



# **Лифтовое оборудование. Типы и принципы работы.**

## Содержание

- Введение
- Классификация лифтов
- Конструкция привода
- Кинематические схемы лифтов и компоновка элементов в шахтах
- Канатоведущие органы, контршкивы и отклоняющие блоки
- Шкивы
- Список использованных источников

## 1. Введение

Без транспорта для вертикального перемещения сегодня сложно представить и жилой сектор мегаполисов, и социальную инфраструктуру.

История лифта как такового уходит корнями в глубокую древность. Первые упоминания о нем приписывают древнеримскому архитектору Витрувию, который, впрочем, лифта сам не изобретал, а всего лишь описал модель подъемника, сконструированную Архимедом. Лифты имелись в монастыре Святой Екатерины (Египет, VI век), Виндзорском замке (Англия, XVII век), а также они получили название летающих стульев Велайера (Франция, XVIII век). А первый полноценный лифт-подъемник был установлен в Нью-Йорке в 1857 году.




## 2. Классификация лифтов

Современная классификация лифтов достаточно обширна.

По назначению лифты делятся на:

- пассажирские
- грузовые
- грузопассажирские
- больничные
- промышленные





Еще лифты подразделяются на различные виды в зависимости от типа конструкции. В выжимных лифтах, например, канаты обхватывают кабину снизу. В тротуарном лифте кабина выезжает из пола, и при этом тротуарный лифт может быть выжимным. Грузовые лифты часто оборудованы монорельсом, встроенным в кабину. Еще бывают пневмолифты, гидравлические лифты, строительные подъемники и так далее.

Лифты с электрическим приводом оснащены барабанными лебедками либо лебедками с канатоведущим шкивом. У первых всегда присутствует жесткое соединение кабины и противовеса с барабаном, а о вторых такого сказать нельзя: жесткого соединения там нет.

Лифты с гидравлическим приводом предназначены для оснащения малоэтажных зданий. Основной их недостаток сводится к тому, что при эксплуатации необходимо расходовать большое количество масла, что говорит о пожароопасности и неэкологичности подобного оборудования. Кроме просторного машинного помещения с резервуаром для масла для гидравлического лифта потребуется шумный компрессор с силовым трансформатором, нагнетающий масло в вертикальный цилиндр. По большому счету, гидравлические лифты уже зарекомендовали себя как затратное и малоэффективное оборудование, поэтому неудивительно, что они сегодня все чаще вытесняются более легкими и функциональными электрическими лифтами.

Современные лифты способны перевозить в отдельных случаях до тридцати человек одновременно. Обыкновенный лифт развивает скорость в диапазоне 0,5-4 м/с, скоростной – до 17 м/с. Грузовые лифты движутся гораздо медленнее, их скорость редко превышает 1,5 м/с. Привод работает от сети с напряжением 380-400 Вольт.



- Пассажирские лифты служат для перевозки людей. В таких лифтах допускается перемещение грузов домашнего обихода при условии, если общая масса пассажиров с грузом не превышает грузоподъемности лифта.

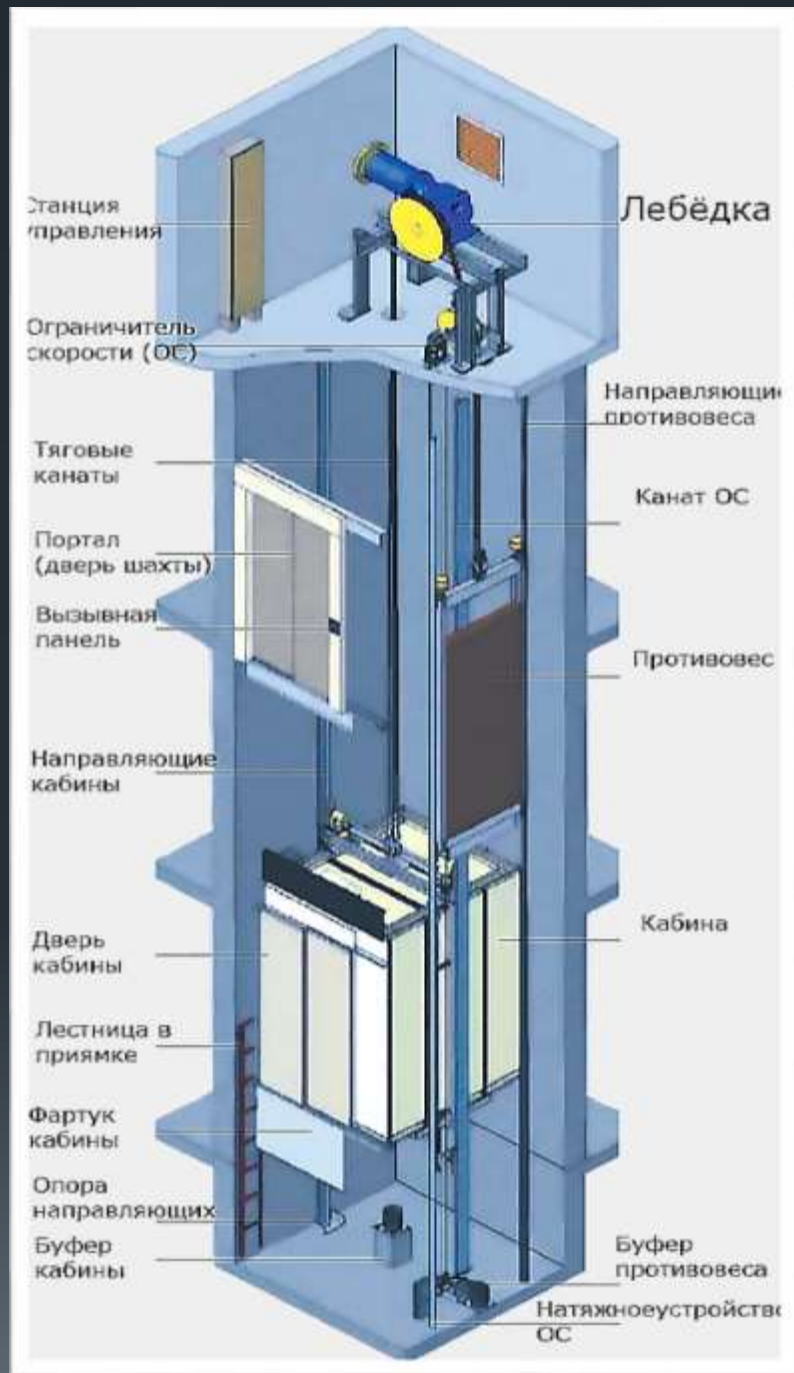
В свою очередь, пассажирские лифты подразделяют на лифты для жилых, общественных зданий и зданий промышленных предприятий.

Лифтовая кабина таких подъемных устройств состоит из купе, закрепленного в жестком каркасе, имеющем две металлические балки (нижнюю и верхнюю), соединенные с помощью четырех стоек, выполненных также из металла.

Пол лифта, обычно выполненный из металла или дерева, имеет, как правило, синтетическое покрытие. Конструкция пола лифта может представлять собой неподвижную или подвижную систему.

Неподвижные полы имеют лифты, снабженные специальными устройствами, контролирующими процесс загрузки кабины.

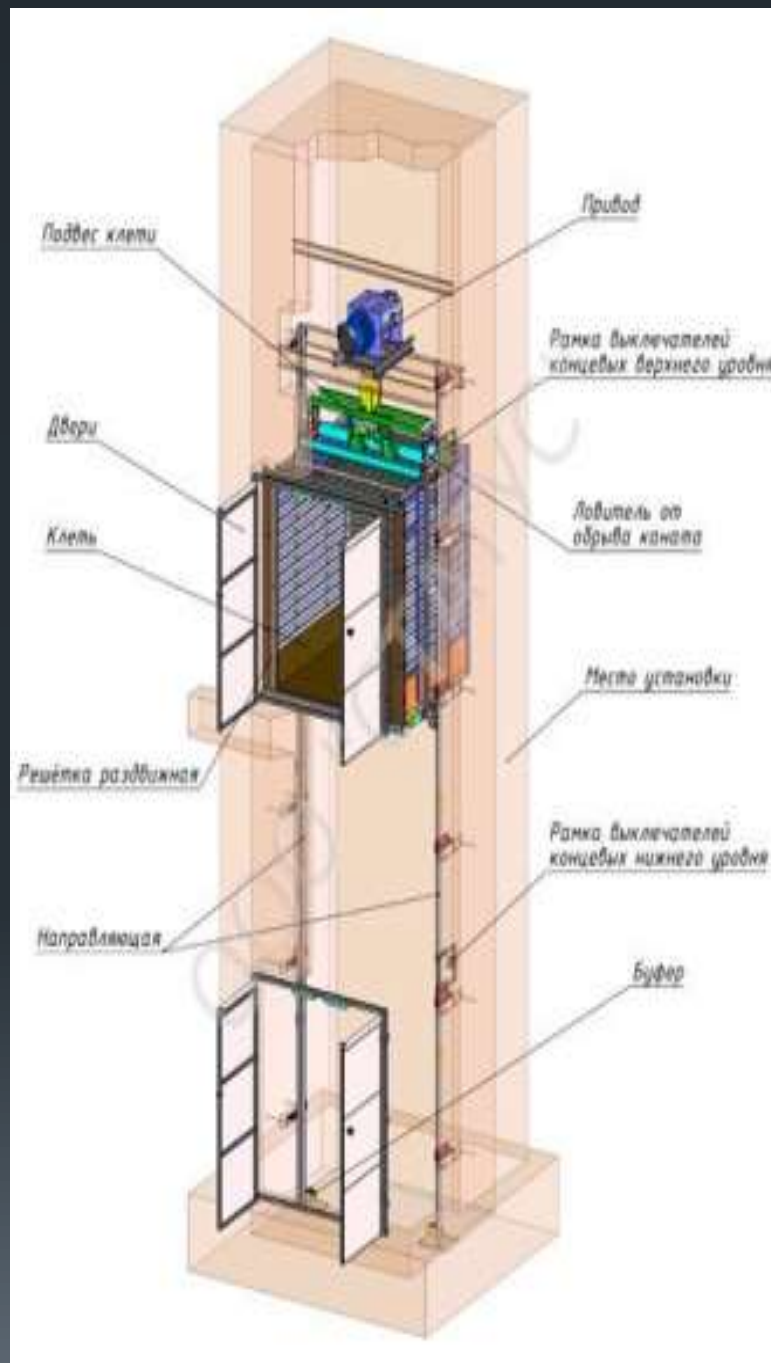
А подвижные полы применяются для того, чтобы переключать управление лифтом на внутренний пульт с наружного пульта.



- Грузовые лифты используют для транспортирования материалов, оборудования.

Такие лифты, в свою очередь, подразделяют на следующие виды:

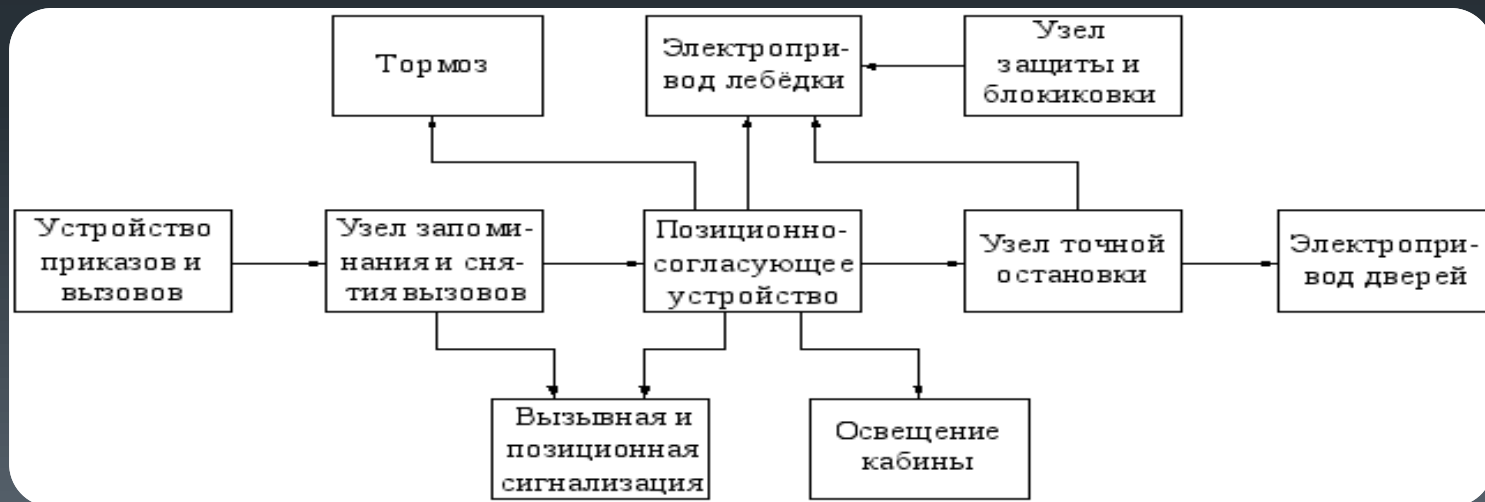
- грузовые, работающие с проводником, предназначенные для транспортирования груза и лиц, сопровождающих его, и поэтому отвечающие всем правилам безопасности, относящимся к пассажирским лифтам;
- грузовые, работающие без проводника, оборудованные только наружным управлением; перемещение людей в этих лифтах не допускается;
- малые грузовые грузоподъемностью до 160 кг включительно с площадью пола кабины до 0,9 м<sup>2</sup> и высотой кабины не более 1 м;
- с монорельсом — лифт, в кабине которого можно крепить подвесной путь (монорельс);
- выжимные с подъемными канатами, охватывающими кабину снизу и образующими двукратный полиспаст, где усилия со стороны подъемных канатов при подъеме кабины как бы выжимают ее вверх; такая система подвески кабины позволяет при необходимости освобождать пространство над шахтой от лифтового оборудования (лебедок, блоков, контрблоков).



- Грузо-пассажирские лифты, предназначенные для транспортирования грузов и людей, отличаются от пассажирских качеством внутренней отделки кабины и комфортом.

Они могут использоваться как для гражданских, так и для промышленных нужд, впрочем, в большей степени для последних. Главное отличие этого вида лифтов от пассажирских, в том, что они более мощные, обладают большей подъёмной силой и увеличенной кабиной, а отличие от грузовых – в том, что оснащены более совершенными системами управления и безопасности. Например, грузопассажирские лифты должны быть обязательно оборудованы не менее чем двумя параллельно работающими канатными подвесками. Применение грузопассажирских лифтов сегодня довольно широкое. Их устанавливают:

- в высотных административных зданиях;
- в торговых центрах;
- на промышленных предприятиях;
- в больницах и учреждениях, где есть необходимость подъёма грузов и технического персонала;
- в жилых зданиях.





- Больничные лифты относятся к числу пассажирских, но вследствие специфических условий работы их параметры отличаются от параметров других пассажирских лифтов и поэтому выделены в особую группу.

Больничный лифт - это разновидность грузопассажирского лифта, который устанавливается в медицинских учреждениях. Больничный лифт устанавливается в металлокаркасную шахту, но при этом не требуется машинного помещения и специальных комплектующих. Кабины лифтов для больниц устанавливаются с различным расположением автоматических дверей либо с проходной кабиной, либо непроходной. Самыми важными требованиями являются большие размеры проходных дверей и кабины лифта. К основным преимуществам больничных лифтов относится: снижение энергопотребления за счет использования безредукторного привода, бесшумность, долговечность, плавность хода, высокая точность остановки, отсутствие масла в системе, отсутствие машинного и блочного помещения, при отключении электричества - возможность прибытия на ближайший этаж и обеспечение открывания дверей, а также отсутствие необходимости смазки деталей и частого обслуживания. Больничные лифты относят к группе специальных лифтов. Главные требования — это безопасность, износостойчивость и способность работать в экстренных условиях.



### 3. По конструкции привода лифты разделяют на следующие группы.

Лифты с лебедками барабанного типа (рис. 1, а) характеризуются тем, что канаты, на которых подвешены кабина и противовес, отдельно жестко закреплены на барабане и при подъеме кабины ее канаты наматываются на барабан, а канаты противовеса сматываются. При опускании кабины канаты работают в обратном порядке.

Основные недостатки барабанных лебедок — значительные размеры барабанов по длине, возрастающие с увеличением высоты обслуживаемого лифтом здания, и существенно большая длина подъемных канатов. Поэтому такие лебедки применяют только на лифтах с малой высотой подъема кабины.

Лифты с лебедками, оборудованными канатоведущими шкивами (рис. 1, б), характеризуются отсутствием жесткого крепления канатов на ведущем органе лебедки — канатоведущем шкиве. Тяговое усилие в канатах, необходимое для подъема кабины и противовеса, создается силами трения между канатами и рабочими поверхностями канатоведущего шкива. Такая лебедка позволяет подвешивать кабину и противовес на нескольких канатах, существенно не усложняя ее конструкцию. Это особенно важно для лифтов повышенной грузоподъемности в многоэтажных зданиях. Высота обслуживаемого здания незначительно влияет на конструкции лебедок. Поэтому в лифто-строении предпочтение отдают лебедкам с канатоведущими шкивами.



По месту установки лебедок в здании различают лифты с нижним и верхним расположением привода.

Нижнее расположение привода позволяет устанавливать его на самостоятельный фундамент, что значительно снижает шум от привода, распространяемый по зданию. Ремонт привода более удобен, так как исключается подъем тяжелых деталей и механизмов на значительную высоту. Однако при таком расположении привода увеличивается длина канатов, существенно повышаются нагрузки на шахту лифта за счет усилий в тяговых канатах, усложняется строительная часть лифта, вызванная установкой отклоняющих блоков. Поэтому нижнее расположение привода применяют в тех случаях, когда машинное помещение нецелесообразно или невозможно расположить над шахтой.

Верхнее расположение привода позволяет упростить механическую часть лифта, уменьшить нагрузку на шахту, снизить число перегибов каната, а следовательно, увеличить срок его службы, применять канаты, длина которых в 2...3 раза меньше длины канатов при нижнем расположении привода. Поэтому там, где позволяют условия, преимущество отдают лифтам с верхним расположением привода.

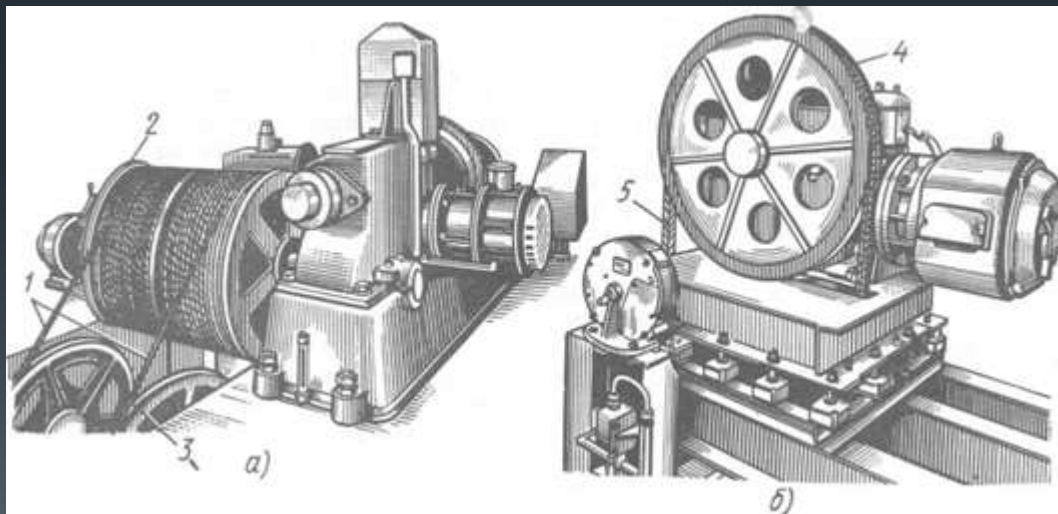


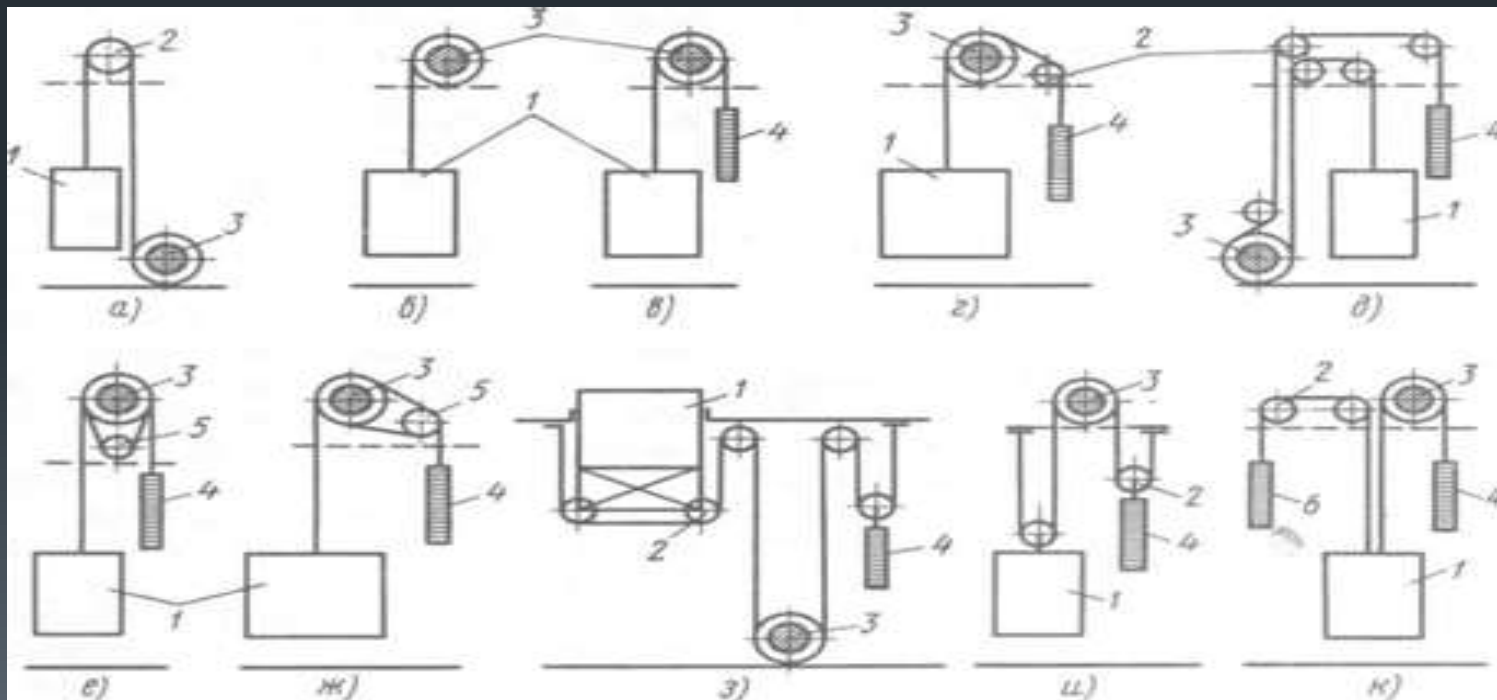
Рис.1 Лебедки.

а — барабанного типа, б — с канатоведущим шкивом; 1, 5 — канаты, 2 — барабан, 3 — отклоняющий блок, 4 — канатоведущий шкив

#### 4. Кинематические схемы лифтов и компоновка элементов в шахтах

Схемы лифтов с барабанными приводами без противовесов представлены на рис. 2, а, б, причем первая схема — с нижним расположением привода, а вторая — с верхним. Первую применяют только при небольших размерах кабины или значительных размерах диаметра отклоняющего блока. Если используют кабины больших размеров, то вместо одного отклоняющего блока устанавливают два блока, отстоящих один от другого в горизонтальном направлении на определенном расстоянии. Однако каждый отклоняющий блок создает дополнительный перегиб каната, что помимо уменьшения коэффициента полезного действия лифта в целом сокращает срок службы каната, делая установку менее экономичной. Отсутствие в схемах на рис. 2, а, б, противовесов, уравнивающих массу кабины и частично ее полезную нагрузку, увеличивает мощность привода и повышает расход энергии на эксплуатацию лифта.

Рис.2



Барабанный привод с противовесом принципиально может быть применен в схемах на рис. 2, в, г, д, з, и, к. Схему на рис. 2, в реализуют только при небольших размерах кабины или значительном диаметре барабана, так как в противном случае противовес задевает за кабину. Чтобы избежать этого, применяют схему на рис. 2, г с отклоняющим блоком.

Кинематические схемы лифтов:

а — нижнее расположение барабанной лебедки, б — верхнее расположение барабанной лебедки, в, г, и, к — верхнее расположение лебедки с противовесом, д, з — нижнее расположение лебедки с противовесом, е, ж — верхнее расположение лебедки с канатоведущим шкивом и контршкивом; / — кабина, 2 — отклоняющий блок, 3 — лебедка, 4, 6 — противовесы, 5 — контршків.

Лифты с канатоведущими шкивами не работают без противовеса, так как он, натягивая канаты, создает силу трения между канатами и ручьями канатоведущего шкива, попутно уравнивая массу кабины и частично ее полезную нагрузку. Тем самым снижается потребляемая мощность привода во время эксплуатации лифта.

Привод с канатоведущим шкивом может быть использован в схемах на рис. 2, в, г, д, е, ж, з, и, к.

Лебедки с канатоведущими шкивами в некоторых условиях могут обладать недостаточной силой трения между канатами и ручьями шкива, что может привести к излишнему проскальзыванию по ним канатов. Одним из способов увеличения сил трения является включение в состав лебедки контршкива, который при необходимости принципиально может быть использован во всех лифтах с канатоведущим шкивом. В качестве примера на рис. 2, е изображена лебедка с контршкивом, а при увеличенных габаритных размерах кабины в схему включен контршків (рис. 2, ж), выполняющий одновременно и функции отклоняющего блока.

На рис. 2, з, и показаны схемы с полиспастной подвеской кабины и противовеса. Первую из них применяют на выжимных и тротуарных лифтах, а вторую — на пассажирских и грузовых лифтах повышенной грузоподъемности для сокращения усилий в подъемных канатах.



В схеме на рис. 2, к представлен лифт с дополнительным противовесом 6. Ее применяют в тех случаях, когда необходимо несколько разгрузить канатоведущий орган, что достигается путем передачи части весовой нагрузки кабины и полезной нагрузки на канаты дополнительного противовеса.

Используют большое количество вариантов взаимного расположения элементов лифта по сечению шахты. Это расположение определяется главным образом направлением грузо- и пассажиропотоков.

В тех случаях, когда двери лифта нельзя расположить на всех этажах с одной стороны шахты или когда на этажных площадках целесообразно иметь два входа и выхода, кабину делают проходной с двумя одинаковыми или различными по конструкции дверями (рис. 3, г) — противовес сбоку.

Рис.3

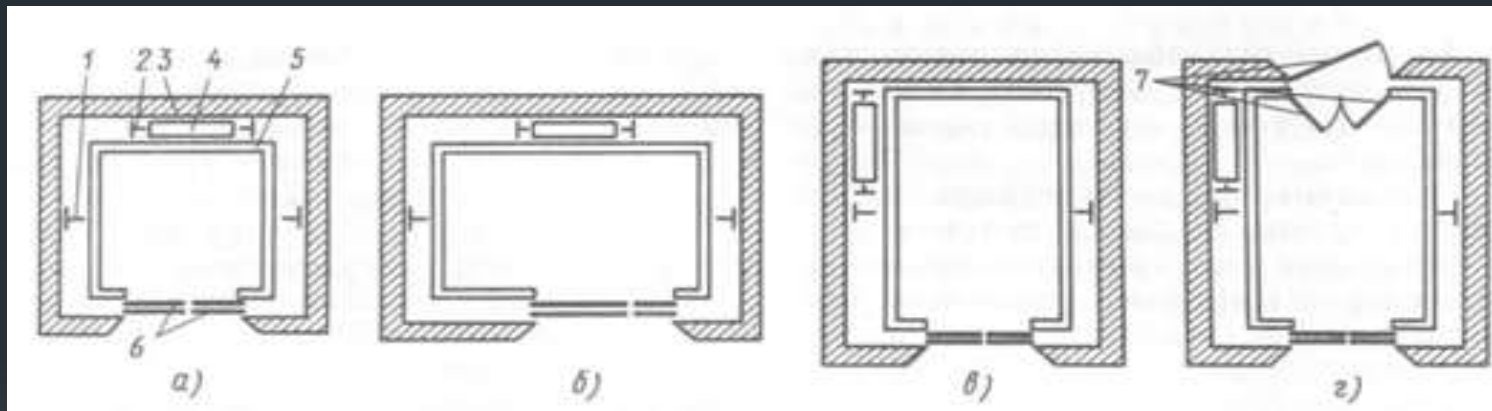


Рис. 3. Схема размещения кабин и противовесов в шахте:

а — противовес сзади кабины, б — противовес сзади широкой кабины, в — противовес сбоку глубокой кабины, г — противовес сбоку глубокой проходной кабины; 1, 2 — направляющие, 3 — шахта, 4—противовес, 5 — кабина, 6, 7 — двери

## 5. Канатоведущие органы, контршкивы и отклоняющие блоки.

Канатоведущими органами называют элементы лебедок, непосредственно передающие усилия от привода подъемным канатам лифта. Канатоведущие органы в лифтах выполняют в виде барабанов или канатоведущих шкивов.

Барабаны изготавливают чугунами или стальными. Их рабочая часть должна иметь нарезанные по винтовой линии ручьи полукруглой формы, которые позволяют укладывать канат виток к витку с минимальным расстоянием между ними и исключают трение каната по канату предыдущего, уложенного на барабан, витка. Это существенно увеличивает долговечность каната при минимальной длине барабана. Концы канатов жестко и надежно закреплены на барабанах.

Так как число канатов, на которых подвешивают кабину пассажирского или грузового лифта с проводником, должно быть не менее двух, то при двухканатной подвеске и использовании противовеса канаты крепят и укладывают на барабане для верхнего расположения лебедки по схеме на рис. 4, а, а для нижнего — по схеме на рис. 4, б.

В первом случае на барабане нарезают однозаходные ручьи правого и левого направлений, а во втором — двухзаходные ручьи только одного (правого или левого) направления. При вращении барабана одна пара канатов (например, канаты кабины) наматывается, поднимая кабину, а вторая пара сматывается, опуская противовес. Во время обратного вращения барабана направление движения канатов, а соответственно и кабины с противовесом, изменяется.

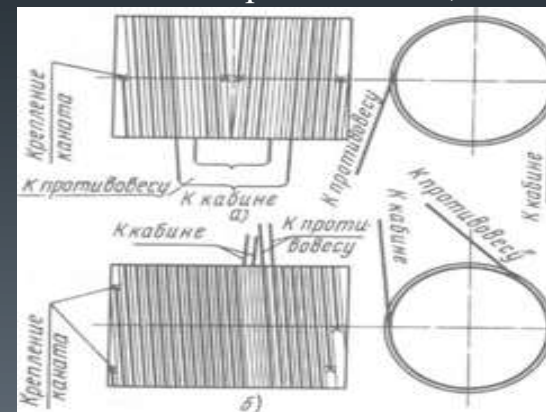


Рис. 4. Схемы укладки канатов на барабане при установке лебедки:  
а — вверху, б — внизу

Для надежного крепления канатов на барабанах предусмотрена такая канатоемкость барабана, при которой для самых низких положений кабины или противовеса на барабанах оставалось бы не менее полутора запасных витков каждого закрепленного на барабанах каната, не считая витков, находящихся под зажимным устройством.

Ниже приведены наиболее распространенные способы крепления каната на барабанах.

Крепление петель (рис. 5, а) выполняют путем двукратного огибания вала или ступицы барабана канатом и последующего стягивания ветвей каната зажимами. Количество зажимов должно быть не менее двух.

Крепление прижимными планками показано на рис. 5, б. Канат, обогнув барабан, прижимается планками к поверхности барабана. Если канат крепят на ненарезанной части барабана, то ровно укладывают виток каната и надежно затягивают болты или шпильки. В случае, когда канат крепят на нарезанной части барабана, срубают гребни на стороне барабана, противоположной планкам, и зачищают эти места, чтобы канат лежал на ровной поверхности барабана, а не на гребне. Количество планок определяют расчетным путем, но их должно быть не менее двух.

Крепление с зажимом в гнезде планкой (рис. 5, в) выполняют в отверстиях, предусмотренных в барабанах. Конец каната пропускают на всю длину отверстия и зажимают винтами с квадратными головками. Чтобы предотвратить повреждение каната болтами, под них устанавливают планку с выступом, который направлен в сторону обреза каната и упирается в барабан.

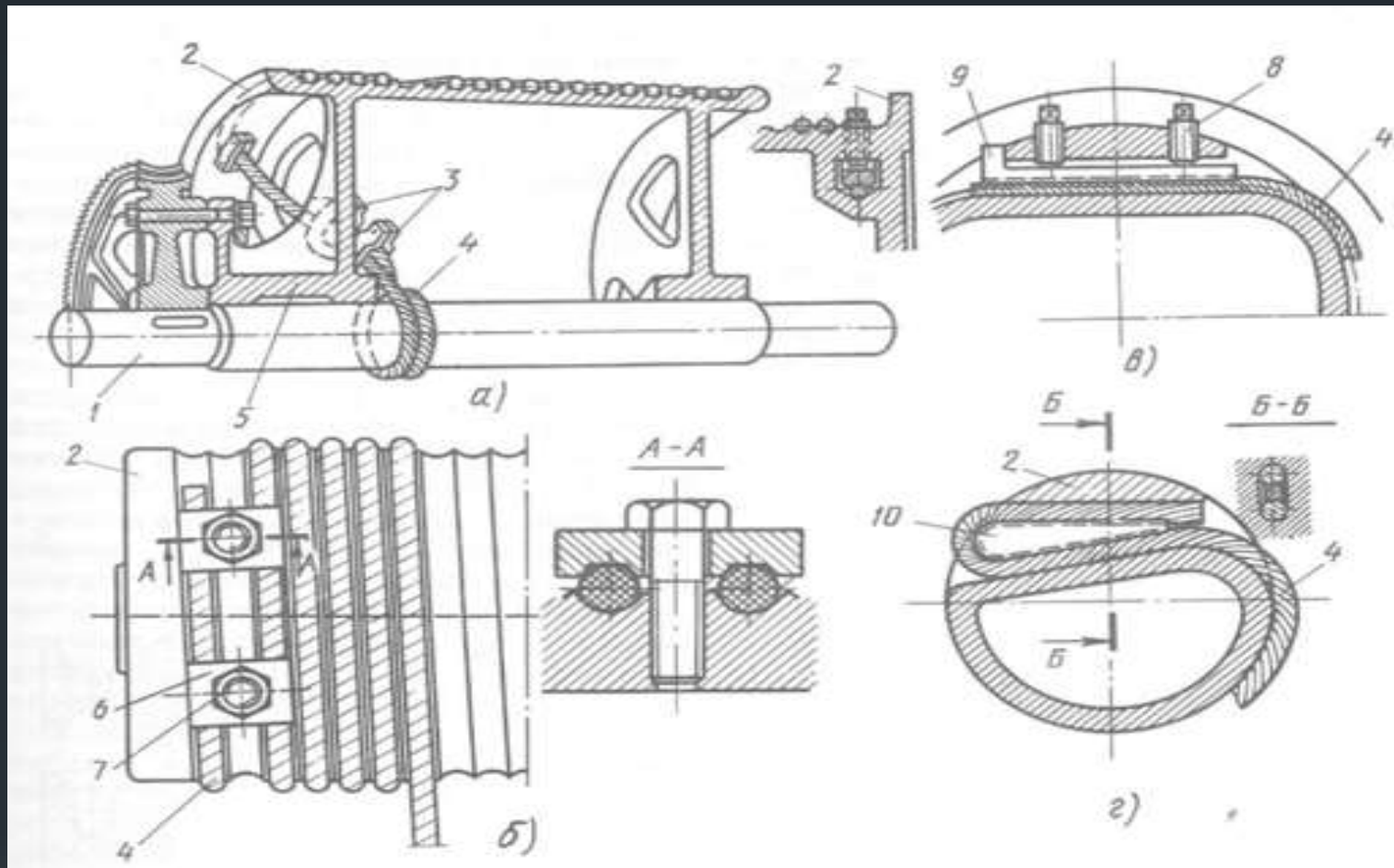


Рис. 5. Системы крепления каната на барабане:

а — петель с зажимами, б — прижимными планками, в — зажимом в гнезде планкой, г — зажимом в гнезде клином; 1 — вал, 2 — барабан, 3 — зажимы, 4 — канат, 5 — ступица, 6, 9 — планки, 7 — шпилька (болт), 8 — винт, 10 — клин.

Крепление каната в зажимном гнезде клином (рис. 5, г) выполняют в клиновидном отверстии барабана. Конец каната пропускают через отверстие, огибают по контуру клин и вместе с клином забивают в отверстие со стороны расширенной части. По всей длине клина сделана полукруглая канавка для укладки в ней каната. Края отверстий, через которые канаты выходят на рабочую поверхность барабана, должны быть тщательно закруглены во избежание резкого перегиба каната.

При большой высоте подъема кабины для размещения канатов требуется барабан очень большой длины, особенно в случае подвешивания кабины на двух канатах и более. Поэтому барабанные лебедки применяют редко.

Канатоведущий шкив (рис. 6) состоит из ступицы, насаживаемой на выходной вал привода; диска с ребрами и отверстиями для облегчения машины и обода, на котором выточены кольцевые проточки (ручьи) для размещения в них подъемных (тяговых) канатов.

Внешняя нагрузка, действующая на шкив, образована натяжением подъемных канатов со стороны кабины и противовеса. Разность натяжений этих ветвей канатов компенсируется силами трения между канатами и ручьями.

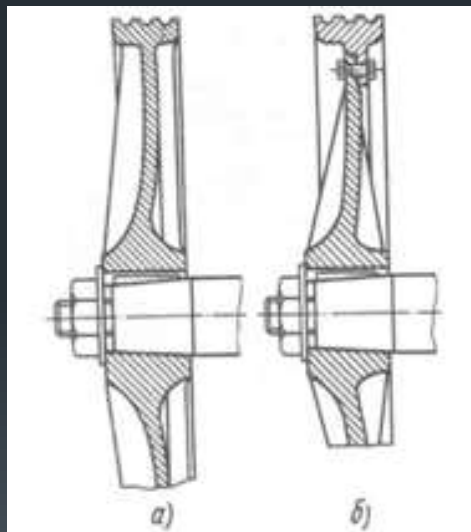


Рис. 6. Канатоведущие шкивы:

а — цельный, б — с отъемным ободом.

Сила трения каната по шкиву зависит от угла обхвата канатом шкива, формы профиля ручья, коэффициента трения между канатом и рабочей поверхностью ручья и от соотношения натяжений в ветвях канатов со стороны кабины и противовеса.

При работе лебедки практически всегда происходит упругое скольжение каната по ручью, что влияет на изнашивание канатов и ручьев. В результате этого обод шкива изнашивается быстро. Чтобы снизить эксплуатационные расходы, обод шкива часто делают отъемным. Это позволяет легко заменить изношенный обод новым.



## 6. Шкивы.

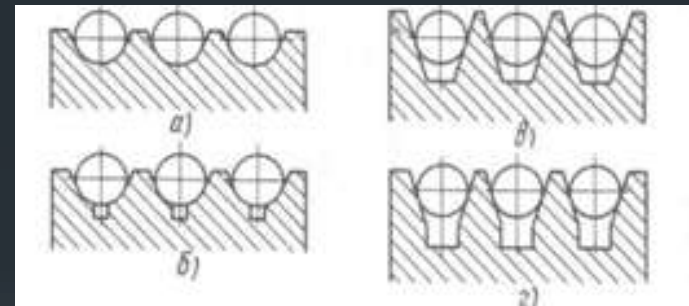
На шкивах выполняют ручки следующих профилей (рис. 7).

Полукруглый ручей позволяет максимально увеличивать срок службы шкива и каната вследствие его большой опорной поверхности в ручье. Однако канат на полукруглом ручье обеспечивает сравнительно небольшой тяговый коэффициент (отношение большего натяжения каната на шкиве к меньшему), который зависит как от коэффициента трения каната по поверхности ручья, так и от степени износа ручья. При недостаточном тяговом коэффициенте либо увеличивают угол обхвата шкива путем введения контршкива, либо применяют ручки другого профиля. К тому же полукруглые ручки трудны в изготовлении.

Полукруглый ручей с подрезом позволяет получать несколько больший тяговый коэффициент, зато условия работы каната и шкива немного ухудшаются, так как повышается давление между канатом и ручьем. При прямоугольной форме подреза канат одинаково прилегает к шкиву по мере изнашивания ручья. Площадь контакта каната и ручья не изменяется, и тяговый коэффициент не уменьшается.

Рис. 7. Профили ручьев:

а — полукруглый, б — полукруглый с подрезом, в — клиновой, г — клиновой с подрезом



Клиновой ручей позволяет значительно повышать тяговый коэффициент шкива. Однако при этом существенно увеличивается износ каната и шкива, а по мере его износа уменьшается тяговый коэффициент.

Клиновой ручей с подрезом применяют широко, так как он прост в изготовлении, а по мере изнашивания ручья может долгое время работать как полукруглый ручей с подрезом.

Недостаток этого профиля — повышенный износ канатов в начале эксплуатации лебедки.

Диаметр канатоведущего шкива, барабана или блока влияет на срок работы каната и ручья канатоведущего шкива. Чем больше диаметр канатоведущего органа, тем меньше давление между канатом и ручьем и тем менее крутой изгиб испытывает канат, что увеличивает срок службы канатов и ручьев.

Соотношение диаметров канатов и диаметров канатоведущих шкивов, барабанов и блоков строго регламентировано Правилами.

При эксплуатации лифтов тщательно следят за тем, чтобы ручьи шкива изнашивались равномерно. На ручье меньшего диаметра канат больше проскальзывает и в результате этого более изношенный ручей изнашивается еще быстрее, приводя шкив в непригодное состояние.

Контршкивы (контрблоки) отводят рабочие канаты от канатоведущего шкива с тем, чтобы они возвращались на соседние ручьи того же шкива, увеличивали бы тем самым угол обхвата канатом шкива в два раза и повышали тяговое усилие лебедки.

В лифтах часто применяют простое огибание (рис. 8, а) канатами 2—4 канатоведущего шкива. В тех случаях, когда простого огибания для создания необходимых сил трения недостаточно, используют двойное огибание (рис. 8, б), при котором канаты 2—4, закрепленные на кабине, сначала огибают канатоведущий шкив, затем контршкив (контрблок), с контршкива возвращаются на соседние ручьи канатоведущего шкива и, обогнув его второй раз, направляются вниз к противовесу.

Если контршкив одновременно является отклоняющим блоком, то канаты после второго огибания канатоведущего шкива возвращаются на соседнюю проточку контршкива, а затем направляются вниз к противовесу.

Обод контршкива выполнен аналогично ободу канатоведущего шкива, но для уменьшения изнашивания каната всегда применяют обод с ручьями полукруглого профиля.

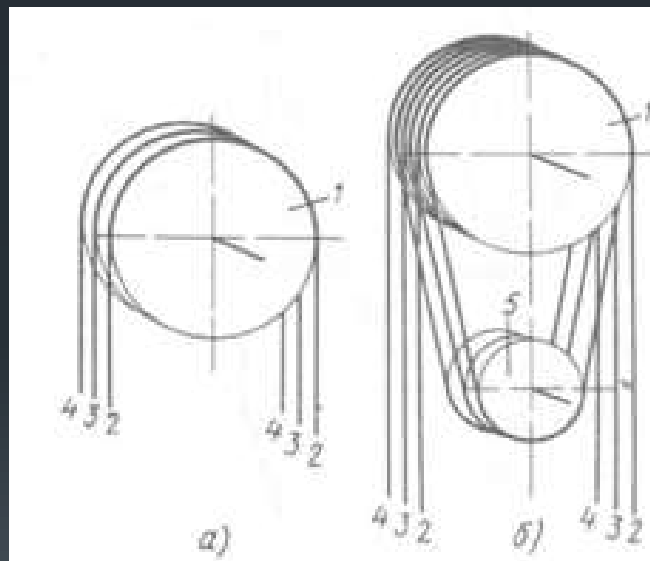
Контршкивы в отличие от канатоведущих шкивов делают неприводимыми, и поэтому они свободно вращаются на подшипниках качения, установленных внутри ступиц контршкива или по концам оси в двух корпусах.

При переходе с канатоведущего шкива на контрблок и обратно геометрическая ось каната отклоняется от плоскости симметрии соответствующего ручья, образуя угол сбега каната. Этот угол влияет на срок службы канатов и канатоведущих шкивов. При значительных углах канат более интенсивно трется о боковые стенки ручья, увеличивая износ поверхностей трения элементов. Для уменьшения угла сбега канатов ручьи контршкива смещают в осевом направлении относительно ручьев канатоведущего шкива на половину шага между его соседними ручьями.

Рис. 8. Схема укладки каната на канатоведущем шкиве:

а — простое огибание, б — двойное огибание (с контршкивом); 1 — шкив, 2—4 — канаты, 5 — контршкив.

Отклоняющие (отводные) блоки отводят канаты в нужное направление в соответствии с кинематическими схемами лифтов. Конструкция отклоняющих блоков аналогична конструкции контршкивов.



## 7. Список использованных источников:

- 1) Шеховцов В.П. «Электрическое и электро-механическое оборудование»
- 2) ПК, интернет сайт: «<http://stroy-technics.ru/article/kanatovedushchie-organy-kontrshkivy-i-otklonyayushchie-bloki>»



