

ПО ВЕРТИКАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ

Андрей САВЧЕНКО, инженер.

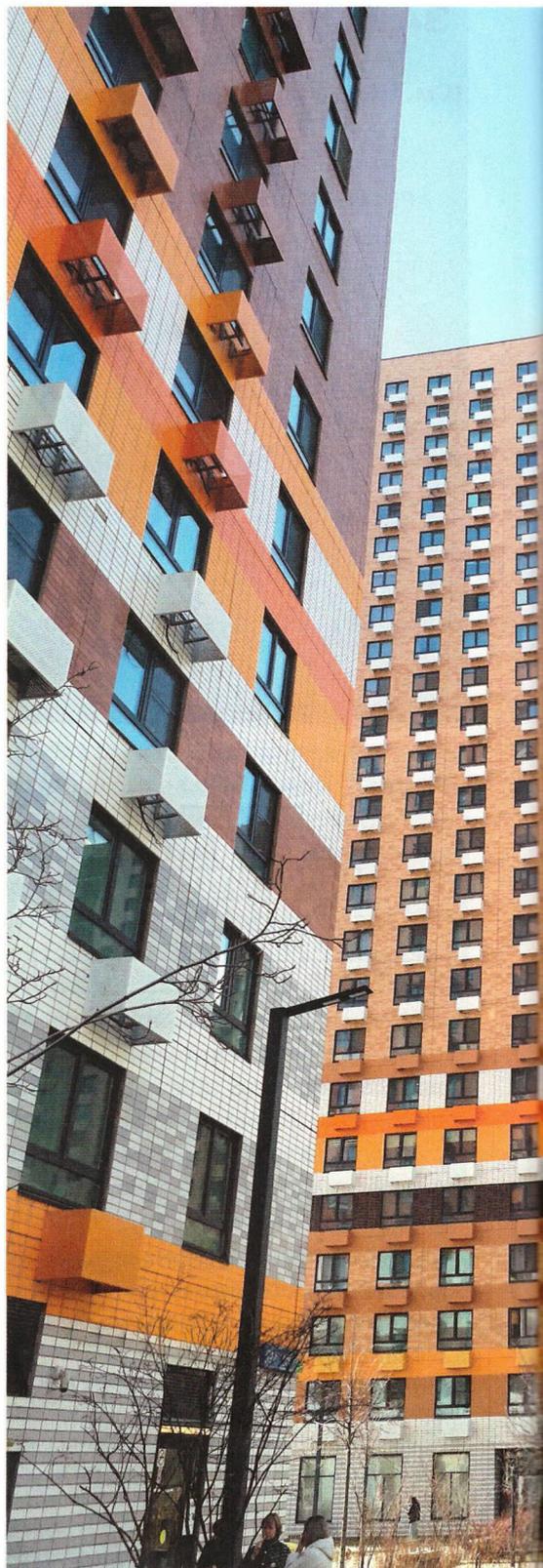
В современном большом городе можно обойтись какое-то время без метро, без телефона, интернета, супермаркетов и даже без горячей воды прожить, в общем, можно. Но есть одна вещь, без которой жизнь горожанина превратится в кошмар. Это лифт. Нет, не социальный, а тот, что есть почти в каждом подъезде. Именно лифт позволил создать современные мегаполисы с их многоэтажными кварталами. Благодаря этому скромному и незаменимому помощнику человечество сконцентрировалось на небольших территориях, что резко изменило весь уклад жизни и даже ход развития цивилизации.

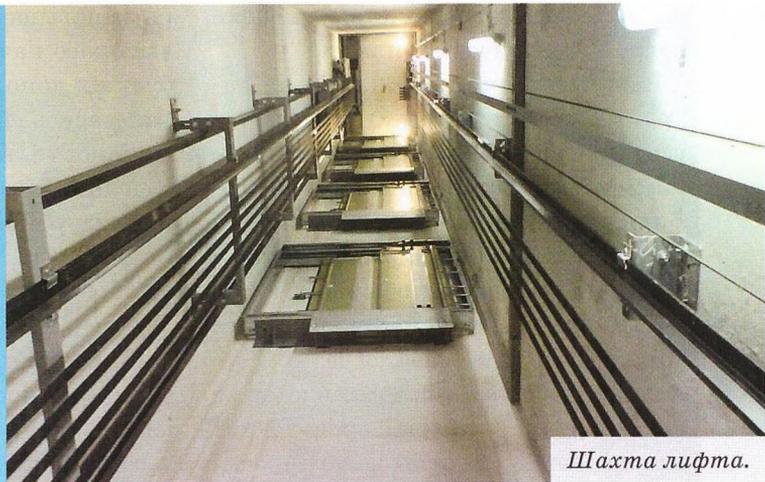
КАК ОНИ РАБОТАЮТ

Когда-то лифты были с ручным приводом. Разумеется, вращали рукоятки лебёдок не благородные пассажиры, а их слуги. Потом появилась паровая машина, а вслед за ней, ближе к концу XIX века, подоспели электромоторы. С тех пор принцип работы лифта почти не изменился.

На крыше или на чердаке здания, где находится лифт, размещается машинное помещение. В нём вертикально стоит электродвигатель и червячный редуктор, который замедляет вращение и увеличивает усилие. Двигатель в блоке с редуктором носит название лифтовой машины, или лебёдки. На выходном валу редуктора установлен

● КАК ЭТО УСТРОЕНО





Шахта лифта.

тяговый шкив — большое чугунное колесо с канавками-ручьями по внешнему диаметру. По этим канавкам пропущены стальные канаты, обычно не совсем правильно называемые тросами. Канаты опускаются в лифтовую шахту — вертикальный туннель, проходящий через все этажи здания. Один конец каната крепится к кабине лифта, другой связан с противовесом через дополнительный шкив, чтобы канат дотянулся до пути движения противовеса в шахте позади кабины. Противовес — это набор чугунных или бетонных грузов, собранных на раме. При вращении шкива лебёдки противовес и кабина скользят или катятся на резиновых роликах по рельсам-направляющим, закреплённым на стенах шахты.

Задача противовеса — уравновесить массу кабины с пассажирами. Когда кабина движется вверх, противовес опускается, и наоборот. В результате двигателю не приходится поднимать полный груз, он только перемещает примерно равные массы туда-сюда по вертикали. Поэтому и мощность мотора не очень велика — для лифта грузоподъёмностью 350 кг (это лишь пассажиры и багаж без учёта массы кабины) достаточно электродвигателя мощностью всего около 5 кВт. Что даже мень-

Фото Андрея Савченко

Фото: Tomáš Zíbert, Wikimedia Commons, GFDL

ше полной мощности четырёхконфорочной электрической плиты.

Важный момент — канат не закреплён на тяговом шкиве, рабочее усилие передаётся на него только трением, чему помогает специальный профиль ручьёв шкива, заклинивающий канат. В этом принципиальное отличие лифтовой лебёдки от обычной, вроде тельфера, где трос намертво крепится к барабану и наматывается на него слоями по спирали. Сам канат сплетён из высокопрочной стальной проволоки, а в сердцевине у него находится пропитанный маслом сердечник из пеньки или льна. При изгибах каната масло выдавливается из сердечника, то снова впитывается, продлевая ресурс каната и защищая его от коррозии.

КАК ИХ ДЕЛАЮТ

Выпуск лифтов — дело полезное и выгодное. Особенно в условиях массового строительства нового жилья и ремонта старых зданий. Кстати, нормативный срок службы лифта до его капитального ремонта или замены сейчас составляет 25 лет. Так что молодой человек аналогичного возраста, поселившись в новом доме, увидит замену лифта только к своему золотому юбилею. Звучит немного грустно, но оцените, какая требуется стойкость и надёжность всех деталей этой машины.

Производство лифтового оборудования сегодня не только высокотехнологичное, но и экологичное. В современных цехах практически отсутствует металлическая стружка, вечно связанная с ней масляная грязь и станочная охлаждающая жидкость на полу. Листовые панели для элементов кабин раскраиваются лазерным резаком с программным управлением. По предложению технологов, от плазменной и водяной резки заготовок отказались

из-за повышенных энергозатрат и не высокого качества кромок, что требует их дополнительной обработки. Отказались также от дорогой и шумной штамповки, все детали рождаются на гибочных прессах, отверстия перфорации вырубается с минимальным шумом. Уровень отходов всего 15%, этот металл собирается и отправляется на переплавку. Сварка — только точечная с минимальным выделением вредных газов и незначительными затратами энергии. Не очень полезной для здоровья пайки проводов тоже нет, все соединения собираются на клеммах.

Окрашивают панели кабин порошковой краской с отверждением в малайской печи, а это обеспечивает не только высокую стойкость покрытия, но и отсутствие на производстве не самых полезных растворителей с их ароматами.

КОМФОРТ И КРАСОТА

Лифт — самый «короткий» вид транспорта, рейс на нём занимает обычно меньше минуты или чуть больше (в высотных зданиях), но и этот краткий миг не должен чем-либо огорчить пассажира. Лифты прежних поколений дёргались, лязгали и скрипели. Люди постарше расскажут и про грохочущие сетчатые двери у кабин с ручным открыванием. Нынешние лифты ходят тихо и плавно, сам момент старта и остановки практически незаметен.

«Приносим извинения, лифт неисправен, ближайший лифт — в соседнем подъезде». В своё время была такая шутка, не лишённая горького смысла. Кстати, лифты не подчиняются философскому закону перехода количества в качество. Ибо даже при десяти пассажирских лифтах пианино придётся нести вверх или вниз по ступенькам. В советских 16-этажных



В начале XX века лифты были с ручным управлением. Для движения вверх нужно было повернуть ручку влево, а для движения вниз — вправо.

домах постройки 1970-х годов сплошь и рядом можно увидеть два лифта, да вот беда, оба они по проекту пассажирские. Выбирай любой и загружай свой диван!

Среди пассажиров иногда попадаются и вандалы. Раньше они любили поджигать пластмассовые кнопки, царапать надписи на стенках и потолке, бить зеркала и плафоны. Более предприимчивые отдирали алюминиевые панели для сдачи в металлолом. Сейчас таких персонажей стало поменьше, но чтобы вовсе исключить соблазн, почти весь интерьер кабины делается из стали, а панель с кнопками выполнена из стали нержавеющей или с покрытием хромом. Заодно облегчается уборка, и чистый лифт продолжает радовать глаз. Плохо видящим или даже слепым пассажирам помогут тактильные кнопки с подсветкой и шрифтом Брайля или голосовой помощник. Дополнительно на страже порядка часто стоит видеокамера.

Вибрация панелей при движении кабины, а значит, и шум гасятся не только приваренными к ним рёбрами жёсткости, но и наклеенными на металл с обратной стороны скрытыми элементами из вибропласта.

Лебёдка — сердце лифта, а его мозг — это шкаф, говорят инженеры-лифтостроители. Шкафом коротко называется система управления, которая расположена на кабине снаружи. Здесь тоже есть свои инновации. Оформив специальное приложение, лифт можно вызвать через смартфон, подходя к подъезду или выходя из квартиры. Вроде бы мелочь, но когда в доме этажей тридцать — весьма приятная.

БЕЗОПАСНОСТЬ — ПРЕВЫШЕ ВСЕГО!

Лифтом, если он есть в доме, пользуются все, причём круглосуточно. Поэтому обеспечение максимальной безопасности стоит на первом месте. Прежде всего — двери. Тут их целых четыре — две между шахтой и лест-

Источник: Wikimedia Commons, PD



Элайша Отис демонстрирует работу ловителя кабины лифта собственной конструкции 8 мая 1854 года. Копия гравюры.

говорят: трос оборвался. Но тросов у лифта, как минимум три, а максимум — пять. Каждый выдерживает по три тонны. И даже если предположить невероятное — обрыв всех тросов разом, то лифт всё равно упасть не должен. Для этого служат ловители — устройства, подобные центробежным муфтам. При нештатном ускорении движения грузики в них разводятся центробежными силами и тормоз-

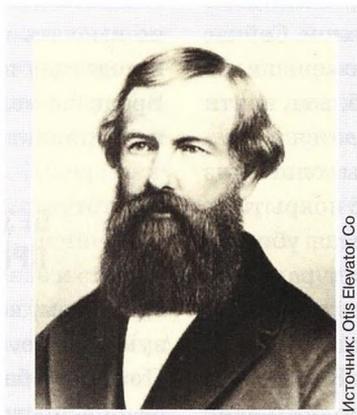
ничной площадкой, ещё две у кабины. У грузовых лифтов дверей чаще бывает всего две, но зато они широкие. Многие наверняка помнят грозную табличку-предупреждение из былых времён: «Не входите в лифт, не убедившись, что кабина находится перед вами!» И вправду, задумавшись о чём-то спроне, шагнуть в шахту мимо кабины — перспектива очень невесёлая. Сегодня автоматика не позволит дверям шахты открыться, если кабина не приехала на этаж, и не даст кабине ход, если все двери полностью не закрылись. Но всё же расслабляться не будем, на технику надеяться, а сам не плошай!

Самая страшная ситуация, которую можно представить, — падение кабины. Обычно

ные колодки ловителей прижимаются к рельсам-направляющим, останавливая падение.

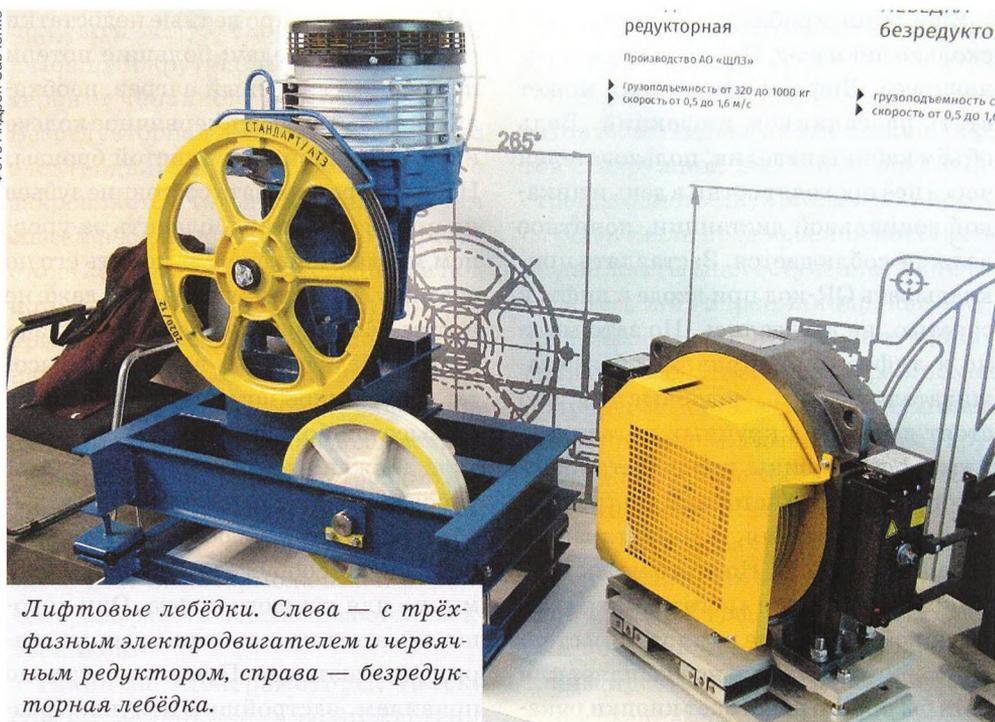
В США в середине XIX века жил один изобретатель и промышленник по имени Элайша Грейвс Отис. Как раз в те годы американские города стали бурно расти в высоту, но люди реально и не без оснований боялись ездить на лифте. Именно Отис сконструировал

первые ловители и наглядно продемонстрировал их действие публике, стоя на платформе своего «элеватора», у которого на высоте обрубали мечом (!) канат. Ловитель Отиса в основе своей состоял из рессоры, как у грузовика (хотя автомобилей тогда не было даже в Америке), и тормозных стопоров в виде зубьев. На рель-



Источник: Otis Elevator Co

Элайша Грейвс Отис.



сах тоже были зубья, как у храповика. Канат крепился к центру рессоры, а её концы были шарнирно прикреплены к рычажным механизмам на кабине. Пока кабина висела на канате, рессора под нагрузкой распрямлялась, становясь длиннее. Если канат обрывался, нагрузка исчезала, рессора, изгибаясь, укорачивалась и через рычаги мгновенно прижимала стопоры в зацепление с зубьями рельсов. Лифт с жутким скрежетом, но гарантированно останавливался. После такого смелого и эффектного представления пассажиры в американских высотках постепенно перестали бояться лифта. Заодно упругая рессора смягчала рывки при трогании кабины.

«Я застрял в лифте, опоздаю на работу, на учёбу, на важное свидание, караул!» Такое случается и в наши дни. Чтобы скрасить время, вынужденно проведённое в замкнутом пространстве, в современных кабинах обяза-

тельно есть вытяжной вентилятор, не гаснет свет и действует связь с диспетчером, работающая от автономного аккумулятора. Да и надёжность всех механизмов возросла многократно. При отключении электроэнергии автоматически открывается замок дверей для эвакуации. Единственное предупреждение — в лифте нельзя прыгать. Даже нечаянно, например, при энергичном надевании рюкзака. Под полом, даже на полсекунды оказавшимся без груза, срабатывает выключатель и кабина замирает между этажами.

Пожар или задымление в лифте, пожалуй, даже опаснее обрыва каната. Поэтому, несмотря на то, что в современном, полностью «железном» лифте гореть практически нечему, категорически запрещено пользоваться им даже при подозрении на дым или уж тем более при открытом огне. Также в лифте строго запрещено перевозить огнеопасные жидкости: бензин, растворители или нечто подобное.

Ещё одна проблема возникла несколько лет назад. Это пандемия коронавируса. Лифт, к сожалению, может стать рассадником инфекций. Ведь объём кабины невелик, пользователей через неё проходят сотни в день и никакой социальной дистанции, понятное дело, не соблюдается. Заставлять прикладывать QR-код при входе в лифт, к счастью, не догадались. Но зато можно в лифте смонтировать обеззараживатели воздуха, подобные тем, что стоят во многих крупных магазинах. Атмосфера кабины продувается вентилятором через источник ультрафиолетового излучения, и вирус гарантированно погибает. Но этого мало, ведь микроскопические «рогатые шарики» имеют обыкновение прилипать к стенкам кабины, если больной кашляет или хотя бы просто нажимает кнопки руками. Поэтому когда кабина противовирусного лифта свободна, включается жёсткий ультрафиолет в светодиодных лампах на потолке, облучающий своим обеззараживающим «огнём» все внутренние поверхности. При вызове лифта режим дезинфекции прекращается автоматически. Так что любителям загара сэкономить на походе в солярий не получится.

ДОЛОЙ ШЕСТЕРЁНКИ!

Что такое червячный редуктор? Если кто не знает или забыл, посмотрите на механизм натяжения струн гитары. Тот винтик, который крутят рукой, называется червяком, а колёсико, сцепленное с ним, — червячным колесом или шестернёй. Червячный редуктор абсолютно бесшумен и, главное, — обеспечивает самоторможение. Это означает, что вращать его можно только за червяк, а за червячное колесо не получится. Для подъёмных машин (и струнных инструментов) это очень важно.

Не забудем и про вечные недостатки червячных передач: большие потери на трение и заметный нагрев, необходимость вытачивать червячное колесо из драгоценной оловянистой бронзы. Надо контролировать состояние зубьев на предмет задиров, следить за уровнем масла в картере и заменять его по графику. Но главная проблема даже не в этом. Классическая червячная лифтовая лебёдка и сама велика по высоте, а машинное помещение получается высотой больше двух метров, ведь туда должен входить, не пригибаясь, рабочий персонал. Для установки и обслуживания лебёдки на крыше дома приходится сооружать отдельные «домики» для каждого лифта. Они хорошо заметны на плоских крышах старых девятиэтажек. При этом, согласно правилам, застройщик получает разрешение-лицензию на возведение здания определённой высоты. А тут выходит, что из-за лифтов пропадает целый этаж всего дома. Эти справедливые претензии привели к созданию принципиально новых безредукторных лебёдок.

Как в подъёмных машинах обойтись без редуктора? Применяя асинхронные двигатели — никак не получится. Но на наше счастье есть в природе такой «волшебный» химический элемент — неодим. Постоянные магниты, сделанные из него, обладают поистине титанической силой. Эта сила сохраняется на долгие годы и не уменьшается от высоких температур при работе электродвигателя. Синхронные электромоторы на неодимовых магнитах сегодня можно найти в электромобилях, в стартерах обычных машин, в колёсах электровелосипедов, самокатов, в дронах-коптерах и много ещё где. И дело тут не только в сильных магнитах. У такого мотора цифровая система управления. Это позволяет

получать малую скорость вращения и мощный крутящий момент без шестерён и червяков, что и требуется. Безредукторная лебёдка — это просто электродвигатель, на валу которого закрепляется тяговый шкив, причём совсем небольшой. По размеру агрегат столь компактен, что умещается и под потолком, и на дне шахты, и даже на крыше кабины. Машинное помещение перестаёт нести смысловую нагрузку. Да и обслуживать лебёдку практически не надо, специальная долговечная смазка в подшипники электродвигателя закладывается на весь срок службы, а трения, кроме как в подшипниках, здесь нет. Самоторможение и общий контроль работы обеспечиваются электроникой.

Такие же электромоторы, только совсем маленькие, в содружестве с бесшумными зубчатыми ремнями используются и в механизмах открывания дверей.

РЕШЕНИЕ ДАВНЕЙ ПРОБЛЕМЫ

К сожалению, всё ещё существуют многоэтажные дома без лифта. Знаменитые хрущёвские пятиэтажки строили по принципу — массовое жильё для народа, который ютился в избах и коммуналках, должно быть дешёвым. Комфорт и красота были на последнем месте. Поэтому сэкономили на всём, и на лифтах в том числе. Они ставились, только когда в доме было шесть этажей и выше. Считалось, что любой гражданин может легко и непринуждённо взбежать на пятый этаж. И вот уже седьмой десяток лет обитатели этих «мест компактного проживания» карабкаются по лестницам со своими тяжёлыми сумками, колясками и велосипедами. Подъём в квартиру стиральной машины, холодильника, мешка штукатурки или

нового шкафа превращается в подвиг Геракла.

Впоследствии появилась масса проектов по установке на эти здания лифтов с наружной шахтой и даже надстройке одного-двух этажей по такому случаю. Были предложения поставить на дне шахты многоступенчатый телескопический гидроцилиндр, как у кузова самосвала, и перемещать кабину гидравликой. Иногда на старых домах получалось поставить наружную шахту с остеклением. Но планировка «хрущёвок» не располагала к этому. Тем более, что в большинстве своём они уже обветшали и морально устарели. И вероятнее всего, что эти символы городской архитектуры 1960-х уйдут рано или поздно в историю, не обзаведясь таким простым и привычным в наши дни механизмом.

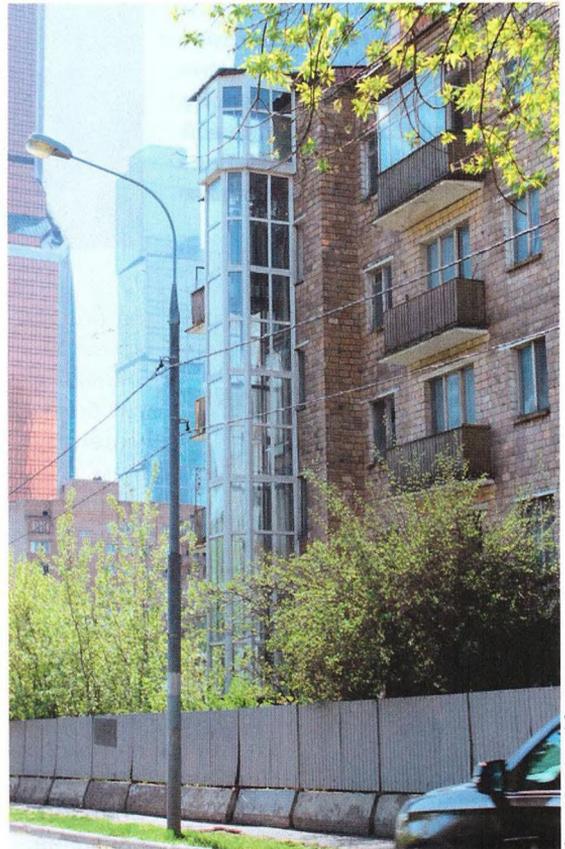


Фото Максима Абаева