономия энергии 20-60%, благодаря малой мощности приводов. Регенерирующие устройства преобразуют энергию торможения кабины в электрический ток с помощью безредукторного привода).</p>			

Рис.1. Классификация лифтовых устройств

назначение и вид транспортируемых грузов; общие особенности конструкции; вид привода и его конструкции; тип и система управления; вид шахтного машинного помещения и привода дверей лифтового устройства.

В различных отраслях промышленности парк лифтов растет, при этом существует устойчивый поиск новых конструктивных решений. *Необходимость совершенствования лифтов, прежде всего повышения их производительности, возникла при строительстве высотных зданий* - крупных торгово-развлекательных и бизнес-центров. Лифтовые устройства, схема организации перевозок людей в таких зданиях имеют свои особенности.

В первых высотных зданиях применялись обычные лифты, шахты в них также располагались по всей высоте здания, кабина перемещалась и обслуживала пассажиров всех этажей. С построением зданий в 30 и более этажей возникли проблемы в традиционной схеме, связанные с долгим ожиданием лифта. Первым архитектором, столкнувшимся с этой проблемой, стал Минору Ямасаки (США), который разработал в 1964г. проект строительства двух 110-этажных небоскребов Всемирного торгового центра в Нью-Йорке. Им же была создана оригинальная схема движения лифтов - так называемая *sky lobby* («небесные вестибюли»). В настоящее время она стала классической и успешно применяется в мировой практике в зданиях *св. 50 этажей*. Она реализована, например, в зданиях «Willis Tower» (Чикаго), «Petronas Twin Towers» (Куала-Лумпур), «Taippei 101» (Тайвань) и др.

Суть схемы в том, что здание делится по вертикали на зоны [4], обслуживаемые независимой группой лифтов, шахты их прокладываются только в пределах обслуживаемой зоны и не затрагивают остальные части здания (рис.2). В пределах этих зон лифты сгруппи-

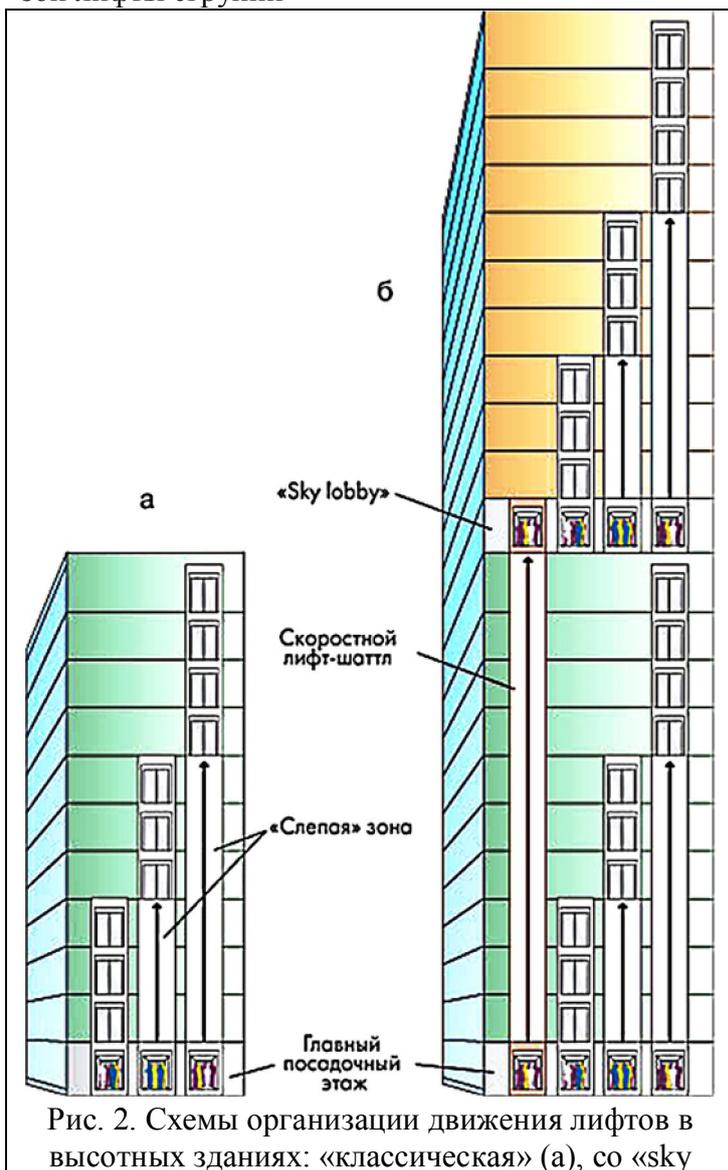


Рис. 2. Схемы организации движения лифтов в высотных зданиях: «классическая» (а), со «sky

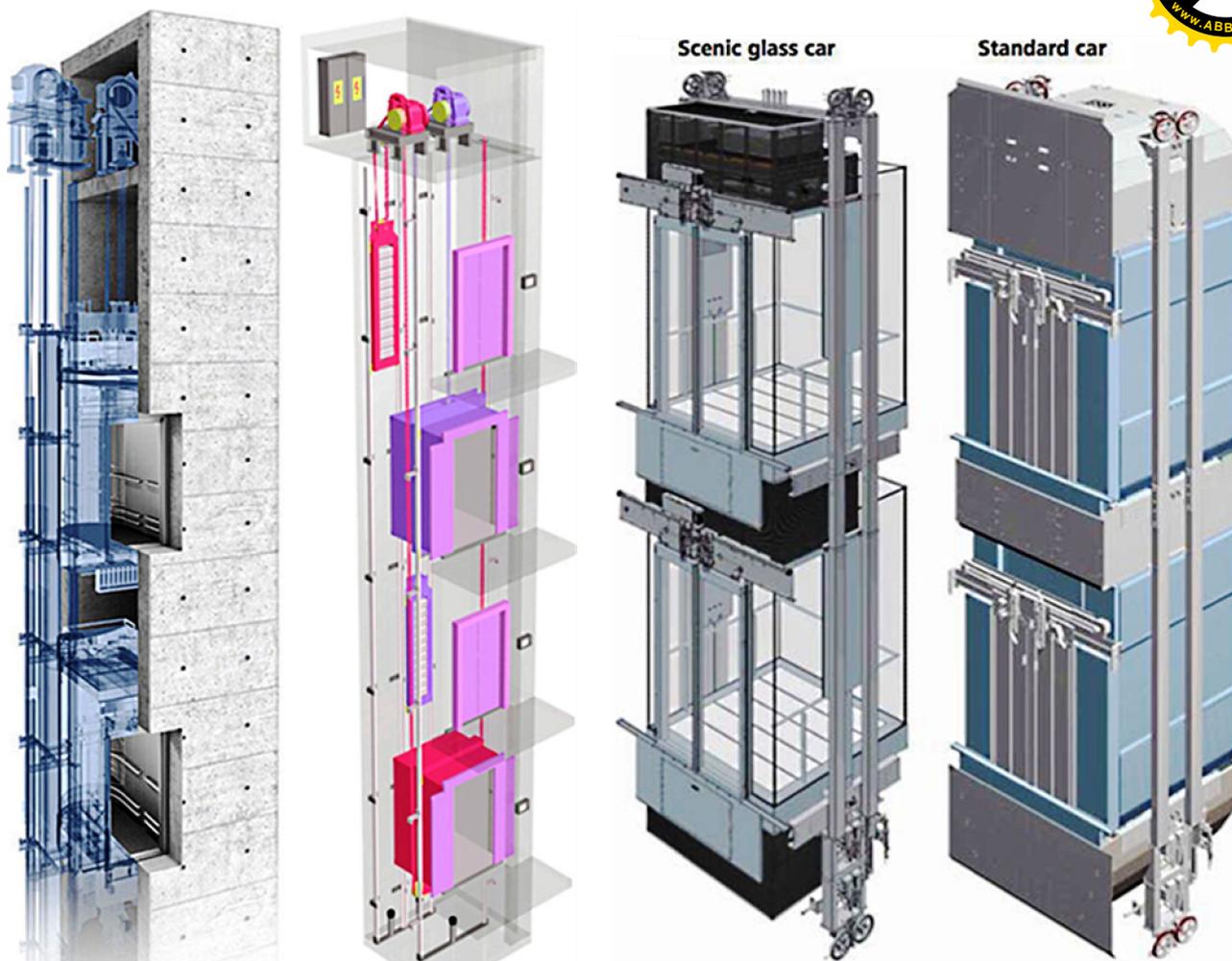


lobby» (б)

руются по классической схеме «слепыми» зонами, которые объединяются скоростными лифтами-шаттлами. Они имеют шахты по всей высоте здания с остановкой по числу обслуживаемых зон (обычно 2-4). Лифты-шаттлы служат для быстрой перевозки большого числа людей на промежуточные посадочные узлы – на нижние этажи обслуживаемых зон, которых Ямасак назвал «sky lobby». Как видно из схемы, в небоскребе имеются главный посадочный этаж (обычно первый) и промежуточные посадочные этажи «sky lobby». Каждая группа лифтов обслуживает только определенную зону этажей. Например, одна группа лифтов перемещается только с 1-й по 20-й, другая перевозит пассажиров с 21-й по 40-й этажи, но первые 19 этажей проезжает без остановки, как слепую зону, далее схема повторяется.

Схема «sky lobby» стала классической, успешно используется в зданиях высотой св. 50 этажей. Однако, все же возникает необходимость развития вертикального транспорта, т.к. большое количество лифтов требует значительную площадь самого этажа. В целях эффективного обслуживания большого потока пассажиров высотных зданий созданы и продолжают совершенствоваться многокабинные лифтовые устройства. На практике используются 2 вида лифтов: «Double-Deck» или «Multi-Deck», второй вариант - «Twin» или двойной или двухуровневой лифт (см. рис.3).

Первый двухкабинный лифт типа Double-Deck был построен еще в 1931г. в Нью-Йорке в 67-этажном здании International Building инженером Элайши Грейвс Отисом (США). В этих лифтах кабины расположены одна над другой и имеют один и тот же подъемный механизм. Одна кабина останавливается на четных, другая - на нечетных этажах. Вход в лифт открыт как из подземной части, так и с улицы, чтобы пассажиры могли одновременно заходить в верхнюю и нижнюю кабины. Каждая из кабин может забирать и высаживать пассажиров на любом из этажей. Такие лифты оказались особенно эффективными в офисных зданиях, где работают сотрудники одной компании, в большей частью перемещающиеся между этажами. Хорошим примером использования лифтов системы Double-Deck является самое высокое здание мира – башня Бурдж-Халифа в Дубае.



Лифты серии «Twin»

Лифты серии «Double Deck»

Рис. 3. Двухкабинные лифты для высотных зданий

До последних лет *основным требованием и определенным недостатком* лифтов Double-Deck было требуемое расстояние между кабинами – оно должно быть строго равным высоте проемов на смежных этажах по всему зданию. Этот недостаток устранила японская компания в 2003г. Двухэтажные лифты марки NIPPON-OTIS не требуют равных пролетов между этажами, первый из них был установлен в 54-этажной башне MORI (Токио, Япония). В конструкции лифта имеется автоматическая система выравнивания неравномерности проемов этажей, которая позволяет поднять или опускать кабину лифта в пределах до 2 м, чтобы выравнивать уровни пола лифта и этажа.

Второй вариант двухкабинных лифтов «Twin» разработан немецкой компанией Thyssen Krupp Elevator. Он отличается от первого тем, что в нем нет единой скрепляющей 2 кабины рамы. В одной общей шахте расположены как бы 2 самостоятельных лифта, каждый из них имеет свой привод и кинематическую схему с противовесом, кабины их движутся независимо друг от друга. Это новое техническое решение было реализовано в 2002-2003гг., от лифтов системы Double-Deck отличается значительной технической сложностью, поэтому менее распространены. Главной сложностью являются наличие 2-х приводов и необходимость системы управления, исключающей столкновения 2-х кабин при движении в шахте. Отметим, что сталелитейный завод Thyssen Krupp был основан Фридрихом Круппом в 1811г., а в нач. XXI века была создана компания Thyssen Krupp Elevator, но первый лифт Thyssen был установлен в Останкинской телебашне СССР еще в 1970-е годы.

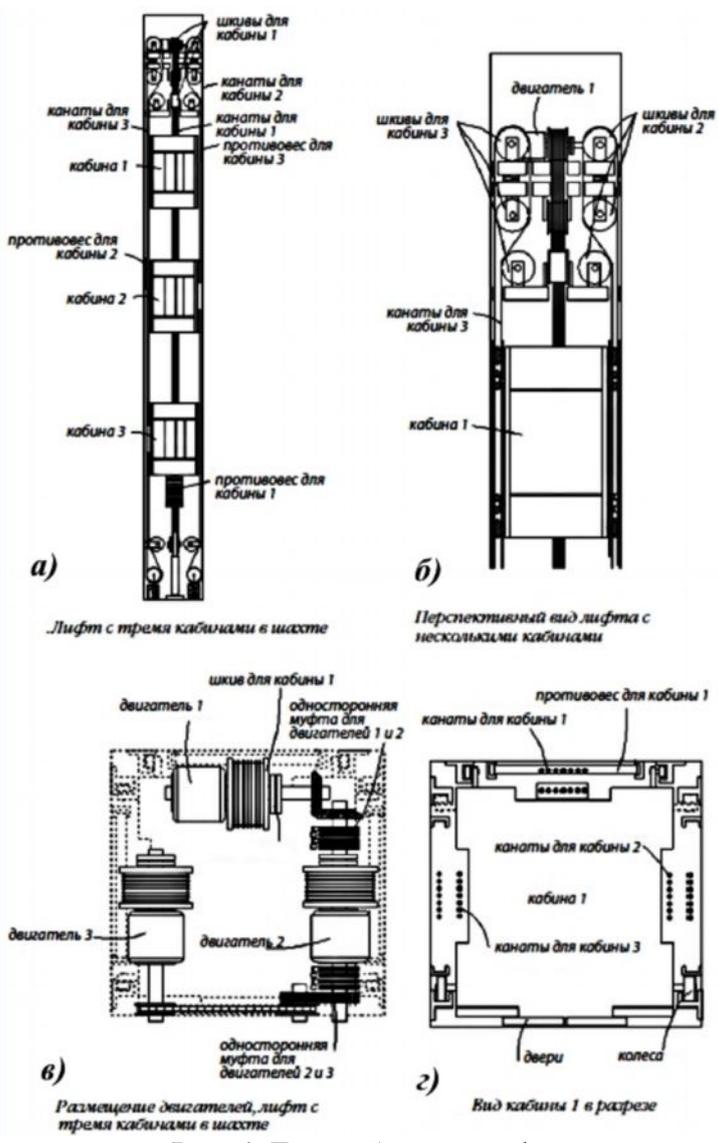


Рис. 4. Трехкабинный лифт

По нашим данным, первое изобретение на конструкцию подобного лифта принадлежит Спрейгу Фрэнку (США), который в 1931г. получил патент под названием «Система двойного лифта и управление им» (Патент США №18,095 от 9.06.1931г.). Эту идею, наравне с другими конструкторами, развивает инженер-изобретатель Масами Сакита (имеет степень PhD университета Беркли по транспортной технике, Калифорния, США), который в 1995-2008гг. получил 4 патента США на системы многокабинного лифта. Большой интерес представляет его новая система 3-кабинного лифтового устройства [5]. В одной лифтовой шахте предполагается расположить 3 кабины (см. рис.4, а). Все 3 кабины имеют свой привод и систему шкивов и направляющих (см. рис.4, б и в). Один конец каната закреплен к одной из сторон кабины и приводит ее в движение вверх и вниз, а другой конец каната связан с противовесом, совершающим также обратное движение вверх и

вниз по направляющим. Направляющие установлены на той стене шахты (рис.4, г), с какой стороны закреплены канаты привода соответствующей кабины лифта. Приводы (двигатели) всех лифтов устанавливаются в машинном помещении, на одном этаже, мощность и габариты их выбираются в зависимости от требований к лифту и размеров шахты. Параметры привода, практически, не накладывают никаких-либо особых ограничений по высоте шахты и скорости движения кабины лифта.

Кабины лифта оснащены 8 колесами, 4 из которых прокатываются по направляющим на стене шахты, вдоль которой движется противовес, а другие 4 колеса - по направляющим, прикрепленным к противоположной стене или боковым стенам (см. рис. 4,г), тем самым обеспечивают устойчивое и мягкое движение кабин внутри шахты. С целью исключения столкновения, все кабины механически взаимосвязаны с помощью муфт, которые позволяют одновременно совершать им движение только вверх или вниз. Защита от столкновения смежных кабин обеспечивается устройством на кабине, которое захватывает канаты соседней кабины и удерживает ее на нужном расстоянии. Предусмотрена также резервная тормозная система кабины, подключенная к системе управления.

Система управления лифтами имеет 3 уровня компьютерно-программных систем с человеко-машинным интерфейсом, которые устанавливаются на каждом этаже и в каждой кабине. Одна из программных систем служит для контроля пассажиров по всей системе, другая - для управления в шахте и третья - для управления каждой кабиной лифта.

Данное 3-кабинное лифтовое устройство в принципе может быть реализовано, может дать хороший эффект. По расчетам автора, при использовании его в 40-этажном здании, экономия полезной площади здания может составлять 580-880 м², а число дверей шахты лифта может уменьшаться на 72, несмотря на то, что потребуется более сложная система управления.

Важным этапом истории развития лифтового транспорта являются *многокабинные непрерывно движущиеся лифты-патерностеры* (от лат. *Pater noster* — *Отче наш*, по сходству с бисером четок для молитвы, см. рис. 5 и 6). Прародиной их является Англия, где появились первые изобретатели и образцы таких лифтов. В 1868г. в здании *Oriel Chambers*

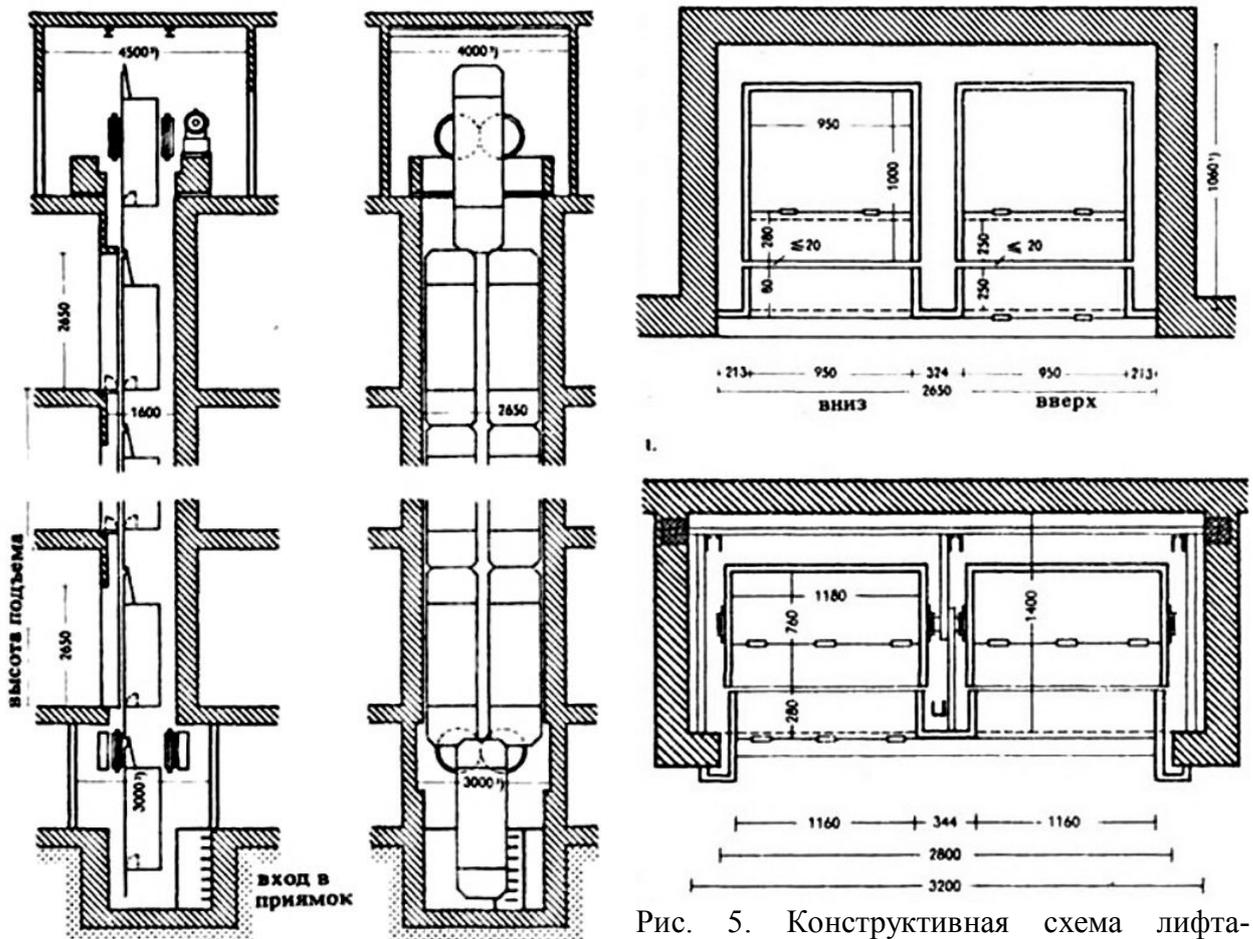


Рис. 5. Конструктивная схема лифта-патеростера: виды по сечениям шахты

(г.Ливерпуль) было сооружено схожее канатное подъемное устройство по патенту архитектора Питера Эллиса. Позже в 1877г., лифт непрерывного действия практически современного вида изобрел инженер Питер Харт, а первый в мире лифт-патерностер (называют также лифт-эскалатор) был установлен в г.Дартфорд фирмой J&E Hall.

Особенность конструкции патерностера в том, что *кабины* закреплены в бесконечной, вращающейся цепи (как бисер), *не имеют дверей* и медленно движутся без остановки внутри шахты по циклу (см. рис. 5 и 6), поднимаются вверх по одной, затем опускаются вниз по соседней шахте лифта со скоростью не более 0,3 м/с. Каждая кабина лифта перемещает 1-2 пассажиров. Ограждение шахты лифта сплошное, проемы для входа в кабину также не имеют дверей. Ширина проемов равна ширине кабины, а высота их от 2,6 м до 3 м. Кабины лифта имеют высоту не менее 2 м и 3 сплошные стенки. Площадь пола кабины обычно составляет 800x800 мм для 1 и 1000x1000 мм и более для 2 пассажиров.



Рис. 6. Вид пассажирского (слева) и грузового лифта-патерностера

На промежутке между смежными кабинами имеются подвижные щиты, нижний из них соединен с откидным клапаном кабины шарнирами. Кабины лифта подвешены на двух стальных пластинчатых цепях, перемещаются по жестким направляющим. Последние сделаны таким образом, чтобы, даже в случае разрыва, цепь не вышла из направляющих и образовала жесткую опору для подвешенных на ней кабин. С этой целью вверху и внизу направляющие подходят непосредственно к зубьям звездочек (колесам) цепной передачи, а нижние цепные колеса оснащены прочными кожухами для удержания цепи в случае ее разрыва. Направление движения кабин изменяется как вверху, так и внизу за пределами дверных проемов шахты. Привод лифта можно осуществлять от электродвигателя с малой мощностью и скоростью вращения. Например, в 5-этажном здании лифт может иметь до 12 двухместных кабин и двигатель мощностью 3 кВт, может обслужить за 8 ч до 4800 пассажиров.

Кинематическая схема привода электрического многокабинного лифта [6] показана на

рис.7. Привод лифта состоит из электродвигателя 1, упругой муфты с тормозом 1 и червячного редуктора 3 с выходным валом 4 червячного колеса. Выходной вал 4 имеет две цилиндрические шестерни 5, находящиеся в зацеплении с зубчатыми колесами 6. Последние посажены на валы 7 ведущих звездочек 8 цепной передачи. Как видно из этой схемы, в принципе, устройство приводного механизма многокабинного лифта-патерностера очень прост и надежен, благодаря механической передаче, проверенной веками. Привод лифта обычно устанавливается внизу, в машинном помещении. Наверху шахты по отвесу, напротив ведущих звездочек 8, установлены ведомые звездочки, которых огибают и соединяют тяговые цепи (см. рис.7. справа). Образуется два кольца цепей 13, к которым прикреплены кабины 9 лифта с помощью шарниров 10. Одно кольцо цепей натянуто сзади вертикального ряда кабин с левой стороны шахты, а другое — спереди кабин (см. рис.7). При включении электродвигателя

1 обе звездочки 8 будут вращаться в одну сторону, приводя в движение тяговые цепи 13 и вместе с ними кабины 9. При этом кабины с одной стороны движутся вверх, а с другой — вниз, кабины одного ряда соединяются с восходящими ветвями цепи, кабины другого ряда — с нисходящими ветвями цепей разных звездочек. Такое движение кабин

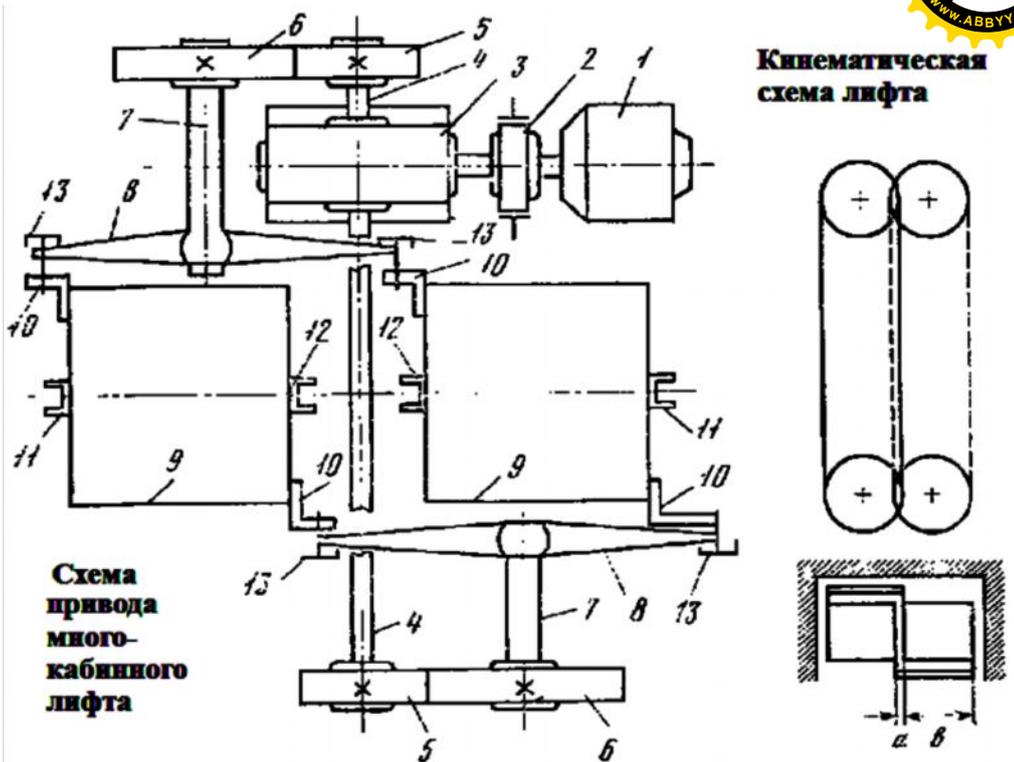


Рис. 7. Кинематическая схема электрического многокабинного лифта

обеспечивается также благодаря шарнирному креплению 10 кабин к цепям 13 по их диагональным углам. Между кабинами имеется определенное расстояние по вертикали, т.е. шаг расположения кабин. Такая конструкция крепления и привода создает возможность непрерывного перемещения кабин по восходящей и нисходящей ветвям цепи при одинаковой постоянной скорости вращения звездочек, которое обеспечивает скорость кабин до 0,3 м/с. Для надежности и устойчивости движения кабин предусмотрено их скольжение по вертикальным наружным 11 и внутренним 12 направляющим. Направляющие являются очень важным звеном. Они сделаны таким образом, даже если случится разрыв, цепь не выходит из направляющих, остается в них и образует своими пластинчатыми звеньями жесткую опору для кабин, выполняя функцию ловителя. Кабины меняют направление движения в крайнем низшем и высшем положениях, в этих крайних точках они отклоняются от наружных и внутренних направляющих, оставаясь в вертикальном положении на шарнирах, а затем вновь входят в наружные, а затем и внутренние направляющие. С этого момента начинается обратное вертикальное движение кабины. Так продолжится цикл движения.

Патерностеры сейчас очень широко используются также и в качестве грузовых лифтов, выставочного оборудования, например, в музее Ауди (см. Рис.6) и автоматизированных стеллажей (рулонные и штучные изделия) для хранения и подачи различных изделий в заводских складах, логистических центрах. При этом кабины заменяют соответствующим оборудованием, например, стеллажной платформой (как на фото), ящиками, осями и др.

Благодаря простой и надежной конструкции, главным образом, большой производи-тельности до 1950-х гг. патерностеры получили широкое применение в *Великобритании* и в ряде стран *Европы*. В Германии прекратили их установку только в 1974г., поэтому там имеются свыше 230 патерностеров, в Чехии — около 70, в Венгрии — 27, также единицы их сохранились в Дании, Швеции, Великобритании, Польше, Финляндии, России и на Украине. Следует отметить, что самый большой лифт-патерностер с 38 кабинами успешно работал в Англии, в Университете Шеффилда в 20-этажном здании Башни Искусств с высотой 78 м.



В СССР патерностеры называли *многокабинные пассажирские подъемники (лифты)*. В 1920-30-х годах в Москве патерностерами были оборудованы здания Центросоюза, Госторга, Наркомзема и корпуса «Е» МЭИ. Дом Госторга (Госуд. экспортно-импортная контора РСФСР, построен в 1925-27гг.) является первым зданием в СССР, центральный 7-этажный главный корпус был оснащен 4-мя патерностерами, имеющими 16 открытых кабин, вмещающих 2 чел. В 10-этажное здание (с учетом подвальных) Наркомзема СССР (Народный комиссариат земледелия, сейчас Минсельхоз РФ) в 1933г. также были установлены 4 лифта-патерностера, из которых на 2019 г. работает 1 лифт, что показывает о высокой надежности и долговечности (86 лет эксплуатации с мелкими ремонтами) этих лифтов. Есть сведения, что такой же 1 лифт-патерностер сейчас работает в Украине, в г. Ужгород, в 7-этажном здании Закарпатской области и облгосадминистрации, он был установлен в 1938г.

Успешная практика применения патерностеров в Европе обусловило разработку и принятие в СССР нормативных документов для их изготовления и эксплуатации, в частности действовали «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов» и «Инструкция по надзору за изготовлением подъемных сооружений» (утв. Госгортехнадзором СССР от 26.01.1971г. и от 27.04.1982г.), где рассматривались нормы, касающиеся электрических много-кабинных пассажирских подъемников. С распадом Союза эти документы были преобразованы в собственные нормативные документы стран СНГ, например, в РФ – «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов ПБ 10-06-92», утв. Ростехнадзором РФ от 11.02.1992г., распространялись на электрические и гидравлические лифты грузоподъемностью 40 кг и выше; *электрические многокабинные пассажирские подъемники непрерывного действия*.

В настоящее время в СНГ действуют конструктивно-технические нормы по составным узлам лифтового оборудования и сооружений, нет требований по конкретным видам лифтов. В КР действуют «Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов» (утв. Пост. Прав. КР от 8 ноября 2017г. №730), которые устанавливают требования к устройству и установке электрических **лифтов** с приводом трения, приводом с барабаном или со звездочкой (это может относиться к патерностерам), к **вводу и** эксплуатации, диагностированию и диспетчерскому контролю за работой лифтов, а также требования по обеспечению их безопасности.

Однако, ни в СССР, ни в СНГ так и не было производство многокабинных лифтов (нам не удалось обнаружить никаких сведений из доступных источников, включая Интернет), хотя были крупные заводы, серийно выпускались и выпускаются многие виды однокабинных лифтов и др. подъемных устройств. В мировой практике их производство также прекратилось из-за того, что появились более скоростные лифты, повысились требования по безопасности лифтов, а патерностеры проигрывали по этим двум факторам. Тем не менее, идея создания непрерывно движущегося лифта интересует отдельных компаний, например, с 2006г. компания «Хитачи» ведет поиски по созданию нового типа лифта-патерностера.

Подводя итоги исследований можно сделать следующие выводы и рекомендации.

1. В очень высоких зданиях (св. 50 этажей, небоскребы) надежными и конкурентоспособными являются лифты системы Double-Deck и Twin с применением классической схемы «sky lobby». Благодаря более простой конструкции, предпочтение имеют лифты типа Double-Deck. Примером их является самое высокое здание мира – башня Бурдж-Халифа в Дубае.

2. Лифты системы Double-Deck получают дальнейшее развитие. Инженером Масами Сакита (США) предложена новая система 3-кабинного лифтового устройства, ряд ученых Японии и др. стран ведут исследования по совершенствованию системы управления двух- и многокабинных лифтов типа Double-Deck или Twin. В ближайшие годы возможно появление таких лифтов с внедрением новых систем управления.



3. В крупных небоскребах (св.80 этажей) могут быть использованы новые горизонтально-вертикальные магнитолифты системы Multi компании Thyssen Krupp, первая эксплуатация которых возможно начинается в 2020г. в небоскрёбе Tower of Light (246 м, Германия).

4. В высоких зданиях (св. 30 и до 50 этажей) эффективными могут быть системы лифтов Double-Deck и Twin, а также обычные однокабинные, но скоростные лифты (до 8-10 м/с и выше) с применением схемы «sky lobby».

5. В зданиях средней высоты (16-30 этажей) можно использовать однокабинные лифты повышенной скорости с обычной системой шахт, а также включить лифты типа Double-Deck.

6. В зданиях обычной высоты (до 15 этажей) эффективны, с экономической точки зрения, современные однокабинные лифты в комбинации нормальной (1-4 чел.) и большой (5-10 чел.) вместимости с обычной системой шахт.

7. Целесообразно возрождение многокабинных лифтов типа патерностер, используя современные системы и средства управления, а именно, обеспечив их возможностью движения с остановкой на этажах вызова, кабинами с увеличенной площадью (до 4-6 чел.), за счет уменьшения общего числа кабин, применяя современные приводы и др. средства.

8. При создании и строительстве лифтового оборудования для новых зданий нужно использовать достижения науки и техники в данной области, а именно системы с безмашинным помещением и безредукторным приводом, фрикционным приводом и приводом с магнитодвигателями, заменой традиционных канатов (тросов) на плоские полиуретановые тяговые элементы, с новыми средствами и системами управления, например, системой выбора этажа назначения с приказной панелью управления, следует применять другие достижения.

Список литературы

1. Лифты [Текст]: Учебник для вузов /под общей ред. Д.П.Волкова - М.: изд-во АСВ, 1999. - 480 с.

2. Мендекеев Р.А. Лифтовые устройства и эволюция их развития [Электронный ресурс] Р.А.Мендекеев, А.М.Болушев // Вестник КГУСТА. – 2018. - №(61)3. – С.40-50 [сайт]. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=36634700> (дата обращения: 05.05.2019).

3. **Корякин Е.А.** Устройство и безопасная эксплуатация лифтов применительно к подразделениям ФСИН России: монография [Электронный ресурс] Е.А.Корякин. – М.: Русайнс, 2017. - 242 с. // URL: <http://gkh-topograph.narod.ru/lift-classification.htmS>.

4. Михайлов А.В., Шилкин Н.В. Системы вертикального транспорта высотных зданий [Электронный ресурс] / А.В.Михайлов, Н.В.Шилкин // Журнал “АВОК”.- №7-2010 // URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4718 (дата обращения: 05.05.2019).

5. Масами С. Система лифта с несколькими кабинами [Текст] / С.Масами // Лифт. - №1, 2010. – С.54-58.

6. Штремель Г.Х. Грузоподъемные машины [Текст]: учеб. - 3-е изд., доп./ Г.Х.Штремель. - М. : Высш. школа, 1980. - 304 с.