

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. К.И. САТПАЕВА**

Институт Машиностроения

Кафедра «Подъемно-транспортные машины и гидравлика»



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТА

по дисциплине «**Лифты и подъемники**»
для специальности **050713** - «Транспорт, транспортная
техника и технология»

Алматы 2008 г.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Лифты и подъемники» для студентов специальности 050713 «Транспорт, транспортная техника и технология».

Составитель кафедры «Подъемно-транспортные машины и гидравлика», ст. преподаватель Сарина Алма Амантаевна, - Алматы: Изд-во Каз НТУ, 2008, с.

Аннотация в УМК дисциплины «Лифты и подъемники» преследуется цель объединить как разрозненные, но уже установившиеся положения, так и вновь возникающие приемы конструирования и создания машин в единое целое.

Показываются представления о номенклатуре, последовательности процессов, даются пути решения возникающих при этом задач, определяющих создание качественных машин, отвечающих потребностям народного хозяйства.

1 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ – SYLLABUS

1.1 Данные о преподавателе:

Преподаватель, ведущий занятия Сарина Алма Амантаевна, старший преподаватель.
Контактная информация: тел: 2-577-183, 2-47.
Время пребывания на кафедре: с 9 – 17ч.
Корпус ИМС ауд. - 307,

1.2 Данные о дисциплине:

Название «Лифты и подъемники».
Количество кредитов - 3
Место проведения КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Таблица 1

Выписка из учебного плана

Ку рс	Семес- тр	Креди ты	Академических часов в неделю					Форма контроля	
			Лекции		Практ. занятия	СРС	СРСП		Всего
1	2	3	4		5	6	7	8	9
3	6	2	1		1	2	2	6	Экзамен

1.3. Пререквизиты.

Инженерная графика. Метрология стандартизация, сертификация. Компьютерная графика. Детали машин.

1.4. Постреквизиты.

Основы технологии производства и ремонт транспортной техники. Монтаж эксплуатация и техническое обслуживание транспортной техники.

1.5. Цели и задачи дисциплины

В соответствии с требованиями квалификационной характеристики инженер-механик по специальности ТТТиТ в результате изучения курса «Лифты и подъемники» должен владеть:

- методиками позволяющими прогнозировать основные направления развития техники;
- производить поиск наиболее выгодных соотношений между параметрами различных машин, оптимизируя процесс конструирования машин

Таблица 2

1.6. Перечень и виды заданий и график их выполнения

Виды контроля	Вид работы	Тема работы	Рекомендуемая литература с указанием страниц	Сроки сдачи
1	2	3	4	5
Текущий контроль	СРС	Понятие о качестве изделий.	[1] 7-18	2 неделя
Текущий контроль	СРС	Обеспечение стабильного качества продукции, ее надежности и долговечности.	[1] стр.20-31	3 неделя
Текущий	СРС	Государственная система	[1] стр.56-68	4

контроль		стандартизации. Цели и задачи стандартизации.		неделя
Текущий контроль	СРС	Категории стандартов: государственные (ГОСТ); отраслевые (ОСТ); республиканские (РСТ); стандарты предприятий (ФСТ)	[1] стр.56-68	5 неделя
Текущий контроль	СРС	Научно-технические принципы стандартизации.	[1] стр.56-68	6 неделя
Текущий контроль	СРС	Органы и службы стандартизации. Краткая история развития стандартизации	[1] стр.56-68	7 неделя
Текущий контроль	СРС	Основные положения методики разработки стандартов.	[15] стр. 41-86,[1] стр.56-68	8 неделя
Рубежный контроль	СРС	Роль стандартов и взаимозаменяемости в повышении качества изделий и экономичности их производства.	[15] стр. 41-86, [1] стр.56-68	8 неделя
Текущий контроль	СРС	Виды унификации.	[15] стр. 89-91 [1] стр.69-77	9 неделя
Текущий контроль	СРС	Агрегатирование изделий; типизация конструкций изделий.	[1]стр.69-78 [15] стр.89	10 неделя
Текущий контроль	СРС	Понятие о взаимозаменяемости в машиностроении.	[3] стр. [6] стр. 77-90	11 неделя
Текущий контроль	СРС	Краткие сведения о единой системе конструкторской документации (ЕСКД).	[1] стр.41-52 [15] стр.60-94	12 неделя
Текущий контроль	СРС	Международная организация по стандартизации (ИСО).	[1] стр. 41-52 [15] стр.60-94	13 неделя
Текущий контроль	СРС	Исходные положения, используемые при конструировании изделий.	[1] стр. 41-52 [15] стр.60-94	14 неделя
Текущий контроль	СРС	Исходные положения, используемые при производстве изделий.	[1] стр. 41-52 [15] стр.60-94	15 неделя

1.7 Список литературы

1. Павлов Н.Г Лифты и подъемники. - М.: Машиностроение, 1978.
2. Кабашев Р.А. Гельцер А.К. Технические основы конструирования строительных машин. - Алматы, 1994.
3. Воронин В.С. Подъемники. – М.: Машиностроение, 1980.
4. Патентоведение. Учебник для вузов. Под ред. Рясенцева В.А. 3-е изд.- М.: Машиностроение, 1984.-353 с.
5. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. Учебник.-5-е изд., перераб. и доп.-М.: -Машиностроение, 1979.-343 с.
6. Основы научных исследований: Учеб. Для техн. Вузов / В.И Крутов, И.М.Грушко, В.В.Попов и др.; под. ред. В.И.Крутого. - М.: Высш.шк., 1989.-400 с.
7. Гмошинский В.Г. Основы инженерного прогнозирования.- М.: 1973.-304 с.
8. П.Р.Родин, Б.И. Рогаун. Инженерно-машинное строительство.- Киев, Высш.шк.,1975
9. Богомоллов А.А. Технические основы создания машин: Конспект лекций.- Белгород, изд. БТИСМ,1990.-123 с.
10. Патентный Закон Республики Казахстан, Алма-Ата,1992.
11. ЕСКД. Основные положения. Сборник. М.: Издательство стандартов,1988.-274 с.
12. Болдин А.П. Максимов В.А Основы научных исследований и УНИРС: Учебное пособие./МАДИ.-М.,1990.-76 с.
13. Борисов В.И. Общая методология конструирования машин. М.:Машиностроение.,1978.-120 с.
14. А.И.Лагерь, Э.А. Колесникова. Инженерная графика.- Москва, МВТУ,1974.
15. Лазарев Е.Н. Дизайн машин. – Л.: Машиностроение, 1988.
16. Альтшуллер Г.С. Творчества как точная наука. - М.: Советское радио, 1979.- Кибернетика.
- 15 Е. И. Бобков, В.И. Авдеева. Введение в специальность. – М.: МВТУ, 1974.
- 16 Лифты. Каталог-справочник. - М.: Машиностроение, 1978.

1.8. Контроль и оценка знаний.

По кредитной технологии обучения для всех курсов и по всем дисциплинам Казахского Национального университета им. К.И. Сатпаева применяется «Временное положение об организации контроля и оценки знаний обучающихся в Каз НТУ»

Рейтинг каждой дисциплины, который включен рабочий учебный план специальности, оценивается по 100-бальной шкале. Для каждой дисциплины устанавливаются следующие виды контроля: текущий контроль, рубежный контроль, итоговый контроль (Таблица 3)

Таблица 3

Распределение рейтинговых систем контроля

№ вариантов	Вид итогового контроля	Виды контроля	Баллы
1	Экзамен	Итоговый контроль	100%
		Рубежный контроль	100%
		Текущий контроль	100%

Видами текущего контроля являются контрольные работы, рефераты, семестровые задания, коллоквиумы, выполнение лабораторных работ и др. К итоговому контролю относятся курсовой проект или курсовая работа и экзамен.

Сроки сдачи результатов текущего контроля определяются календарным графиком учебного процесса по дисциплине (Таблица 4).

Количество текущих контролей определяется содержанием дисциплины и ее объемом, которое указывается в учебном - методическом комплексе дисциплины.

Таблица 4

**Календарный график учебного процесса по дисциплине
«Лифты и подъемники»**

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Виды контроля	Пз 1	Пз 2	Пз 3	Пз 4	Пз 5	Пз 6	Пз 7 РК1	Пз 8	Пз 9	Пз 10	Пз 11	Пз 12	Пз 13	Пз 14 РК2	Пз 15
Кол. нед.кон	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
Виды контроля: П.з.- практическое занятие; РК- рубежный контроль.															

Итоговая оценка по дисциплине определяется по шкале (Таблица 3)

Таблица 5

Оценка знаний студентов.

Оценка	Буквенный эквивалент	В процентах %	В баллах
Отлично	A	95-100	4
	A-	90-94	3,67
Хорошо	B+	85-89	3,33
	B	80-84	3,0
	B-	75-79	2,67
Удовлетворительно	C+	70-74	2,33
	C	65-69	2,0
	C-	60-64	1,67
	D+	55-59	1,33
	D	50-54	1,0
Неудовлетворительно	F	0-49	0

Перечень вопросов для проведения контроля по модулям и промежуточной аттестации

Модуль 1

1. Назначения подъемников.
2. В чем отличие подъемников от грузоподъемных машин?
3. Назвать две основные группы подъемников.
4. Дать определение лифтам.
5. Какое подъемное устройство понимается под лифтом?
6. Типы лифтов.
7. Какие основные требования предъявляются лифтам?
8. Дополнительные требования, предъявляемые к лифтам?
9. Как возможно повысить производительность лифтов?
10. Как выбираются предельно допустимые шум и помехи в помещениях зданий?
11. Назвать основные параметры лифтов.
12. Чему равна производительность одного лифта в жилых зданиях?

13. Грузоподъемность лифтов.
14. Как определяется количество лифтовых устройств в жилых зданиях?
15. Чему равна производительность грузового лифта?
16. Назвать основные группы деталей лифтов.
17. Дать определение противовесам.
18. Из какого материала выполняются противовесы?
19. Показать схемы уравнивания лифтов.
20. В каких случаях применяются противовесы?

Модуль 2

1. Как правильно выбрать канат для барабанных лебедок?
2. Как правильно выбрать канат для лебедок с канатоведущими шкивами?
3. Основные части кабин.
4. Показать схемы каркасов кабин лифтов.
5. От чего зависит выбор материала и конструкция ограждения кабины?
6. От чего зависит выбор материала пола кабины?
7. Схемы дверей кабины.
8. Разновидности дверей кабины.
9. Конструкции башмаков. Типы простейших башмаков кабин лифтов.
10. Типы лебедок применяемых в лифтовых устройствах?
11. Недостатки барабанных лебедок.
12. Сферы применения барабанных лебедок.
13. Сферы применения лебедок с канатоведущими шкивами.
14. Основные требования к тормозному устройству лебедки.
15. Общая характеристика ловителей.
16. Назначение ловителей.
17. При помощи, каких механизмов производится включение ловителей?
18. Где размещаются буферные устройства, их назначения?
19. Достоинства и недостатки направляющих, лифтовых кабин.
20. Из какого материала выполняются направляющие устройства?

Вопросы по промежуточной аттестации.

1. Развитие конструкции подъемников.
2. Принцип работы электрического лифта.
3. Особенности клетевых подъемников.
4. Область применения скиповых подъемников.
5. Как определяется номинальная грузоподъемность пассажирского лифта?
6. Что понимают под номинальной скоростью движения кабины?
7. Как определяется номинальная грузоподъемность грузового лифта?
8. Конструкция кабин.
9. Ограждения и пол пассажирских лифтов.
10. Редукторные и безредукторные лебедки, область их применения.

1.9. Политика и процедура курса.

Содержит требования преподавателя к бакалавриантам об обязательном посещении занятий, своевременной отчетности по всем видам контроля, порядке отработки пропущенных занятий и прочее.

При сдаче видов контролей необходимо соблюдать логическую последовательность изучаемой дисциплины.

2. СОДЕРЖАНИЕ АКТИВНОГО РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА.

2.1 Тематический план курса.

№	Наименование темы	Лекции	Практ занят	СРСП	СРС
		1	Л-1. Введение. Общая характеристика подъемников	1	1
2	Л.-2 Общая характеристика лифтов. Типы лифтов	1	1	2	2
3	Л.-3 Требования, предъявляемые к лифтам.	1	1	2	2
4	Л.-4 Основные параметры и расчет производительности лифтов	1	1	2	2
5	Л.-5 Грузоподъемность лифтов общественных зданий	1	1	2	2
6	Л.-6 Общие принципы расчета на прочность	1	1	2	2
7	Л.-7 Уравновешивание лифтов и системы подвески	1	1	2	2
8	Л. – 8 Конструкция кабины лифтов. Ограждения и пол.	1	1	2	2
9	Л.-9 Двери кабин	1	1	2	2
10	Л.-10 Типы башмаков кабин лифтов	1	1	2	2
11	Л.-11 Определение размеров кабин и расчет их на прочность.	1	1	2	2
12	Л-12 Лебедки лифтов. Общая характеристика лебедок.	1	1	2	2
13	Л-13 Направляющие кабин	1	1	2	2
14	Л.-14 Клетьевые подъемники.	1	1	2	2
15	Л.-15 Скиповые подъемники.	1	1	2	2
	ИТОГО:	15	15	30	30

2.2 Конспект лекционных занятий.

Лекция 1.

Тема: Введение. Общая характеристика подъемников

Рассматриваемые в этой книге подъемники предназначены для вертикального или наклонного подъема грузов на специальных платформах (кабины, клетки) или в ковшах, передвигающихся, но жестким направляющим. Такие направляющие необходимы в силу специфических условий работы подъемников, например из-за стесненных габаритов помещений, в которых они размещены.

В отличие от машин, которые наряду с подъемом груза производят его транспортировку, подъемники имеют только одно основное рабочее движение — подъем груза. Обычно они выполняются как стационарные, но в некоторых случаях могут устанавливаться на тележках (например, в лифтах для обслуживания гаражей) или делаются переносными.

По роду устройств, служащих для размещения поднимаемого груза, подъемники могут быть разделены на две группы: 1) подъемники с разного рода огражденными платформами (кабины, клетки и т. п.) для подъема людей или штучных грузов
2) ковшовые подъемники для подъема навалочных грузов (руда, уголь и т. п.).

К первой группе могут быть отнесены следующие подъемные устройства:

а) лифты, под которыми обычно понимают устройства для вертикального подъема людей (пассажирские лифты) или грузов (грузовые лифты) в жилых или промышленных зданиях, а также в некоторых крупных машинных установках, (например, шагающие экскаваторы);

б) клетьевые (шахтные) подъемники для вертикального подъема людей, грузов, полезных ископаемых и т. п. в шахтах;

в) строительные подъемники для вертикального подъема строительных материалов (кирпич, отделочные материалы и т. п.) при строительстве и ремонте зданий;

г) судоподъемники, устанавливаемые на гидроузлах взамен шлюзов для подъема судов.

К этой же группе машин могут быть отнесены и следующие подъемники для наклонного подъема грузов.

а) бремсберги для подъема грузов и людей по откосам наклонных выработок;

б) фуникулеры для подъема людей на крутых подъемах (откосы набережных и т. п.).

Подъемники второй группы (ковшовые) выполняются или с несаморазгружающимися ковшами (редко), или с саморазгружающимися ковшами (скиповые подъемники).

Вертикальный подъем ковша или платформы в обоих типах подъемников может быть осуществлен по трем основным схемам, приведенным на рис. 1 и 2 при помощи грузовых винтов, установленных на всю высоту подъема (рис. 1,б), при помощи гидравлического цилиндра (рис. 1, а) или с помощью канатов (рис. 2).

Грузовые винты довольно часто применялись ранее в заводских лифтах при трансмиссионном приводе. Из-за большой стоимости и малого коэффициента полезного действия в современных подъемниках они встречаются очень редко, в основном при небольших высотах подъема (например, в вагонных подъемниках).

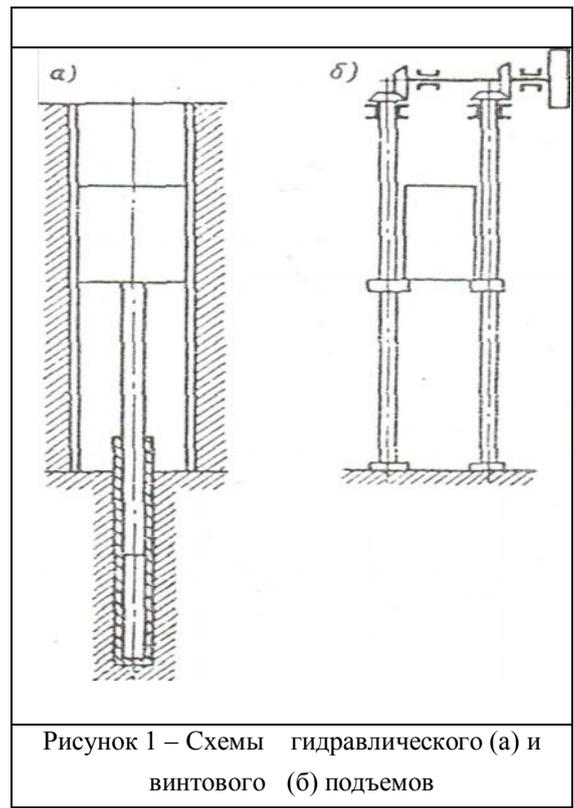
Подъем с помощью гидравлических цилиндров также часто применялся ранее в пассажирских лифтах с высотой подъема до 3—4-х этажей. Из-за больших недостатков этих устройств, высокой стоимости, ряда неудобств (в частности, возможности замерзания воды) и т. п. — в настоящее время они за исключением некоторых малых специальных подъемников не применяются.

При канатном подъеме грузовой канат, на котором подвешена платформа (кабина, клеть), наматывается на барабан (рис. 2, а) или огибает канатопроводящий шкив (рис. 2, б); в этом случае усилие, необходимое для подъема, создается за счет сил трения между канатом и шкивом. Канатный подъем является в данное время основным для подъемников.

На рисунке 3 приведена схема наклонного подъема. В этом случае платформа или ковш устанавливаются на ходовые колеса (бегунки), передвигающиеся по рельсовому пути. По этой схеме выполнены бремсберги, фуникулеры и ковшовые подъемники. Для увеличения производительности подъемника часто устанавливают вторую тележку (ковш), к которой прикрепляют второй конец каната, сбегаящий с барабана. В этом случае взамен барабана часто применяют канатопроводящий шкив.

Все перечисленные подъемники, как для вертикального, так и для наклонного подъема работают в повторно-кратковременном режиме. Из этих подъемников нами рассматриваются лифты, клетьевые, строительные и скиповые подъемники.

Наличие в некоторых случаях (метро, крупные магазины или театральные помещения и т. п.) больших пассажиропотоков делает целесообразным установку машин непрерывного действия. Такими машинами для горизонтального транспорта являются движущиеся тротуары, для вертикального — эскалаторы. К этому типу машин могут быть отнесены и многокабинные лифты. Подробное рассмотрение вопросов конструирования и расчета этих машин является предметом специального курса.



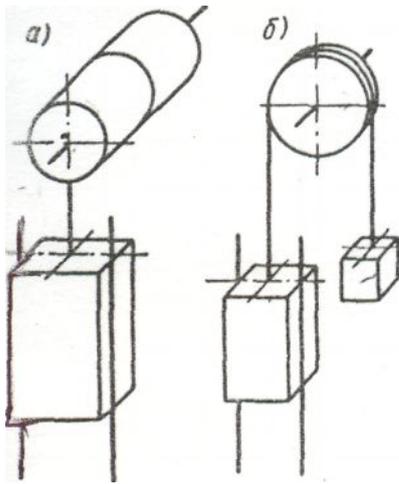


Рисунок 2 - Схема канатного подъема

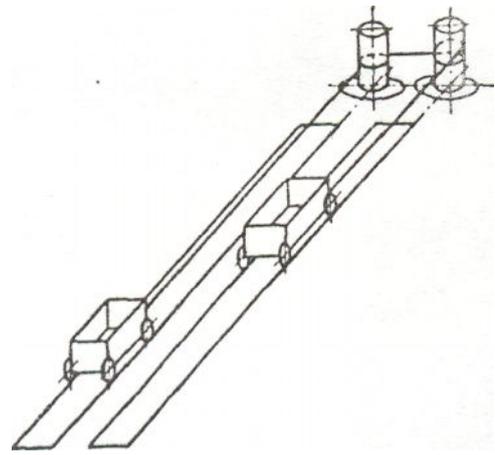


Рисунок 3 - Схема наклонного подъемника

Развитие конструкций подъемников

Из рассматриваемых в этой книге подъемных машин наиболее старыми по времени применения являются клетьевые подъемники, вторые в виде простейшей конструкции — ворота с бадьей были известны еще в глубокой древности.

Жесткие направляющие для бадьи начинают применять примерно с конца XVII—начала XVIII века. Необходимость повышения производительности клетьевых подъемников обусловила широкое применение, а них механического привода уже с раннего периода их появления. Для этого долгое время служил конный привод и водяные колеса. Позднее, с появлением паровой машины, паровой привод быстро получил широкое распространение. Первые шахтные подъемные установки с электрическим приводом, появились еще в 90-е годы XIX в. Большая экономичность этого привода по сравнению с паровым, обусловила быстрое его распространение. К концу 30-х годов XIX в. этот привод почти исключительно и применялся в шахтном подъеме.

Почти до конца XIX в. клетьевой подъемник являлся основным подъемным устройством, служившим для подачи материалов и транспорта людей, а также подъема полезных ископаемых в шахтах. Непрерывный рост добычи шахт в дальнейшем потребовал оборудования их несколькими подъемами, из которых основной (главный) предназначается исключительно для подачи полезных ископаемых на поверхность. Это позволило установить на главных подъемах специальные скиповые подъемники с опрокидывающимися ковшами. В настоящее время они широко применяются в шахтах.

Идея подъема людей с помощью механизмов существовала очень давно. Довольно большое число подъемных устройств с ручным приводом было создано во Франции и в России в XVIII в. (Кулибин, Вилаэр), однако они не имели практического значения. Лифты в современном понимании этого слова появляются позднее, примерно, начиная с 60-х годов прошлого века, с началом развития многоэтажного домостроения. По условиям работы в зданиях единственным возможным приводом этих лифтов был гидравлический, который в большинстве случаев осуществлялся по типу, показанному на рисунке 1, а, в некоторых случаях применялись специальные водяные машинки, работавшие от водопроводной сети. В лифтах

промышленных зданий часто применялся трансмиссионный привод. Остановка и переключение с прямого хода на обратный при этом приводе, осуществлялась с помощью специальной отводки путем перестановки ремня на рабочий или холостой шкив валиком, располагавшимся по всей высоте шахты.

Неудобства обоих типов привода были настолько велики, что уже вскоре после появления электрических двигателей (примерно 80-е годы XIX в.), пригодных для практического использования, электрический привод быстро завоевал главенствующее положение. С начала внедрения электрического привода и примерно до 30-х годов XIX в. развитие лифтостроения в Европе и Америке шло двумя самостоятельными путями. В Европе, где строились здания со сравнительно малым числом этажей, в основном применялись лифты с барабанными лебедками по типу крановых. В Америке, где широко развернулось строительство высотных домов, применение лифтов с барабанными лебедками оказалось, практически невозможным и уже к началу 20-х годов почти исключительно изготавливались лифты с лебедками с канатоведущими шкивами. В настоящее время эти лифты являются общепринятыми как в Европе, так и в Америке.

В послевоенные годы разработано большое число конструкций специальных лифтов, создан ряд типовых лифтов, спроектированы и построены скоростные лифты (высотные дома Москвы, вышка Ленинградского телецентра и т. п.), проводятся исследования в области лифтостроения (ВНИИПТмаш). Большая работа проделана в области создания машин непрерывного транспорта (эскалаторы метро на большие высоты подъема, эскалаторы в учреждениях и т. п.).

Основная литература: [1], [2]

Контрольные вопросы:

1. Назначения подъемников.
2. В чем отличие подъемников от грузоподъемных машин?
3. Назвать две основные группы подъемников.

Лекция 2.

Тема: Общая характеристика лифтов. Типы лифтов

По правилам Ростехнадзора под лифтом понимается подъемное устройство, предназначенное для перемещения людей или грузов в кабине или на платформе, движущейся в неподвижных вертикальных направляющих. Сюда не входят подъемные установки горной промышленности, на судах, а также подъемные установки специальных конструкций.

На рисунке 4 приведена принципиальная схема электрического лифта. Его основными узлами являются кабина 3, в которой размещаются пассажиры или грузы, и подъемная лебедка 1. Кабина движется в вертикальных направляющих 5, которые обхватывают башмаки 9, прикрепленные к кабине. Подъемные канаты 10, на которых подвешена кабина, наматываются на барабан или огибают канатоведущий шкив лебедки (как это показано на

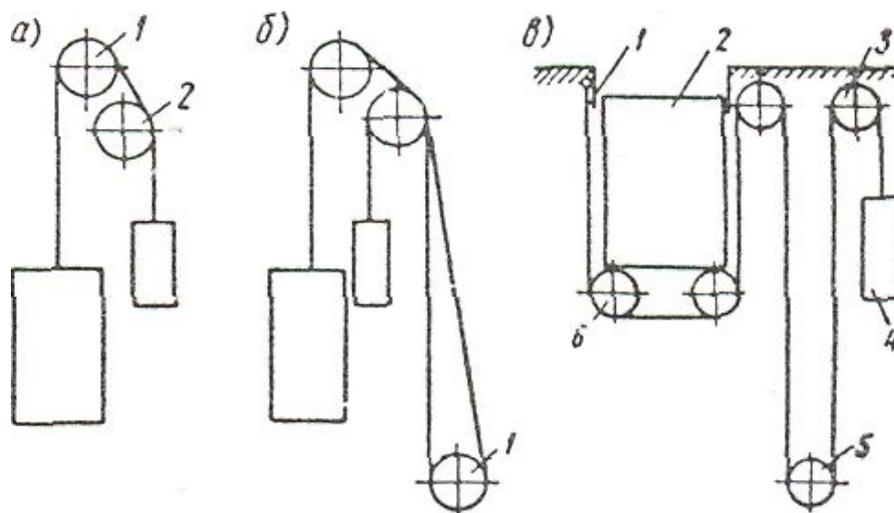
рисунке). Как было указано выше, при канатоведущем шкиве подъем кабины происходит за счет сил трения между канатом и ободом этого шкива. Вес кабины и часть веса груза уравниваются противовесом 7, подвешенным к канатам, сбегаящим с канатоведущего шкива или барабана (при барабанной лебедке).

В целях безопасности кабина помещена в шахту 6, над которой обычно расположено машинное помещение 11. В этом помещении располагаются лебедка и основная аппаратура (распределительный щит, магнитные станции, ограничитель скорости и т. д.). Внизу шахты (прямке) располагаются буфера 8 кабины и противовеса, на которые садится кабина в случае перехода ее за нижнее рабочее положение (при верхнем предельном положении кабины на буфера садится противовес). В верхней и нижней частях шахты, устанавливаются концевые выключатели, ограничивающие рабочий ход кабины.

Во избежание падения кабины при обрыве каната или неисправности подъемного механизма на ней устанавливаются ловители, зажимные устройства которых в этих случаях захватывают направляющие и удерживают кабину. В большинстве случаев ловители приводятся в действие от вспомогательного каната 4, охватывающего шкив центростремительного ограничителя скорости 2. При возрастании скорости кабины выше определенного предела ограничитель затормаживает шкив и останавливает канат 4, который при дальнейшем опускании кабины приводит в действие связанные с ним ловители.

Пуск лифта производится или нажатием на рычаг специального аппарата, установленного в кабине (в лифтах с рычажным управлением), или нажатием на кнопку соответствующего этажа (лифты с кнопочным управлением). При рычажном управлении остановка кабины у заданного этажа производится лифтером, при кнопочном управлении автоматически.

При обеих системах управления вводятся дополнительные устройства для остановки двигателя в аварийных случаях или при угрозе безопасности пользования лифтом (при открытых дверях кабины или шахты, посадке кабины на ловители и т. п.).



а) с направляющим блоком; б) с нижним расположением лебедки; в) выжимной лифт.

Схемы наиболее часто встречающихся лифтов приведены на рис. 5. В схеме на рис. 5, а установлен дополнительный блок 2 для на правления каната противовеса. Она применяется в случаях, когда из-за больших размеров кабины канат противовеса нельзя направить с канатоведущего шкива (или барабана) непосредственно вниз.

В схеме рис. 5, б лебедка 1 расположена сбоку шахты, у ее основания, что, в частности, несколько уменьшает шум, возникающий при работе лифта. Однако при этом возрастают нагрузки на шахту, длина и число перегибов, а следовательно, и износ подъемных канатов; поэтому такое размещение лебедки применяется только в особых случаях, когда машинное помещение нельзя расположить над шахтой, при повышенных требованиях в части бесшумности работы лифта и т. п.

На рис. 5, в приведена схема так называемого выжимного лифта. В этом лифте грузовые канаты 1, на которых подвешена кабина 2, огибают блоки 6; укрепленные на раме кабины, и далее проходят через верхний, блок 3 на канатоведущий шкив (или барабан) 5 подъемной лебедки. Веса кабины и частично поднимаемого груза уравниваются противовесом 4, канаты которого огибают дополнительный - направляющий блок

По правилам Госгортехнадзора в зависимости от назначения лифты разделяются на следующие пять типов:

- а) пассажирские — для подъема и спуска людей с ручным багажом;
- б) больничные — для подъема и спуска больных на койке с сопровождающими лицами;
- в) грузовые с проводником — для подъема и спуска грузов в сопровождении проводника и специально выделенных рабочих;
- г) грузовые без проводника — для подъема и спуска только грузов весом более 100 кгс (дан);
- д) малые грузовые — для подъема и спуска только грузов весом от 50 до 100 кгс (дан).

Основные параметры большинства этих лифтов в настоящее время стандартизированы.

Пассажирские лифты по ГОСТу 5746—58 в СССР выпускаются грузоподъемностью 350, 500 и 1000 кгс (дан) и имеют кабины вме-стимостью соответственно на 5, 7 и 14 человек. Скорость движения кабин лифтов грузоподъемностью 350 и 500 кгс (дан) равна 0,63 м/сек, а лифтов грузоподъемностью 1000 кгс (дан) — 1 м/сек.

Лифты грузоподъемностью 500 кгс (дан) изготавливаются также и со скоростью подъема кабины 1 м/сек. Все эти лифты, как правило, имеют кнопочное управление с возможностью вызова порожней кабины на этажи.

Для обслуживания высотных зданий установлены лифты грузоподъемностью 1500 кгс (дан), рассчитанные на 21 пассажира, изготовленные по специальным техническим условиям. Для обслуживания высотных зданий установлены лифты грузоподъемностью 1500 кгс (дан), рассчитанные на 21 пассажира, изготовленные по специальным техническим условиям.

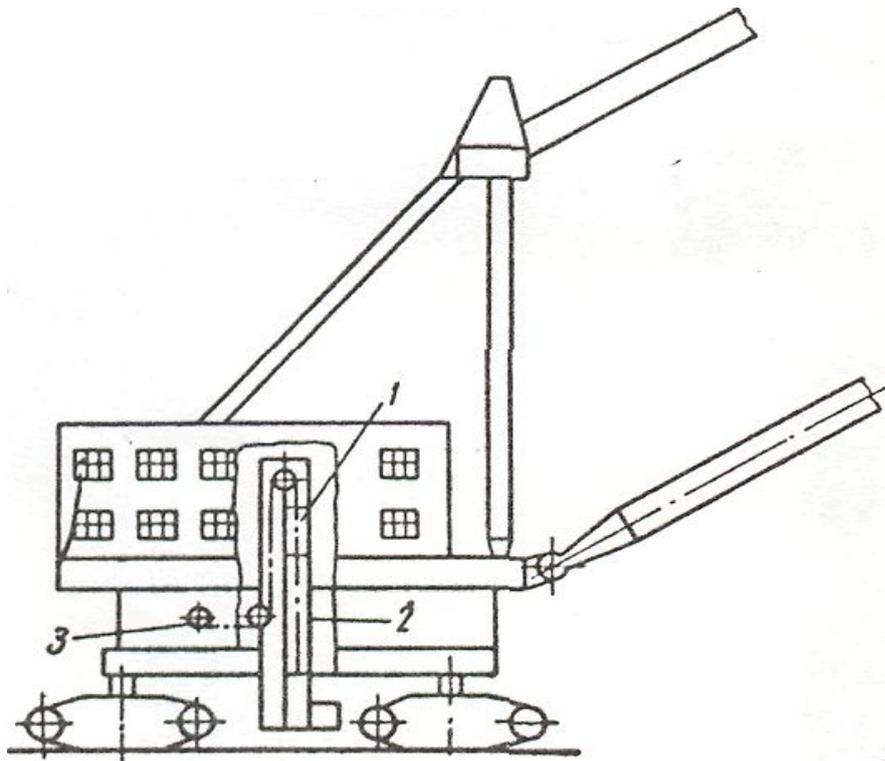


Рисунок – 6. Схема лифта, предназначенного для обслуживания шагающего экскаватора.

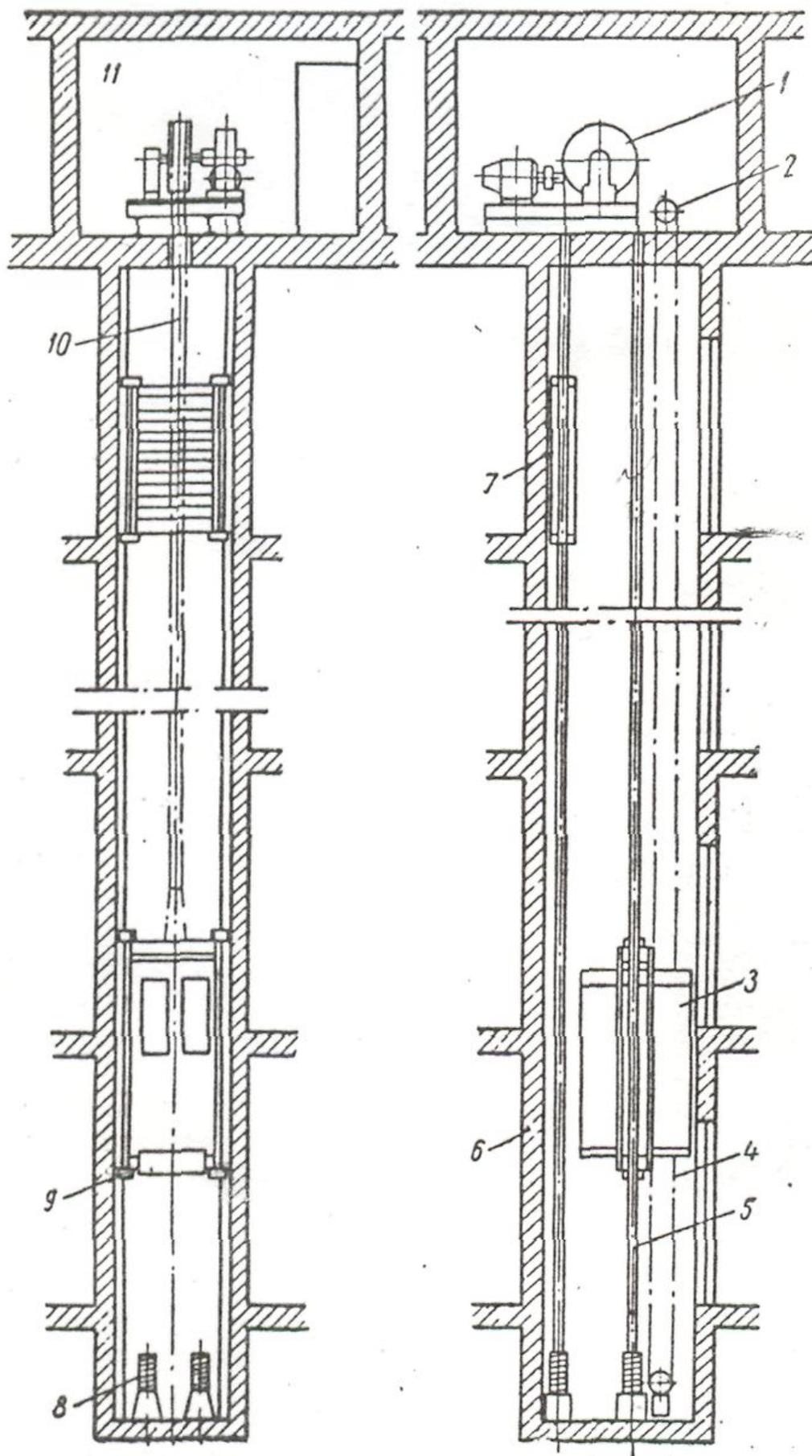


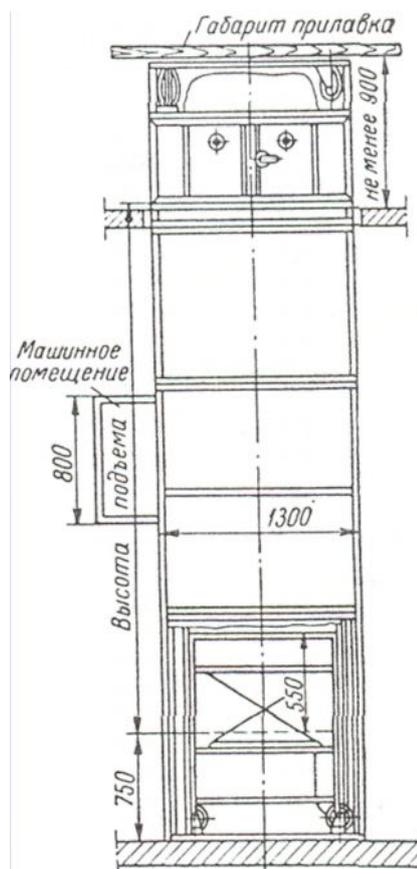
Рисунок – 4. Принципиальная схема электрического лифта.

В последнее время были разработаны лифты для обслуживания особо крупных машин (экскаваторы, станки больших размеров и т. п.). Для примера на рис. 6 приведена схема лифта, предназначенного для обслуживания шагающего экскаватора. Этот лифт имеет грузоподъемность *кгс (дан)* и скорость движения кабины *0,5 м/сек*. Кабина лифта / передвигается внутри шахты 2; лебедка 3 расположена сбоку шахты на раме экскаватора.

Имеется также ряд специальных пассажирских лифтов большой грузоподъемности (например, для обслуживания метро и т. п.).

Больничные лифты по ГОСТу 8822—58 имеют грузоподъемность *500 кгс (дан)* и скорость движения кабины *0,5 м/сек*.

Грузовые лифты по ГОСТу 8823—58 имеют грузоподъемность от *500 до 5000 кгс (дан)*. Скорость движения кабины *0,5 м/сек* при грузоподъемности до *3000 кгс (дан)* и *0,25 м/сек* при грузоподъемности *5000 кгс (дан)*. Эти лифты изготавливаются с рычажным (лифты с проводником) или кнопочным управлением. Лифты без проводника имеют только кнопочное управление с одного поста, расположенного на основном этаже здания.



250

Рисунок – 7. Выжимной лифт
грузоподъемностью 100 кгс

К грузовым лифтам относятся также магазинные лифты по ГОСТу 8825—58 грузоподъемностью *100 кгс (дан)* и лифты со встроенным монорельсом (ГОСТ 9322—60). Магазинные лифты предназначены для подачи товаров к прилавкам магазинов и спуска порожней тары; они имеют скорость движения кабины *0,25 м/сек* и высоту подъема до *5,2 м*. Лифты со встроенным монорельсом служат для подъема грузов, передвигающихся по монорельсовым путям на монорельсовых тележках (предприятия мясной промышленности, некоторые отрасли химической промышленности). По ГОСТу они имеют грузоподъемности *1000, 2000 и 3000 кгс (дан)* при скорости движения кабины до *0,5 м/сек* наибольшая высота подъема кабины этих лифтов *45 м*.

В некоторых случаях грузовые лифты делают переносными. Лебедка такого лифта обычно помещается сбоку шахты, которую предохраняют от опрокидывания противовесы, установленные внизу шахты.

Выжимные (тротуарные) грузовые лифты по схеме рис. 7, изготавливаются грузоподъемностью *100 и 500 кгс (дан)* и имеют скорость движения кабины от *0,17 до 0,25 м/сек*. Эти лифты обычно имеют кнопочное управление с площадки верхней остановки, их размеры не стандартизованы.

Кроме стандартных в ряде случаев применяют специальные грузовые лифты, грузоподъемность которых в некоторых случаях достигает 50 *тс* (*кн*) и выше (например, в установках для подъема железнодорожных вагонов). В некоторых случаях лифты устанавливают на передвижные платформы; в частности, такие лифты довольно широко применяют за рубежом для подъема машин в многоэтажных гаражах.

Основная литература: [1], [2]

Контрольные вопросы:

1. Дать определение лифтам.
2. Какое подъемное устройство понимается под лифтом?

Лекция 3.

Тема: Требования, предъявляемые к лифтам

В силу специфических условий работы (подъем людей, обслуживание самими пассажирами или малоквалифицированным персоналом) к лифтам предъявляют повышенные требования в части надежности и безопасности их работы. Поэтому в настоящее время в большинстве стран разработаны и действуют обязательные правила по устройству и эксплуатации лифтовых установок. Помимо этих правил в разработаны специальные технические условия на проектирование лифтов (в дальнейшем сокращенно обозначены ТУ на проектирование лифтов), они распространяются на основные типы пассажирских, грузовых и больничных лифтов.

Наряду с общими требованиями в части надежности и безопасности в работе к лифтам предъявляют ряд дополнительных требований, основными из которых являются:

- а) точность остановки кабины на заданном этаже;
- б) ограничение величин ускорений и замедлений при пуске и остановке кабины;
- в) бесшумность в работе и отсутствие помех радиоприему.

Под точностью остановки кабины Δ понимают разность отметок пола кабины и пола этажа, у которого останавливается кабина. Порог, образующийся из-за неточности остановки, представляет опасность для пассажиров, а также затрудняет погрузку и разгрузку кабины в грузовых лифтах. В связи с этим правила и технические условия ограничивают величину Δ . По правилам Госгортехнадзора для грузовых лифтов, загружаемых тележками, величина Δ допускается не более ± 15 мм, а для остальных лифтов — не более ± 50 мм. Точность остановки, требуемая по ТУ на проектирование лифтов, указана в табл. 1. Она зависит от скорости движения кабины. Примерно можно считать, что наибольшей точности остановки ± 15 мм соответствует предельная скорость движения кабины 0,15—0,2 м/сек, а точности ± 50 мм — скорость кабины не выше 0,7 м/сек. При больших скоростях и автоматической остановке кабины на этаже необходимо предварительно снижать эти скорости до начала торможения тормозом лебедки. Это снижение может быть осуществлено или электрическим путем (двухскоростные двигатели), или установкой в лебедке специального дополнительного микропривода.

Для увеличения производительности лифта необходимо принимать возможно большие ускорения (замедления) в периоды пуска и остановки кабины. Это особенно необходимо в лифтах высотных зданий с напряженной работой. Однако для лифтов, рассчитанных на подъем людей, эти ускорения должны быть ниже величин, опасных для их здоровья.

По имеющимся данным опасными являются ускорения порядка 40—50 м/сек; однако уже при меньших ускорениях у пассажиров возникают неприятные ощущения (головокружение, чувство страха и т. п.).

**Точность остановки и наибольшие допустимые ускорения (или замедления)
кабин лифтов**
(по ТУ на проектирование лифтов)

Типы лифтов	Наибольшее допустимое ускорение a м/сек*	Точность остановки Δ мм
Пассажирские грузоподъемностью до 1000 кгс (дан) с двухскоростными двигателями (скорость движения кабины $V > 0,75$ м/сек)	1,5	± 35
Больничные	1,0	± 15
Грузовые с кнопочным управлением $V = 0,75$ м/сек	1,5	± 15
Малые грузовые: $V = 0,25$ м/сек	-	± 25
$V = 0,5$ м/сек	-	± 50

-

При выборе величин ускорений следует также принимать во внимание возрастной состав и состояние здоровья пассажиров (больные, лица престарелого возраста и т. п.). В связи с этим величины ускорений (или замедлений) обычно принимают не выше $2,5$ м/сек².

По действующим правилам Госгортехнадзора, предельные величины ускорений, назначаются в зависимости от номинальной скорости Движения кабины лифта u . По этим правилам при скорости движения кабины до 1 м/сек ускорение не должно быть более 1,5 м/сек², при большей скорости — не более 2 м/сек². В аварийных случаях (посадка на ловители или пружинные буфера) допускается увеличивать замедление кабины до 25 м/сек². По этому замедлению обычно и производят расчет ловителей и пружинных буферов лифтов. Предельные величины ускорений, допускаемых при работе лифтов по ТУ на проектирование, приведены в табл. 1. Следует иметь в виду, что, как показали исследования, в ряде случаев в начальный момент пуска кабины имеют место значительные, хотя и кратковременные пики ускорений, превышающие (иногда до 2 раз) ускорения, подсчитанные по наибольшему пусковому моменту двигателя.

Шум и помехи радиоприему особенно недопустимы в жилых и общественных зданиях; поэтому при конструировании и монтаже аппаратуры и механизмов лифта на их устранение следует обращать особое внимание. Предельно допустимый уровень интенсивности шума в помещениях зданий, где установлен лифт, при его работе по ТУ' на проектирование лифтов приведен в табл. 2. По этим же условиям звукоизолирующая способность стен машинных помещений должна быть не ниже 50 дб, а дверей не ниже 35 дб.

Внешний вид кабин и шахт лифтов должен отвечать общим задачам оформления интерьеров зданий (вестибюли гостиниц, жилых домов, административных зданий и т. п.).

Допустимый уровень интенсивности шума при работе лифта
(по ТУ на проектирование лифтов)

Класс установки	Характер установки	Допускаемый уровень интенсивности шума в дБ	
		низкочастотного	в широком диапазоне частот
1	Радио, телестудии, ателье звукозаписи	30	Не допускается
2	Жилые дома, больницы, санатории, концертные и читальные залы, кабинеты	40	30
3	Учреждения, столовые, рестораны, фойе театров	50	40
4	Промышленные здания	Не нормируются	Не нормируются

Большое будущее в этом отношении принадлежит синтетическим материалам как наиболее полно отвечающим современным гигиеническим и эстетическим требованиям и в то же время достаточно дешевым.

Основная литература: [1], [2]

Контрольные вопросы:

1. Типы лифтов.
2. Какие основные требования предъявляются лифтам?
3. Дополнительные требования, предъявляемые к лифтам?

Лекция 4.

Тема: Основные параметры и расчет производительности лифтов

Основными параметрами лифта являются: высота подъема (число обслуживаемых этажей), его номинальная грузоподъемность и скорость движения кабины.

Под номинальной грузоподъемностью лифта понимается вес наибольшего рабочего груза, на который он рассчитан. Для грузовых лифтов она равна весу поднимаемого груза и тележки (при подъеме грузов на тележках), стеллажей и подобных устройств, поднимаемых вместе с грузом. Вес устройств, постоянно укрепленных в кабине (например, монорельсовых путей в лифтах со встроенным монорельсом), в грузоподъемность лифта не входит.

Номинальная грузоподъемность пассажирского лифта определяется по наибольшему числу пассажиров z , помещаемому в кабине, и будет равна

$$Q = qz,$$

где q — вес пассажира. По правилам Госгортехнадзора этот вес принимается равным 70 кгс (дан). Такой же вес принимается и для грузовых лифтов с проводником.

Под номинальной скоростью движения кабины понимают ее рабочую скорость, на которую рассчитывается лифт. Включение ловителей происходит при повышенных скоростях кабины, величины которых установлены правилами Госгортехнадзора.

По действующим в данное время нормам лифты устанавливаются в жилых зданиях высотой в 6 и более этажей, при отметке пола верхнего этажа от тротуара 13 м и выше-. При высоте здания 6—9 этажей устанавливается один лифт обычно грузоподъемностью 350 кгс (дан), при большем числе этажей — два лифта. Для возможности подъема мелких вещей

(детские коляски и т. п.) грузоподъемность одного из этих лифтов целесообразно назначать равной 500 кгс (дан). В лифтах, обслуживающих здания высотой 6—8 этажей, скорость подъема кабины обычно принимают $\sim 0,7$ м/сек при большем числе этажей — 0,7—1 м/сек.

Как правило, использование лифтов жилых зданий невелико; считают, что лифт грузоподъемностью 350 кгс (дан) может свободно обслужить секцию 6—8-этажного дома с населением в 200 человек и при грузоподъемности 500 кгс (дан) — секцию 10-этажного дома на 250—300 человек.

Необходимое число лифтов в общественных и некоторых жилых (в частности, высотных) зданиях при больших пассажиропотоках определяется расчетом.

Производительность одного лифта

$$A = \frac{3600z}{T} \varphi, \quad (1)$$

где z — число пассажиров, соответствующее номинальной грузоподъемности лифта;

φ — коэффициент заполнения кабины;

T — время одного рейса в сек.

При расчете по так называемому свободному заполнению (гл. II) принимают: для лифтов общественных зданий $\varphi = 0,8 \div 0,9$, для лифтов жилых домов $\varphi = 0,6 \div 0,7$, при контролируемом заполнении и расчете по наибольшему пассажиропотоку $\varphi = 1$.

Время одного рейса подсчитывается по формуле

$$T = \frac{2H}{v} + t_d, \quad (2)$$

в которой H — высота подъема кабины в м;

v — номинальная скорость кабины в м/сек;

t_d — дополнительное время (в сек), затрачиваемое на посадку и выход пассажиров, открывание и закрывание дверей, пуск лифта и т. п. в сек. . Ориентировочно дополнительное время t_d может быть подсчитано по формуле

$$t_d = [t_1(k+1) + t_2z\varphi] 1,1.$$

Таблица 3

Время t_2 затрачиваемое на этаже на управление дверями, пуск и остановку кабины лифта

Тип лифта	Скорость лифта м/сек	Время t_2 в сек		
		при механизированных дверях шириной		при ручном приводе дверей
		до 1000 мм (двухстворчатые)	до 800 мм (одностворчатые)	
Грузовой	0,5 0.63	—	—	12—15 9-12
Пассажирский	1.0	6,5-7,5	7-9	10-13
	2,5	7,5-8,5		
	3.5	8—10		

В этой формуле

t_1 — время, затрачиваемое на каждой остановке на открытие и закрытие дверей, на пуск и остановку лифта (табл. 3);

k — число вероятных остановок лифта на этажах выше первого;

t_2 — время, затрачиваемое пассажиром на вход в кабину и выход из нее; $t_2 = 1,5 \cdot z^2$ сек в зависимости от ширины двери.

Коэффициент 1.1 в приведенной формуле учитывает непредвиденные задержки. Число вероятных остановок может быть подсчитано исходя из их вероятности; для ориентировочных подсчетов оно может быть принято по графику на рисунке 8.

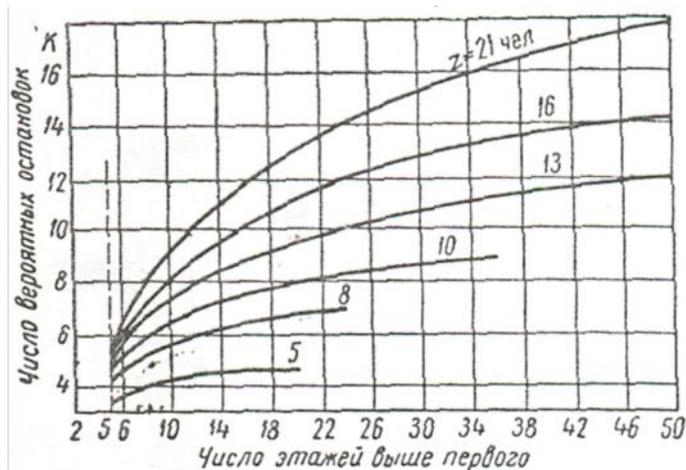


Рисунок - 8. Число вероятных остановок кабины пассажирского лифта в зависимости от емкости кабины z

Основная литература: [1], [2]

Контрольные вопросы:

1. Как возможно повысить производительность лифтов?
2. Как выбираются предельно допустимые шум и помехи в помещениях зданий?

Лекция 5.

Тема: Грузоподъемность лифтов общественных зданий

Грузоподъемность лифтов общественных зданий нормальной и повышенной этажности обычно принимают 1000 кгс (дан) при скорости движения кабины (по ГОСТ) 1 м/сек. Для уменьшения вспомогательного времени t_0 двери кабин и шахт этих лифтов, как правило, имеют автоматический привод, что позволяет повысить производительность лифта на $\approx 15-20\%$ по сравнению с лифтами, в которых двери открываются вручную.

Грузоподъемность лифтов высотных зданий принята 1500 кгс (дан), что соответствует емкости кабины $z = 21$ чел. В этих лифтах при выборе скорости кабины помимо производительности большое значение имеет сокращение времени, затрачиваемого пассажиром на подъем.

При расчете производительности лифтовых установок необходимое число лифтов определяется по величине пассажиропотока. При расчете этого пассажиропотока исходят из населенности секции здания, обслуживаемой лифтом; которая может быть определена непосредственно по техническому заданию на проектирование этого здания.

Ориентировочно эта населенность может быть также определена по формуле

$$A_n = \frac{F}{f},$$

где f —полезная площадь, приходящаяся на одного человека; ориентировочно для жилых домов $f = 5 - 9 \text{ м}^2$, магазинов $f = 2,7-3,6 \text{ м}^2$ и учреждений $f = 7-11 \text{ м}^2$; F — полезная площадь секции здания, обслуживаемой лифтом, за вычетом площадей первого и второго этажей, в м^2 . Интенсивность пассажиропотоков общественных зданий, как правило, неодинакова в разные часы дня и обычно достигает максимума к началу и концу работы. Он лежит в сравнительно коротком отрезке времени, поэтому обычно исходят из пятиминутного пассажиропотока, подсчитываемого по формуле,

$$A_5 = k_0 A_n, \quad (3)$$

где k_0 — опытный коэффициент (таблица 4).

Таблица 4

Коэффициент k_0 для подсчета наибольшего (пятиминутного) пассажиропотока

Назначение здания	Характер пассажиропотоков	Коэффициент k_0
Жилые здания Гостиницы	В двух направлениях	0,03—0,05 0,05—0,07
Административные здания Театры Учебные заведения	В одном направлении	0,12—0,20 0,15—0,20 0,20—0,35

Расчетный часовой пассажиропоток

$$A_p = \frac{60}{5} A_5 = 12 A_5. \quad (4)$$

Необходимое число лифтов

$$Z_A = \frac{A_p}{A}. \quad (5)$$

Для обеспечения удобства пользования лифтом время ожидания кабины пассажиром t_0 не должно быть больше определенной величины. Полагая, что кабины отходят от нижней остановки равномерно, имеем величину этого времени

$$t_0 = \frac{T}{Z_A}. \quad (6)$$

В этом случае T — время одного рейса, подсчитанное по формуле (2).

Допускаемое время ожидания t_0 для лифтов общественных зданий (учреждений, театров и т. п.) принимается 30 - 45 сек (хорошее обслуживание), гостиниц и жилых зданий — 40 - 60 сек (удовлетворительное обслуживание). В соответствии с этим расчетом уточняется и необходимое число лифтов.

Как правило, подъемные установки высотных зданий состоят из нескольких групп лифтов, каждая из которых обслуживает определенные этажи. Помимо увеличения производительности лифтов и некоторого снижения их стоимости это позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на один подъем, и таким образом повышает удобство

пользования лифтом. Для примера в таблице 5 приведена характеристика такой лифтовой установки, обслуживающей небоскреб Эмпайр стейт билдинг (Нью-Йорк). Установка состоит из 54 основных лифтов, которые разделены на 6 групп. Лифты первой группы, имеющие высоту подъема 73 м, обслуживают этажи от 6 до 20-го (кабина без остановки первые пять этажей). Лифты второй группы с высотой подъема 92 м обслуживают этажи от 18 до 25-го и т. д. Зоны, обслуживаемые лифтами разных групп, перекрывают одна другую по высоте, что обеспечивает переход пассажиров внутри зон.

Кроме того, предусмотрено 7 дополнительных лифтов для сообщения между этажами. В общем случае число зон в здании и число лифтов, обслуживающих каждую зону, зависит от распределения пассажиропотоков по этажам и устанавливается в зависимости от планировки здания и назначения отдельных этажей.

Лифты высотных зданий обычно располагают в специальных так называемых лифтовых вестибюлях. В целях удешевления здания, под вестибюли обычно отводят наименее удобные его части. На рис. 9 приведены две схемы, показывающие размещение лифтов в таких зданиях.

Грузоподъемность больничного лифта назначается исходя из веса носилок (или койки), веса больного и сопровождающих его лиц и по правилам Госгортехнадзора принимается не менее 500 кгс (дан). Как указано выше, скорость этих лифтов по ГОСТу равна 0,5 м/сек; их число и расположение определяется исходя из общей компоновки здания и расположения операционных. Подсчет производительности этих лифтов обычно не требуется.

Производительность грузового лифта может быть рассчитана по формуле

$$A = \frac{3,6Q_n}{T} \varphi_1, \quad (7)$$

где Q_n — вес поднимаемого груза нетто в кгс (дан);

φ_1 — 0,5 - 0,9 — коэффициент, учитывающий неодинаковую загрузку лифта за разные рейсы.

Таблица 5

Характеристика лифтовых установок небоскреба
Эмпайр стейт билдинг (Нью-Йорк)

Группа лифтов	Число лифтов	Грузоподъемность кгс (дан)	Скорость кабины м/сек	Высота подъема,	Обслуживаемые этажи
А (местные)	4	1800	3,5	38	От подвала 1 до 7-го
Б (экспресс)	10	1800	3,5	73	От 6 до 20-го
В (экспресс)	8	1600	3,5	92	От 18 до 25-го
Г (экспресс)	10	1600	3,5	157	От 24 до 43-го
Д (экспресс)	8	1600	3,5	208	От 41 до 57-го
В (экспресс)	8	1600	3,5	244	От 55 до 67-го
Ж (экспресс)	10	1600	3,5	290	От 66 до 80-го
Лифты	2	1350	2,5	31	79-й — сад на

Продолжение таблицы 5					
башни Лифты	1	900	2,5	56	крыше 85-й — платфор- ма башни
башни наблю- дения					
Грузовой 1 У	1	1350	3,5	300	От подвала 2 до 80-го этажа
Грузовой 2	1	1350	3,5	210	От подвала 2 до 57-го этажа
Грузовые	2	1350	3,5	102	От подвала 2 до 25-го этажа
Грузовые 5 и б	2	2250	1,25	11	

Время одного рейса T , так же как и для пассажирских лифтов, подсчитывается по формуле (2).

Номинальная грузоподъемность грузового лифта

$$Q = Q_n + G_e + G_n.$$

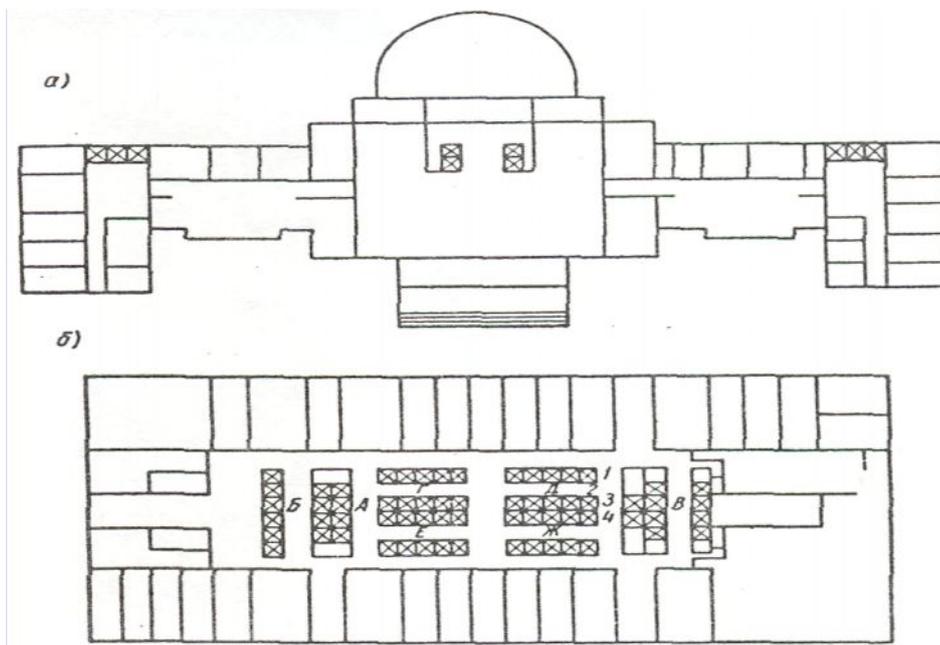
В этой формуле

G_e — вес вспомогательного оборудования, поднимаемого вместе с грузом;

G_n — вес проводника и лиц сопровождающих груз (в грузопассажирских лифтах).

Эта грузоподъемность округляется до ближайших величин, указанных в ГОСТе.

Необходимая грузоподъемность лифта Q при заданном весе груза Q_n (нетто) ориентировочно может быть определена из условия



a — высотное здание у Красных ворот в Москве; b — небоскреб Эмпайр стент билдинг (Нью-Йорк)

Рисунок 9. - Схемы расположения лифтов в высотных зданиях:

$$Q = \frac{Q_n}{\gamma},$$

где γ — коэффициент использования номинальной грузоподъемности лифта, учитывающий вес оборудования, загружаемого вместе с грузом. При загрузке электрокарами $\gamma = 0,4 \div 0,5$, ручными тележками $\gamma = 0,6 \div 0,8$, при подъеме груза на стеллажах $\gamma = 0,8 \div 0,9$, при ручной загрузке $\gamma = 1$. В большинстве случаев грузовые лифты устанавливаются в зданиях высотой 4—6 этажей. Для этих лифтов наибольшее значение имеет точность остановки, которая в некоторых случаях (погрузка на рельсовых вагонетках) требуется порядка 3—5 мм; поэтому для них принимают невысокие скорости движения кабины (примерно 0,1—0,5 м/сек). Как указано выше, скорости этих лифтов по ГОСТу находятся в пределах от 0,25 до 0,5 м/сек.

Основная литература: [1], [2]

Контрольные вопросы:

1. Грузоподъемность лифтов.
2. Как определяется количество лифтовых устройств в жилых зданиях?

Лекция 6.

Тема: Общие принципы расчета на прочность

Детали лифтов в зависимости от продолжительности их работы могут быть подразделены на две основные группы: 1) детали, постоянно работающие во время работы лифта, 2) детали, работающие только в аварийных случаях (ловители, буфера и т. п.).

При расчете деталей первой группы следует учитывать возможность их работы при следующих условиях:

- а) при номинальных нагрузках, нормально действующих при работе лифта, — первый расчетный случай;
- б) при посадке кабины на ловители и буфера, в аварийных случаях (неисправность лебедки, обрывы канатов и т. д.) — второй расчетный случай;
- в) нагрузка кабины испытательным грузом, при освидетельствовании лифта по правилам Госгортехнадзора — третий расчетный случай.

Также целесообразна проверка прочности деталей лифта при заедании кабины в направляющих (например, при случайном перекосе направляющих из-за осадки здания, ударе кабины о случайно попавшие предметы) — четвертый расчетный случай.

Расчетная нагрузка Q_p от веса поднимаемого груза Q или веса противовеса должна быть определена с учетом сил инерции P_u при пуске и остановке кабины.

Для первого расчетного случая имеем

$$Q_p = Q + P_u = mg + ma = Q \left(1 + \frac{a}{g} \right) = Q k_d, \quad (8)$$

где m — масса поднимаемого груза в кг;

a — ускорение при пуске (или замедление при остановке)
в м/сек²;

g — ускорение силы тяжести в м/сек²;

k_d — динамический коэффициент. В данном случае

$$k_d = 1 + \frac{a}{g}. \quad (8)$$

При расчете лифта по номинальным нагрузкам (первый расчетный случай) величина a соответствует принятой для нормальных условий работы лифта. Следует, однако, учитывать, что из-за внезапного приложения усилий фактические величины k_d будут больше подсчитанных по формуле (9); поэтому целесообразно их увеличивать на 20—30% (в зависимости от скорости кабины) по сравнению с расчетными.

Расчетная нагрузка от веса G кабины

$$G_p = Gk_d. \quad (10)$$

Коэффициент k_d принимается тот же, что и при расчете Q . По этой же формуле определяется и расчетная нагрузка для второго расчетного случая — посадки кабины на ловители и буфера. Величина k_d подсчитывается также по формуле (9), но при повышенных величинах замедлений (см. § 2). При ударном приложении нагрузки (например, при ловителях мгновенного действия) ее целесообразно увеличить на 20—30%.

При определении величины расчетной нагрузки Q_p от веса поднимаемого груза для этого случая, исходя из правил Госгортехнадзора, следует учитывать перегрузку лифта на 10%, считая от номинального груза. Таким образом,

$$Q_p = 1,1 Qk_d. \quad (11)$$

При периодических освидетельствованиях лифта (третий расчетный случай) помимо испытания его в работе производятся статические испытания грузом в 1,5—2 раза большим, чем номинальный. Расчетная нагрузка от веса поднимаемого груза для этого случая

$$Q_p = Qk_n, \quad (12)$$

где k_n — коэффициент перегрузки.

В соответствии с правилами Госгортехнадзора для грузовых лифтов, предназначенных только для подъема грузов, $k_n = 1,5$; для лифтов, рассчитанных на подъем людей (пассажирских, больничных или грузовых с проводником), $k_n = 2$. Поскольку испытания проводятся при неподвижной кабине для этого случая $kd = 1$; это же значение принимается и при подсчете нагрузки от веса кабины.

При заедании кабины (четвертый расчетный случай) нагрузка определяется по наибольшему моменту двигателя (для барабанных лебедок) или по наибольшему моменту на канатопроводящем шкиве.

Для деталей второй группы, работающих только в аварийных случаях (ловители, буфера), расчетные нагрузки подсчитываются по формулам (9)—(11), при повышенных величинах замедлений — аналогично тому, как это сделано для первой группы деталей.

При выборе допускаемых напряжений для деталей первой группы при расчете их по номинальным нагрузкам (первый расчетный случай) и числе напряжений за весь срок службы $Z \geq 0,5 \cdot 10^6$ (например, деталей лифтовых лебедок) за опасное напряжение следует принимать предел выносливости.

Допускаемые напряжения при симметричном цикле напряжения

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{-1}}{k_m k_{kn}}; \quad (12)$$

при пульсирующем цикле

$$[\sigma] \approx \frac{\sigma_0}{k_M k_K n}, \quad (13)$$

где σ_{-1} и σ_0 — Соответствующие пределы выносливости при симметричном и пульсирующем циклах; k_M — масштабный коэффициент, учитывающий влияние размеров детали на предел выносливости; k_K — эффективный коэффициент концентрации напряжений в местах резкого изменения формы детали (выточки, галтели, шпоночные пазы и т. п.); n — запас прочности.

Для предварительных (проектировочных) расчетов, когда величины k_M и k_K еще не известны, можно принять

$$k_M k_K n = n'. \quad (14)$$

Ориентировочные величины n' приведены в табл. 6.

Таблица 6

Коэффициенты n' для предварительного выбора допускаемых напряжений

Типы деталей	Коэффициент n'
Гладкие стальные детали: с чисто обработанной поверхностью	1,5—2
с необработанной поверхностью	1,7—2,3
Валы, оси, цапфы: в местах предполагаемого размещения шпонок или галтелей	2,2—2,8
в резьбах, при растяжении	3,5—4,5
Зубья зубчатых колес: после нормализация или объемной закали	1,5
При поверхностной закалке	1,8
с цементированной или азотированной поверхностью	1,2

После определения размеров и конфигурации детали производится окончательная проверка ее прочности по фактическим (уточненным) величинам k_H и k_K .

При малом числе нагружений детали или небольших колебаниях действующих на нее нагрузок (например, в неподвижных осях блоков уравнивающих канатов) за опасное напряжение может быть принят предел текучести σ_m (для стальных деталей) или предел прочности σ_e (для деталей из чугуна). Для этого случая

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n_0}; \quad [\sigma] = \frac{\sigma_e}{n_0}. \quad (15)$$

Ориентировочно для стальных деталей $n_0 = 2 \div 3$ в зависимости от материала (поковка или литье) и характера работы детали, для литых чугунных деталей $n_0 = 3 \div 4$.

По этим же формулам подсчитываются и допускаемые напряжения при расчете деталей первой и второй групп на действие аварийных нагрузок. Поскольку эти нагрузки являются случайными, запасы прочности в этом случае могут быть снижены на 20-30%.

При расчете деталей на действие испытательного груза или случай заедания (зашемления) кабины (третий и четвертый расчетные случаи) допускаемые напряжения также подсчитываются по формулам (15). В этом случае могут быть приняты запасы прочности $n_0 = 1,1 \div 1,3$.

Окончательно размеры деталей первой группы назначаются по наиболее неблагоприятному (по условиям прочности) из рассмотренных выше расчетных случаев.

Основная литература: [1]

Контрольные вопросы:

1. Назвать основные параметры лифтов.
2. Чему равна производительность одного лифта в жилых зданиях?
3. Грузоподъемность лифтов.

Лекция 7.

Тема: Уравновешивание лифтов и системы подвески. Системы уравновешивания.

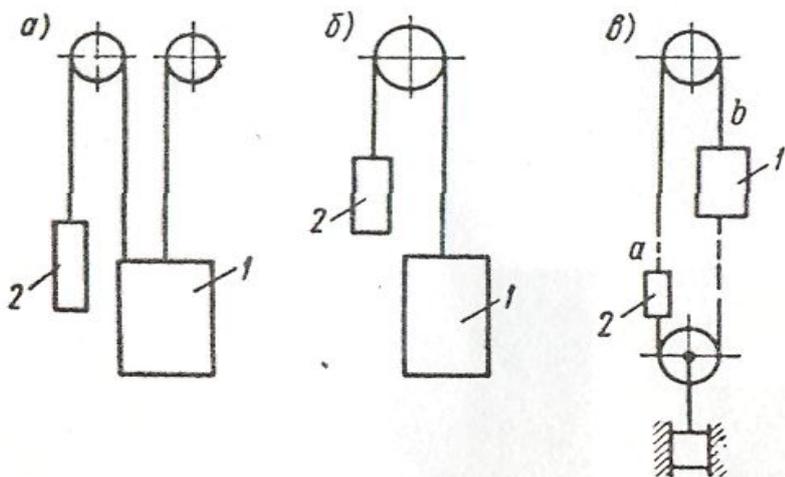
Для уменьшения мощности двигателя и нагрузок на лебедку вес кабины и частично груза в большинстве лифтов уравновешивается противовесом. Лифты без противовеса применяются редко, например, при использовании тельфера в качестве подъемной лебедки, в некоторых малых грузовых лифтах и т. п.

На рисунке 10 приведены две возможные схемы уравновешивания лифта. В схеме на рисунке 10 *а*, противовес 2 непосредственно связан с кабиной. В этом случае допустимо только частичное уравновешивание веса кабины, так как при полном уравновешивании и канатной подвеске опускание ее без груза было бы невозможным. Такая схема применяется очень редко, например, в некоторых лифтах с очень тяжелыми кабинами.

Как правило, уравновешивание лифтов производят по схеме, приведенной на рис. 10, *б*. В этом случае при лифтах с канатоведущими шкивами противовес 2 подвешивается непосредственно к концам подъемных

канатов, сбегаящих со шкива, и одновременно создает натяжение, необходимое для сцепления каната со шкивом. При барабанных лебедках он

подвешивается к дополнительным канатам, которые наматываются на тот же барабан, что и грузовые канаты, но в противоположном направлении. При этой схеме уравновешиваются моменты на валу канатоведущего шкива (или барабана): целиком от веса кабины 1 и частично от веса поднимаемого груза.



Вес противовеса в этом случае определится от условия

$$G_n = G + \psi Q,$$

где Q — наибольший вес поднимаемого груза; G — вес кабины; ψ — коэффициент уравновешивания веса груза. Наибольший статический момент на канатоведущем шкиве (или барабане) при подъеме грузовой кабины из нижнего положения при этом будет равен

Рисунок – 10. Схемы уравновешивания лифтов.

$$M_{\delta} = (\varphi Q + G + G_{\kappa} - G_n) \frac{D}{2} = [Q(\varphi - \psi) + G_{\kappa}] \frac{D}{2}. \quad (16)$$

В этой формуле G_{κ} — вес канатов, на которых подвешена кабина;

φ — коэффициент использования грузоподъемности лифта, учитывающий колебания степени его загрузки при работе; D — диаметр барабана или канатоведущего шкива. Для случая опускания порожней кабины из крайнего верхнего положения этот момент будет равен

$$M'_{\delta} = (G_n + G'_{\kappa} - G) \frac{D}{2} = (\psi Q + G'_{\kappa}) \frac{D}{2} \quad (17)$$

и противоположен по знаку моменту M_{δ} .

В данном случае G'_{κ} — вес канатов противовеса. Приравнявая M_{δ} и M'_{δ} , из уравнений (17) и (18) имеем

$$\psi = \frac{\varphi}{2}. \quad (18)$$

В некоторых случаях, чтобы обеспечить более равномерную загрузку лебедки в процессе эксплуатации лифта, принимают $\psi = 0,4$, что соответствует расчетному коэффициенту использования грузоподъемности лифта $\varphi = 0,8$; в большинстве же случаев принимают $\psi = 0,5$, полагая $\varphi = 1$.

По ТУ на проектирование лифтов противовесы должны быть выполнены из железобетона, в малых грузовых лифтах допускается чугун. Чугунные противовесы часто встречаются и в лифтах большой грузоподъемности, что позволяет уменьшать габариты этих противовесов и соответственно размеры шахт. Вес противовеса окончательно подбирается при монтаже в процессе регулировки лифта.

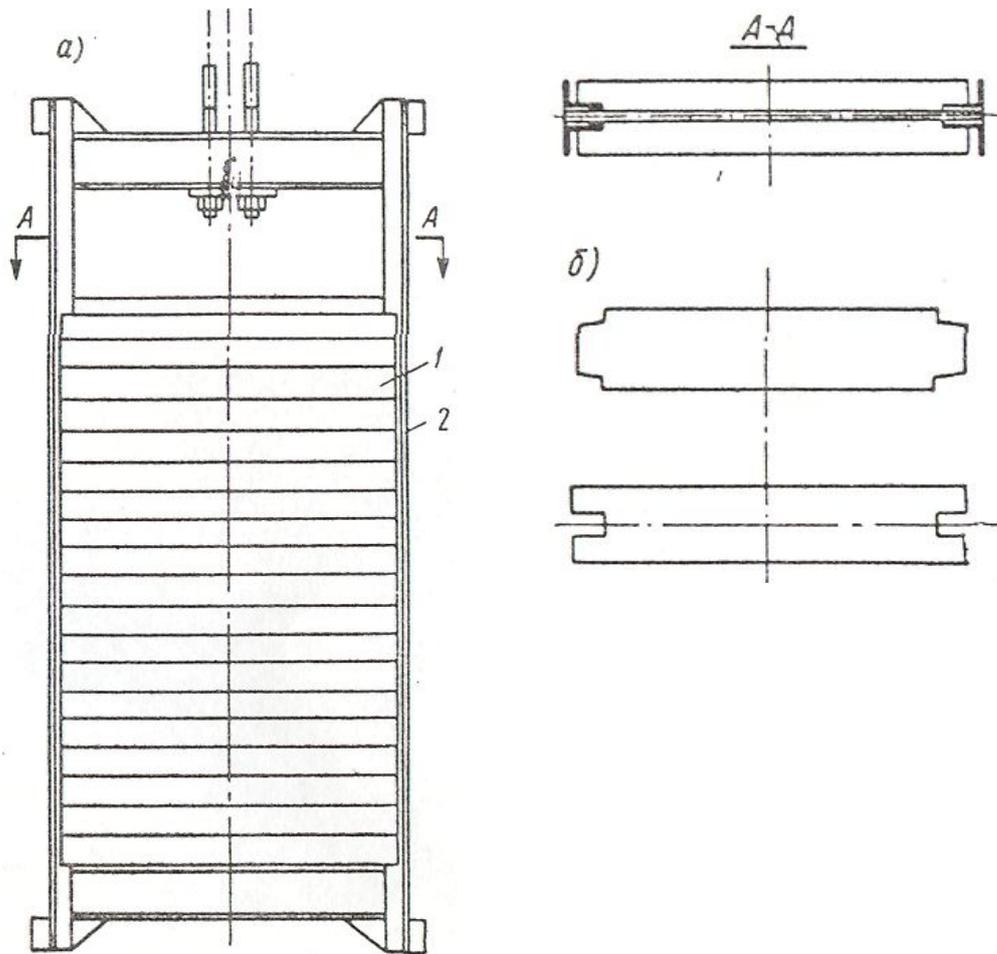
Для удобства регулировки противовесы выполняют составными (рис. 11, с) из грузов I прямоугольной формы весом не более $0,1Q$, что обеспечивает точность регулировки момента на валу канатоведущего шкива ± 5 — 7% . По ТУ на проектирование лифтов вес такого груза не должен быть более 60 кгс (дан), чтобы его могли поднять двое рабочих, так как применение дополнительных подъемных устройств для установки грузов обычно затруднительно.

Противовесы малых грузовых лифтов иногда выполняют в виде одного сплошного блока.

Грузы составных противовесов укрепляются в раме, изготовленной из угловой стали или швеллеров и снабжаются выступами или пазами (рис. 11, б), которыми они удерживаются в раме 2. Рамы изготавливаются из профильной стали и собираются на болтах. Если позволяют размеры дверных проемов, они могут быть выполнены сварными. Размеры рамы по высоте выбираются таким образом, чтобы было возможно установить несколько дополнительных грузов в процессе регулировки лифта при монтаже.

Так же как и у кабины, на раме противовеса укрепляются направляющие башмаки, скользящие по направляющим, установленным в шахте. По правилам Госгортехнадзора при скорости движения кабины $1,5 \text{ м/сек}$ и более на раме противовеса должны быть установлены ловители, удерживающие противовес от падения при обрыве канатов или неисправности лебедки. С увеличением высоты подъема возрастают нагрузки от веса подъемных канатов.

При сравнительно небольшой грузоподъемности лифтов они могут составить значительную часть от общих нагрузок, действующих на лифт.



a — вид в сборе; *б* — конфигурации грузов.

Рисунок 11 - Противовесы лифтов

Поэтому при высотах подъема более 45—50 м экономически оправдана установка дополнительных (уравновешивающих) канатов, вес которых уравновесил бы вес канатов

кабины и противовеса. Эти канаты подвешиваются по схеме, приведенной на рис. 10, *в*: один конец каната прикрепляется к раме кабины 1, другой — к раме противовеса 2. Число этих канатов (обычно один или два) назначается конструктивно, их вес подбирается равным весу канатов на участке *ab* между кабиной и противовесом.

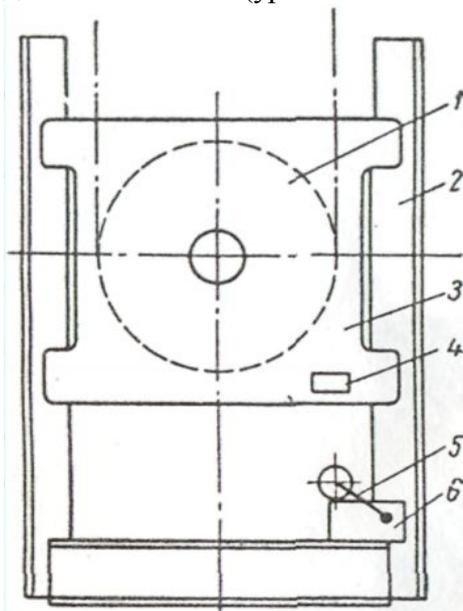


Рисунок 12. Схема натяжного устройства уравновешивающих канатов

Для натяжения уравновешивающих канатов в приемке шахты устанавливается натяжное устройство (рис. 12). Оно состоит из блока 1, огибаемого уравновешивающим канатом, и натяжного груза 3. Во избежание раскачивания этот груз помещен в направляющих 2, укрепленных на фундаменте шахты. По правилам Госгортехнадзора такое устройство должно иметь специальный выключатель для остановки двигателя лебедки при обрыве или слишком большой вытяжке уравновешивающих канатов. На

приведенной схеме этот выключатель *б* приводится в действие упором *4*, нажимающим на рычаг *5*.

Диаметр направляющего блока натяжного устройства зависит от принятых размеров кабины; желательно выбирать его не менее чем 25 диаметров каната. Обычно вес натяжного груза принимают в пределах 300—500 кгс (*дан*) в зависимости от диаметра направляющего блока и диаметра и веса уравновешивающих канатов.

Иногда вместо канатов применяют цепь, имеющую больший вес по сравнению с канатами (что в данном случае является положительным). Для уменьшения шума при подъеме или опускании кабины через звенья этой цепи пропускают пеньковый канат, пропитанный маслом. При цепях натяжные устройства обычно не применяют.

Основная литература: [1], [2]

Контрольные вопросы:

1. Как определяется количество лифтовых устройств в жилых зданиях?
2. Чему равна производительность грузового лифта?

Лекция 8.

Тема: Кабины лифтов. Конструкция кабин. Ограждения и пол.

Основными частями кабины (рис. 13) являются каркас, на который передаются все силовые нагрузки, и ограждения *3*. Каркас состоит из вертикальной рамы *2*, к которой прикрепляется канатная подвеска *1*, башмака *б* и ловителя *5*, и горизонтальной рамы *4*, на которой устанавливается пол кабины. Схемы каркасов показаны отдельно на рис. 14.

Кабины могут иметь один вход — непроходные кабины или два входа, расположенные с противоположных сторон кабины или под углом в 90°. В последнем случае башмаки и соответственно направляющие устанавливаются по углам кабины. Как правило, вход в кабину оборудуется дверями.

Верхняя и нижняя балки вертикальной рамы каркаса, работающие на изгиб, выполняются из швеллеров, в кабинах малых грузовых лифтов — из уголков, связанных между собой накладками. Вертикальные стойки обычно состоят из равнобоких или неравнобоких уголков. Горизонтальная рама изготавливается из уголков и при больших нагрузках — из швеллеров. При больших

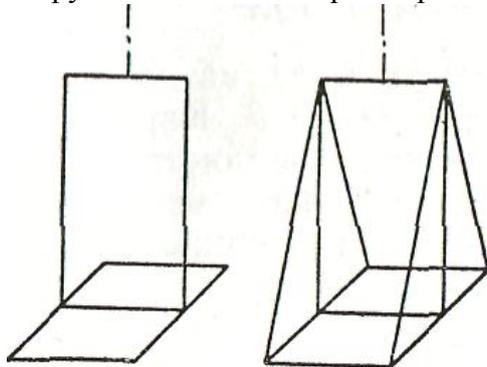


Рисунок - 14. Схемы каркасов кабин лифтов

размерах кабины она опирается на дополнительные оттяжки (рис. 14) из круглой стали или уголков. Оттяжки из круглой стали имеют по концам резьбу, на них навинчиваются гайки, которыми оттяжка и опирается на раму каркаса. Для установки каркаса в готовой шахте, имеющей обычно небольшие размеры, вертикальная рама выполняется разборной, ее элементы соединяются на монтаже болтами; для большей жесткости в ее узлах устанавливаются косынки.

Материал и конструкция ограждений кабины зависят от назначения лифта. Для пассажирских лифтов наиболее часто применяют ограждения, состоящие из деревянных щитов, соединяемых при монтаже болтами, крючками или шипами. Как правило, ограждения пассажирских кабин фанеруются ценными породами дерева.

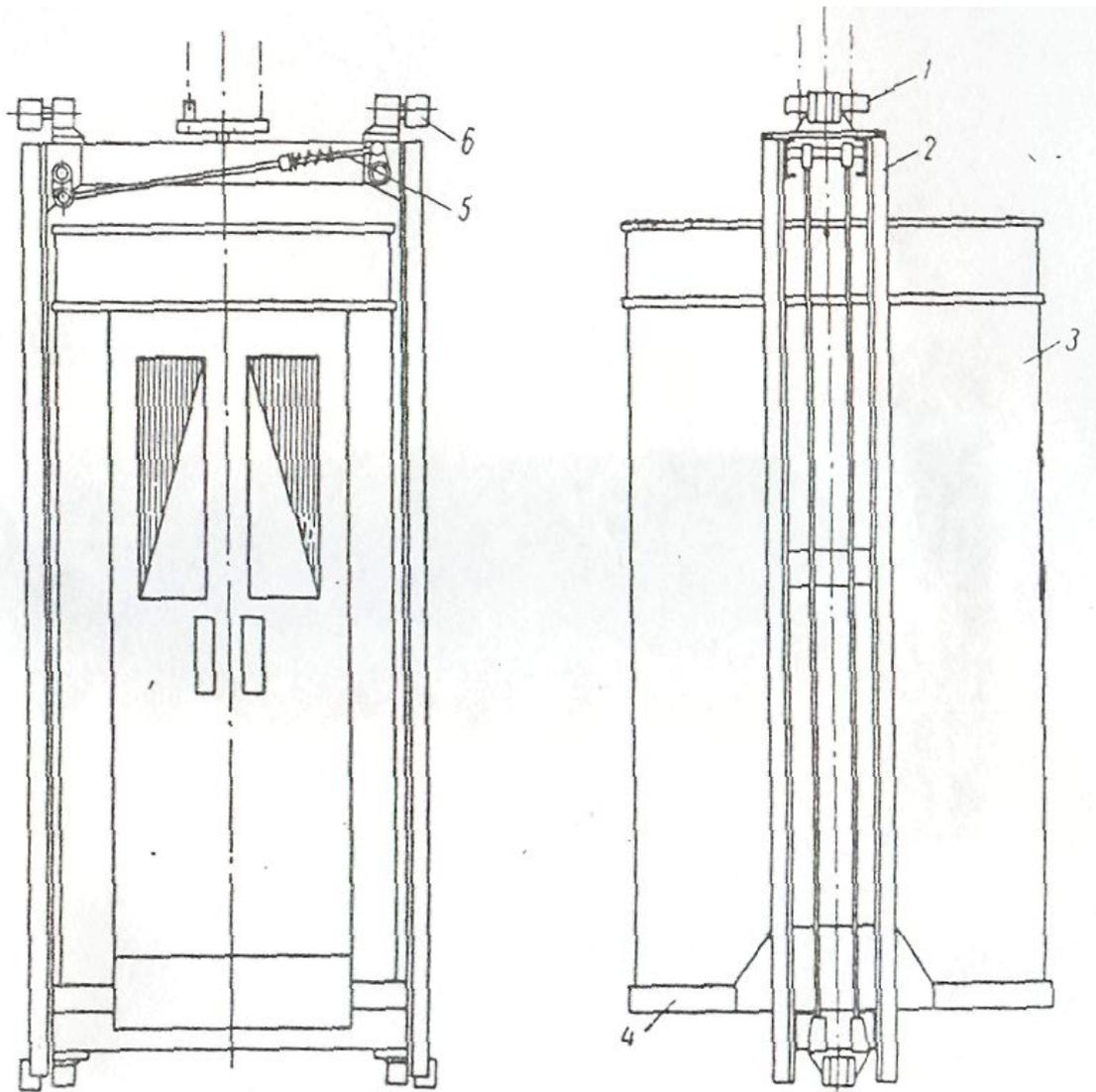


Рисунок - 13. Общий вид кабины

Для лифтов, работающих в сетчатых шахтах, такая фанеровка производится снаружи и внутри кабины. В последнее время получили некоторое распространение ограждения из металлических штампованных листов (рис. 15), соединяемых болтами. В некоторых случаях на высоте более 1000 мм от пола ограждения выполняют из стекла, что позволяет иметь более светлые кабины. По правилам Госгортехнадзора толщина стекла должна быть не менее 4 мм.

К внешнему оформлению ограждений кабин грузовых лифтов предъявляют менее высокие требования. Они обычно изготавливаются или из сплошных металлических листов, или из проволочной сетки. Толщина листов принимается не менее 1,4 мм, сетка выполняется из проволоки диаметром не менее 1,4 мм и по нормам Госгортехнадзора должна иметь ячейки не более 20 мм. При сетчатых ограждениях низ кабины на

высоту не менее 1 м зашивается сплошным листом толщиной не менее 1,4 мм. Металлические ограждения грузовых кабин, так же как и деревянные, выполняются из отдельных секций, которые состоят из металлических рам, сваренных из уголков, которые связываются болтами. Крепление сетки к уголкам в секциях сетчатых ограждений

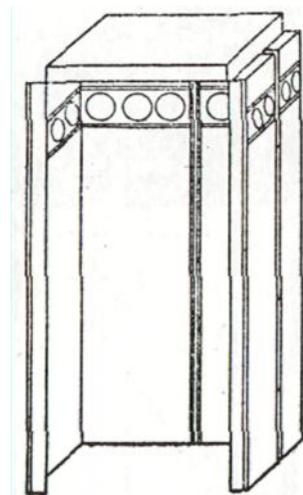


Рисунок - 15. Металлические ограждения кабины пассажирского лифта

Между собой секции сетчатых ограждений

производится или проволокой через сквозные отверстия в рамках (рис. 16, а), или скобами, приваренными к уголкам (рис. 16, б). Ограждения устанавливаются на всю высоту кабины со всех сторон, за исключением выжимных и малых грузовых лифтов. У выжимных лифтов по правилам Госгортехнадзора они могут быть только с двух сторон, у малых грузовых лифтов они могут иметь только такую высоту, при которой будет исключено смещение груза за пределы кабины во время работы лифта.

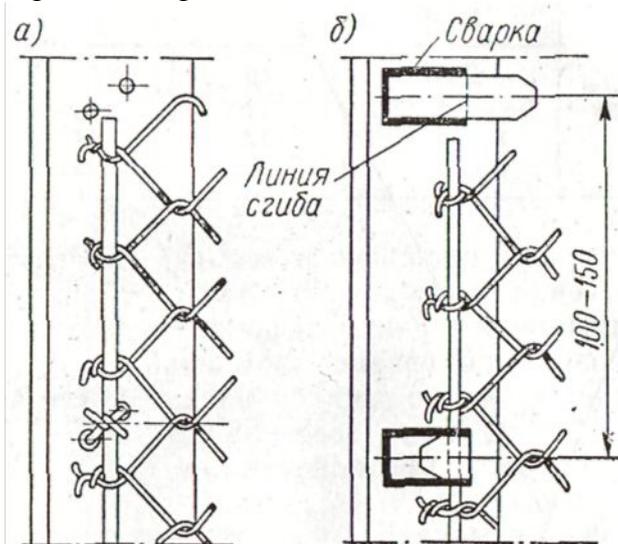


Рисунок - 16. Варианты крепления сетки ограждений

Пол кабины в зависимости от назначения лифта может быть деревянным или металлическим. В пассажирских лифтах, где сосредоточенные нагрузки невелики, пол выполняется в виде деревянного щита, покрытого линолеумом или пластиком для уменьшения шума и улучшения внешнего вида кабины. Это также необходимо и по гигиеническим соображениям. Деревянные полы могут устанавливаться и в грузовых лифтах; в этом случае для уменьшения их износа они дополнительно покрываются листами из рифленой стали. При больших сосредоточенных нагрузках, например от колес грузовых тележек, полы грузовых лифтов делают металлическими и усиливают, ребрами. Перекрытия кабины выполняются отдельно от ограждений и, связываются с ними болтами или шипами. Эти перекрытия должны быть рассчитаны на сосредоточенную нагрузку в 100 кгс (дан). Из-за сравнительно небольших размеров кабин пассажирских лифтов в них необходимы отверстия для естественной вентиляции, закрываемые решетками. Для выхода пассажиров при аварии или вынужденной остановке кабины между этажами в крыше кабины предусматривается люк размером не менее 400 X 500 мм с откидывающейся вверх или раздвижной крышей. Через этот люк выходит также обслуживающий персонал для смазки направляющих или осмотра механизмов, установленных в шахте.

В пассажирских лифтах, управляемых из кабины с дополнительным вызовом кабины на этажи, необходимо исключить возможность вызова кабины в случаях, когда в ней уже находится пассажир. С этой целью пол кабины делается подвижным. Под действием веса пассажира он опускается и воздействует на специальный подпольный контакт, включенный в цепь управления лифтом. Один из вариантов конструкции такого пола, широко применявшийся в лифтах прежних выпусков, показан на рис. 17, а. Подвижный щит этого пола 1 прикреплен к обвязке горизонтальной рамы каркаса кабины на петлях 3 и при отсутствии пассажиров удерживается в поднятом положении пружиной 2. Под действием веса пассажира щит опускается и нажимает на штифт (или ролик) подпольного контакта 4 цепи наружного управления кабиной. Такой контакт должен срабатывать при нагрузке 15 кгс (дан), приложенной на расстоянии не менее 300 мм от входа в кабину.

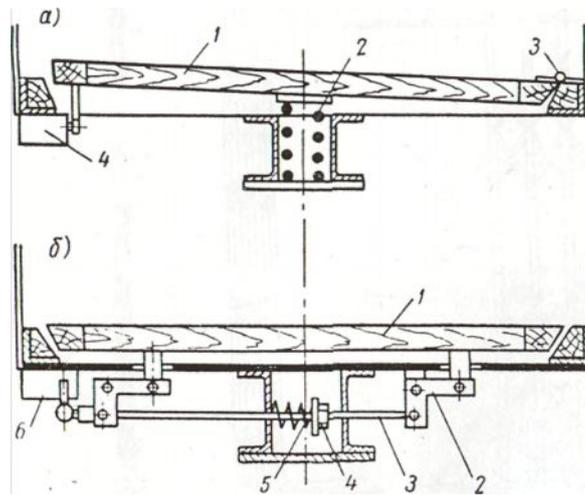


Рисунок - 17. Схемы подвижного пола кабин лифтов

Такое устройство является достаточно простым, но недостаточно надежно в работе, так как при расположении груза у петель пол может не опуститься и не включит контакт.

Для всех вновь проектируемых лифтов по правилам Госгортехнадзора требуется, чтобы контакт срабатывал при любом положении груза в кабине. В связи с этим в данное время применяется конструкция пола, показанная на рис. 17, б. В этой конструкции щит 1 опирается на четыре поворотные рычага 2 и при отсутствии груза отжимается в верхнее положение пружиной 5. Один конец этой пружины упирается в неподвижную раму, второй — в регулировочную гайку 4 тяги 3. При опускании пола она нажимает на подпольный контакт 6.

В конструкциях подвижных полов предусматриваются специальные упоры, ограничивающие ход пола и снабженные упругими прокладками для смягчения удара пола об эти упоры.

Ход пола не может быть слишком большим, так как при этом у пассажиров возникают неприятные ощущения. По правилам Госгортехнадзора величина хода не должна быть более 20 мм, по ТУ на проектирование лифтов она допускается не более 15 мм.

Основная литература: [1],[3]

Контрольные вопросы:

1. Показать схемы каркасов кабин лифтов.
2. От чего зависит выбор материала и конструкция ограждения кабины?

Лекция 9.

Тема: Двери кабин

Во избежание несчастных случаев входы в кабины пассажирских и большинства грузовых лифтов оборудуются дверями. По правилам Госгортехнадзора двери обязательно должны открываться внутрь кабины. Дополнительно двери оборудуются специальными контактами, размыкающими цепь управления двигателем при открытой двери. Этим исключается возможность пуска лифта в момент выхода и входа пассажиров, при его загрузке и т. п.

От размеров дверей в значительной степени зависит время, затрачиваемое на погрузку (в грузовых лифтах) или на вход и выход пассажиров (в пассажирских лифтах). Для кабин пассажирских лифтов применяют петлевые распашные и раздвижные двери (рис. 18). Распашные двери делаются двухстворчатыми и многостворчатыми, чтобы сократить дополнительную площадь пола кабины, необходимую

для их открывания. Двухстворчатые распашные двери (рис. 18, а) применяются при ширине дверных проемов 650—800 мм. Согласно ГОСТу 5746—58 на пассажирские лифты, этими дверями оборудуются кабины лифтов грузоподъемностью 350 и 500 кгс (дан). При больших проемах двери выполняются многостворчатыми (рис. 18, б), из отдельных секций, связанных между собой петлями. Такие двери, в частности, предусмотрены для кабин больничных лифтов по ГОСТу 8822—58.

Распашные двери кабин пассажирских лифтов в большинстве случаев выполняются из дерева, иногда из металла (при металлических ограждениях). В верхних частях дверей устраивают окна, которые застекляются. Достоинством распашных дверей является простота конструкции, однако большие мертвые зоны, необходимые для их открывания, значительно сокращают полезную площадь кабины. Более удобными в этом отношении являются раздвижные двери (рис. 18, в, г).

Раздвижные двери обычно, состоят из легкого металлического каркаса, обшитого листами. Створки дверей передвигаются на роликах 1 (рис. 19) по рельсу 2, укрепленному над дверным проемом. Нижний ролик 3 предохраняет дверь от соскакивания с рельса. Низ створки направляется специальными ползунами из металла или (что лучше) из пластмассы, скользящими в направляющем пазе, расположенном у порога кабины. Иногда ползуны заменяют роликами. В раздвинутом положении створки двери могут несколько выходить за габариты кабины.

Раздвижные двери могут быть двухстворчатыми и многостворчатыми, значительно реже применяют одностворчатые двери. В частности, двухстворчатые двери предусмотрены ГОСТом 5746—58 для кабин пассажирских лифтов грузоподъемностью 1000 кгс (дан). Для увеличения ширины дверных проемов при заданной ширине кабины иногда применяют многостворчатые двери из нескольких задвигающихся одна за другую створок.

Скорости движения створок таких дверей при автоматическом приводе обычно назначают неодинаковыми. Так, при четырехстворчатой двери (рис. 18, г) внутренние створки 1 имеют в два раза большую скорость открывания, чем наружные 2, что сокращает время открывания этих дверей. Ширина дверного проема при четырехстворчатой двери может быть увеличена до $\frac{2}{3}$ ширины кабины.

Двери кабин грузовых лифтов обычно выполняют металлическими, распашными или раздвижными. В стандартных лифтах по ГОСТу 8828—58 грузоподъемностью 500—5000 кгс (дан) применяются двухстворчатые раздвижные решетчатые двери (типа «Боствиг»). Такая дверь показана на рис. 20. Она состоит из вертикальных планок 4, которые передвигаются на роликах 1 по подвесному рельсу 2, укрепленному над дверным проемом; внизу планки скользят по направляющим 3, прикрепленным к порогу. Между собой планки шарнирно связаны диагональными раскосами 5, поворачивающимися около шарниров 6 при открывании двери. В этом случае концы раскосов скользят в направляющих пазах, вырезанных в вертикальных планках. Габариты створок в сложенном положении невелики и зависят от числа и ширины планок, которая принимается порядка 50 мм. Наименьшее число планок назначается таким образом, чтобы при закрытой двери между ними был просвет не более 120 мм. Помимо грузовых двери этого типа разрешается применять и в больничных лифтах.

В зарубежной практике они широко применяются и для пассажирских лифтов; по соображениям безопасности для пассажирских лифтов эти двери не допускаются.

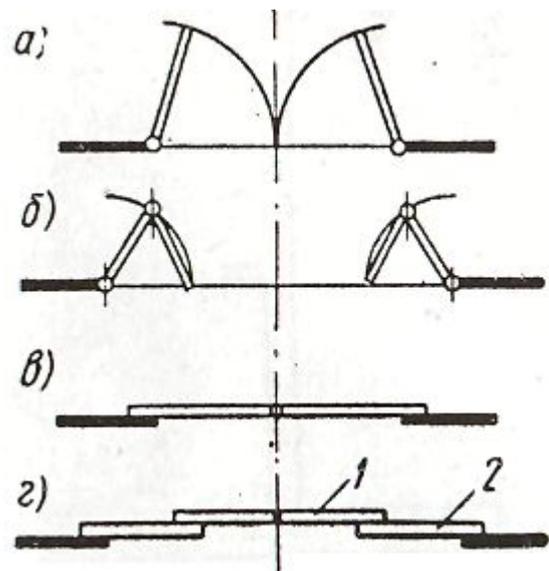


Рисунок - 18. Схемы дверей лифтовых кабин

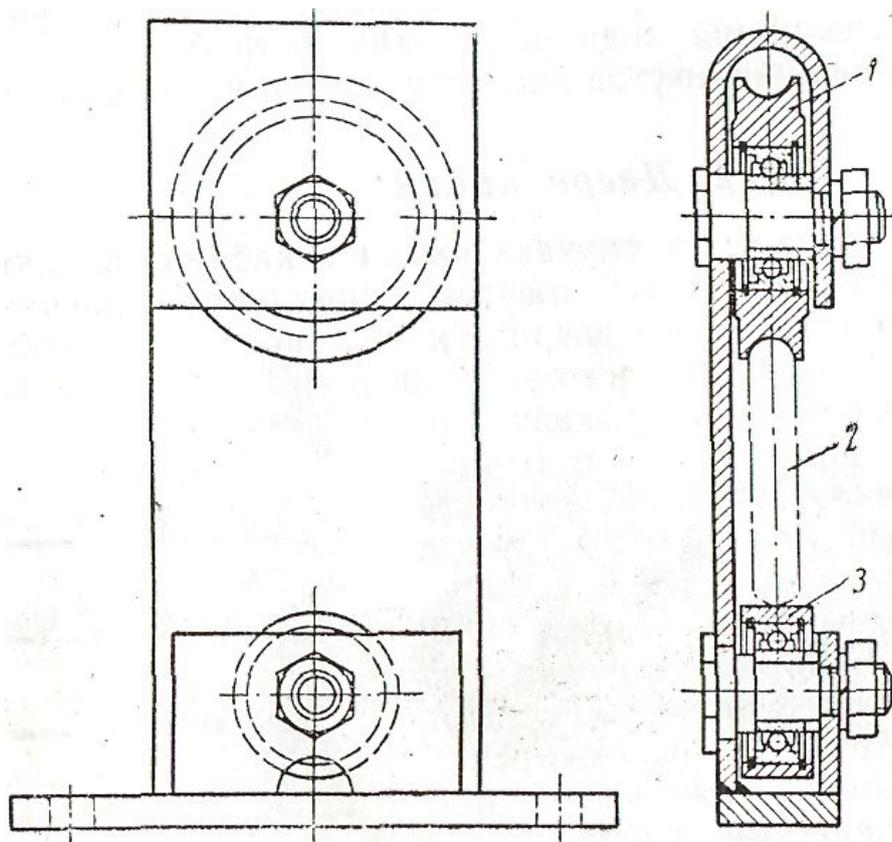


Рисунок - 19. Узел опорных роликов раздвижной двери

Двери кабин малых грузовых стандартных лифтов выполняются двухстворчатыми, распашными. Распашные двери, двух и четырехстворчатые, иногда применяют и для грузовых лифтов большой грузоподъемности. В этом случае они обычно имеют сплошную обшивку из листовой стали, иногда делаются сетчатыми. При сетчатых дверях низ двери на высоту не менее 1 м следует зашивать стальными листами.

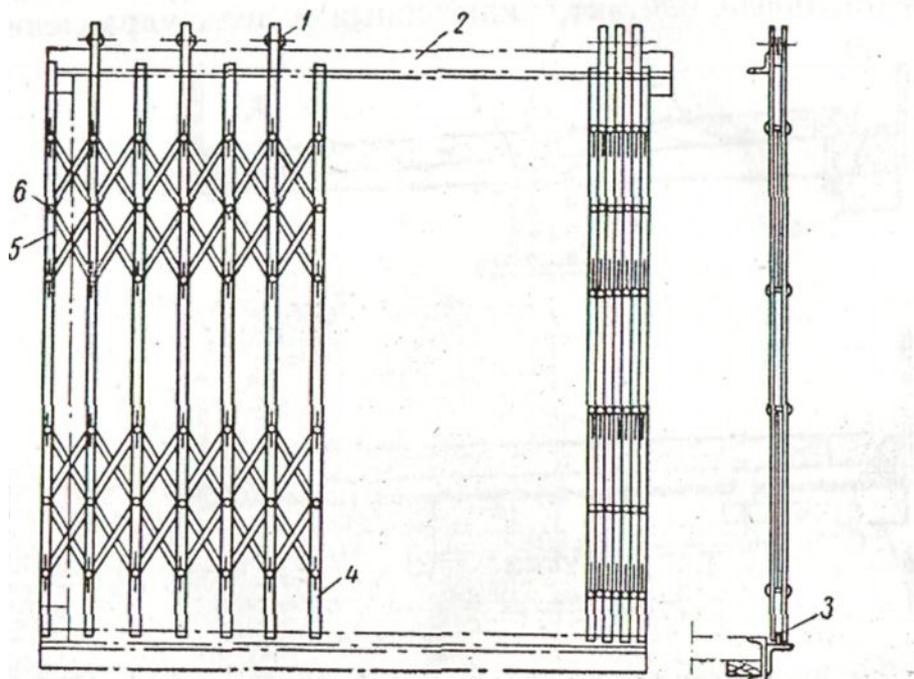


Рисунок - 20. Решетчатая раздвижная дверь кабины грузового лифта

При сплошной обшивке двери она должна иметь смотровые окна.

Основная литература: [1],[2]

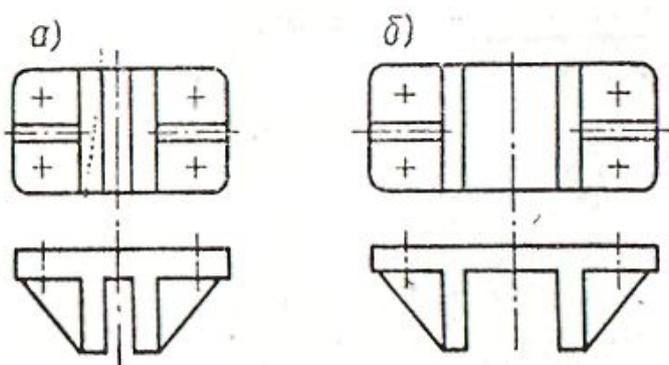
Контрольные вопросы:

1. Схемы дверей кабины.
2. Разновидности дверей кабины.

Лекция 10.

Тема: Конструкция башмаков кабины лифтов.

Башмаки служат для направления движения кабины и обеспечивают ее вертикальное положение при эксцентрично приложенных нагрузках (при посадке пассажиров в кабину, при въезде в нее тележек в грузовых лифтах и т. п.). Такие же башмаки устанавливаются и на раме противовеса.



Конструкция башмаков определяется типом направляющих и принятой скоростью движения кабины. В зависимости от этого башмаки выполняются скользящими или роликовыми. На рис. 21 показаны конструкции простейших скользящих башмаков грузовых и пассажирских лифтов. Башмаки на рис. 21, а предназначены для работы по направляющим из профильного проката (уголки, тавровая сталь) и в

Рисунок - 21. Типы простейших башмаков кабин лифтов

основном применяются для грузовых лифтов. Башмаки по рис. 21, б ранее применялись в пассажирских лифтах при деревянных направляющих. В обоих случаях эти башмаки обычно изготавливаются из чугуна, их рабочие поверхности обрабатываются.

В настоящее время широкое применение находят башмаки по типу, показанному на рис. 22, а. Этот башмак состоит из корпуса 1 и поворотного вкладыша 2, охватывающего направляющие. Вкладыш может быть выполнен из материалов, не требующих частой смазки (металлокерамика, некоторые полимерные материалы), что исключает необходимость установки специальных приборов смазки.

На рис. 22, б показан башмак более сложной конструкции, применяемый в быстроходных пассажирских лифтах. Башмак состоит из поворотной части (вилки) 6, корпуса 3, устанавливаемого на раму каркаса кабины, и поворотного вкладыша 5, который изготавливается из чугуна, текстолита и т. п. Конструкция крепления вкладыша позволяет производить его быструю замену. Для смягчения ударов башмака о направляющие хвостовик вилки опирается на пружину 1, натяжение которой регулируется гайкой 2. Зазор между торцом направляющей и вкладышем регулируется резьбовой втулкой 4, при ввинчивании которой вилка перемещается и зазор между направляющей и башмаком изменяется.

При скользящих башмаках обязательна смазка направляющих. В небольших, относительно редко работающих лифтах или при наличии специальных антифрикционных вкладышей она периодически наносится на направляющие кистью с крыши кабины. Более удобна для этой цели съемная масленка (рис. 23). Она состоит из резервуара 3 с откидной крышкой 2, имеющего вырез по форме направляющих. Резервуар заполняется консистентной смазкой, которая при движении кабины выдавливается тяжелой шайбой 1 с войлочной прокладкой 4, вложенной внутрь корпуса масленки. Такая же прокладка устанавливается и

снизу. Масленка устанавливается на башмаке и после нескольких подъемов и спусков кабины снимается.

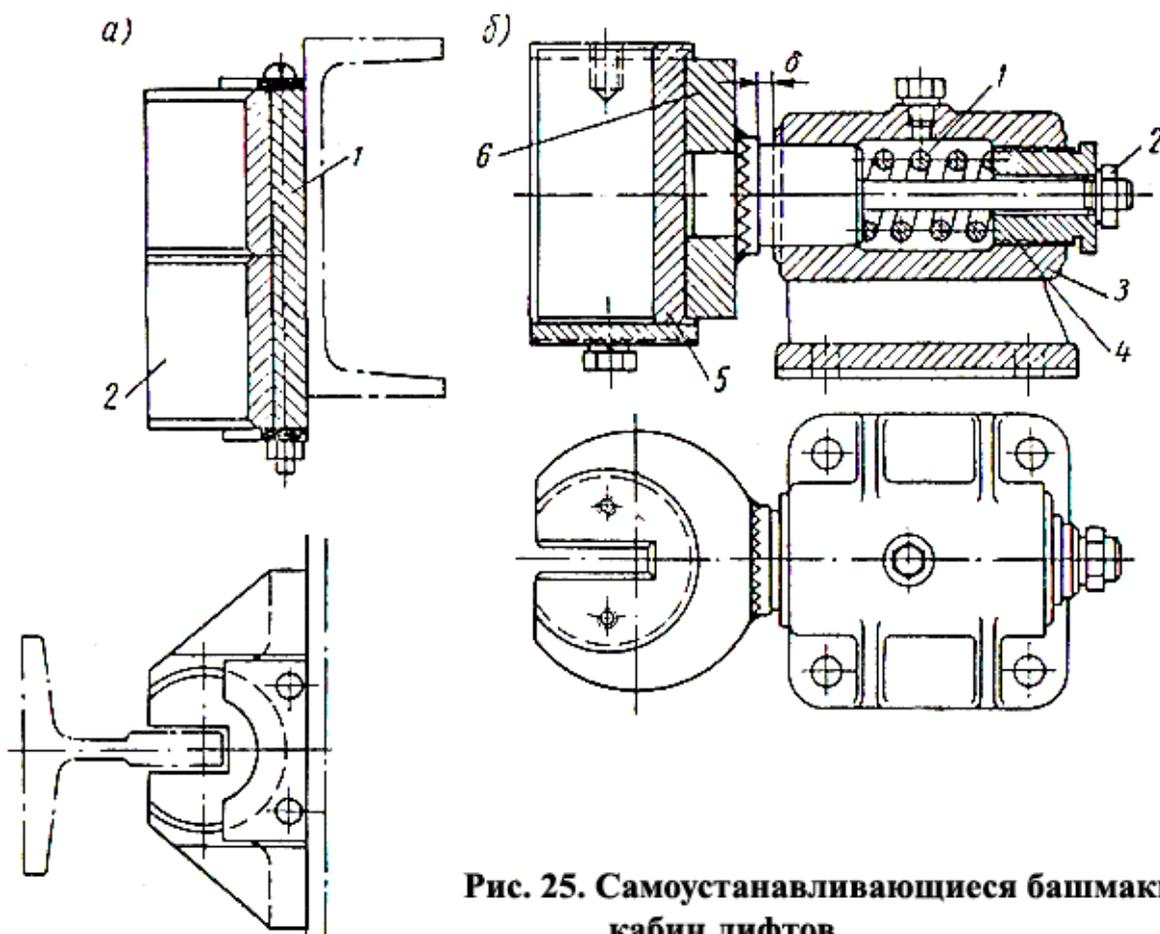


Рис. 25. Самоустанавливающиеся башмаки кабин лифтов

Рисунок - 22.

При частой работе лифта устанавливаются специальные масленки для автоматической или полуавтоматической смазки направляющих. В этих случаях иногда вверху направляющих устанавливают капельную масленку, непрерывно подающую жидкую смазку. Более удобна масленка, показанная на рис. 23. Она состоит из корпуса 1, в который заливается жидкая смазка.

В этот же корпус помещены фитили 2, концы которых касаются направляющих. Масло подается по фитилям к направляющим и при движении кабины равномерно наносится на них.

Были предложены и частично нашли применение также специальные приборы для периодической подачи масла, приводимые в действие силами инерции, возникающими при пуске и остановке кабины.

Необходимость смазки направляющих является существенным недостатком скользящих башмаков, так как вызывает загрязнение приямка остатками масла; в связи с этим возникает опасность пожара.

При скоростях движения кабины более 1,5—2 м/сек обычно применяют роликовые башмаки (рис. 25, а). Этот башмак состоит из трех роликов 1, 2 и 3, вращающихся на неподвижных осях, укрепленных в станине 4, связанной с рамой каркаса кабины.

Ролик 2 воспринимает нагрузки, действующие в плоскости направляющих, а ролики 1 и 3 — нагрузки, действующие в перпендикулярном направлении.

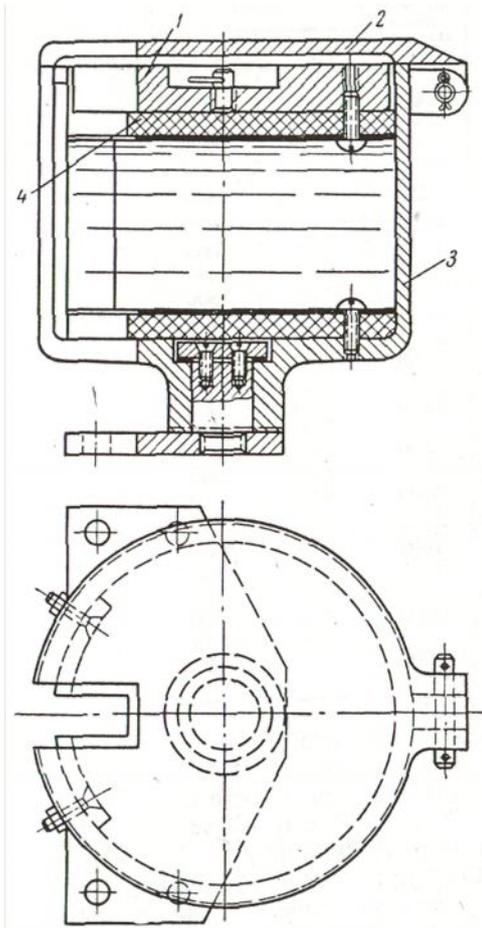


Рисунок - 23. Масленка для периодической смазки направляющих

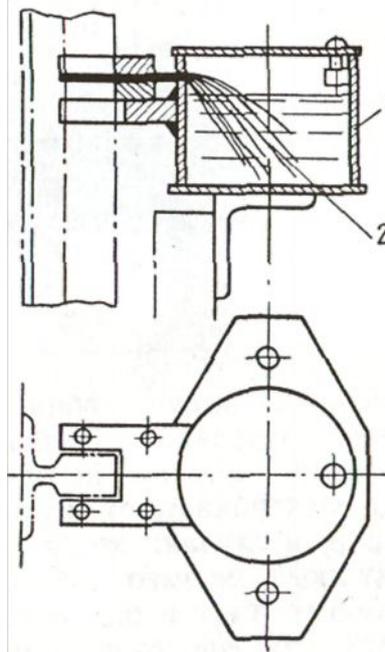


Рисунок - 24. Фитильная масленка для смазки направляющих

Корпуса роликов изготавливаются литыми или штампованными; их поверхности качения для уменьшения шума, возникающего при качении по направляющим, обрезаются.

Число оборотов роликов в некоторых случаях достигает 1000 и более в минуту; поэтому они, как правило, устанавливаются на подшипниках качения. На выбор марки резины необходимо обращать особое внимание. Применение неподходящих сортов резины приводит к вздутиям (в результате осмаливания) резинового обода и быстрому выходу его из строя. Для роликов отечественных скоростных лифтов применяется резина с сопротивлением разрыву $170—200 \text{ кгс/см}^2$ (дан/см^2), относительным удлинением $360—400\%$ и твердостью по Шору $80—90$ единиц.

Для удобства регулировки таких башмаков ролики устанавливаются на эксцентриковых осях. После регулировки оси закрепляются гайками 5.

При недостаточно точной установке направляющих возможно проскальзывание по ним роликов при движении кабины, что приводит к образованию лысок на их рабочих поверхностях. После появления такой лыски ролик останавливается и быстро выходит из строя.

Во избежание этого предусматривают подвижное крепление осей роликов, как это показано на рис. 25, б. Ролики 1 вращаются на осях, укрепленных на концах подвижных рычагов 2. Рычаги могут поворачиваться около оси 3 и прижимаются к направляющим

пружинам 5. Отход роликов ограничивается упорными винтами 4, которые устанавливаются в соответствии с максимально допустимыми зазорами между роликами и направляющими. Усилие пружины задается таким образом, чтобы обеспечить силу нажатия роликов на направляющие порядка 10—15 кгс {дан}; при больших нагрузках пружина сжимается и нагрузка передается на корпус через винт 4. При больших нагрузках с каждой из трех сторон направляющей ставят по два ролика, оси которых закрепляются в балансире. При роликовых башмаках смазка направляющих не требуется.

Во всех рассмотренных башмаках для плавного движения кабины необходима тщательная выверка установки башмаков на кабине и самих направляющих в шахте. По правилам Госгортехнадзора зазор между направляющими и скользящими башмаками в плоскости направляющих допускается не более 4 мм и в поперечном направлении — не более 2 мм на сторону.

Основная литература: [1],[2]

Контрольные вопросы:

1. Конструкции башмаков. Типы простейших башмаков кабин лифтов.
2. Типы лебедок применяемых в лифтовых устройствах?

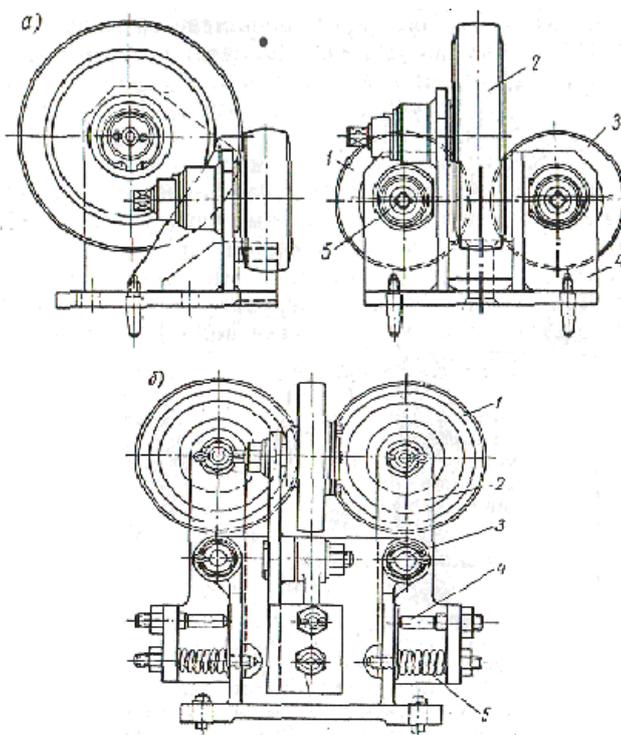


Рисунок - 25. Роликовые башмаки кабины

Лекция 11.

Тема: Определение размеров кабин и расчет их на прочность.

Размеры кабин грузовых лифтов назначаются исходя из габаритов поднимаемого груза и системы управления лифтом (с проводником или без проводника). В лифтах с проводником должно быть предусмотрено место для проводника размером порядка 500 X 800 мм. Между дверью кабины и грузом должен оставаться проход шириной около 400 мм. В проходных кабинах следует также предусматривать дополнительный проход вдоль одной из боковых стенок шириной около 400 мм ко второй, двери.

Расстояния между стенками кабины и грузом в лифтах без проводника назначаются конструктивно в зависимости от габаритов конфигурации груза и условий погрузки.

Выбранные таким образом размеры кабины в плане округляются до ближайших, указанных в ГОСТе (табл. 7).

Размеры кабин малых грузовых лифтов по ГОСТу приняты равными 900 x 650 мм. В соответствии с правилами Госгортехнадзора площадь этих кабин должна быть не более 0,6 м

Таблица 7

Размеры в плане стандартных кабин пассажирских и грузовых лифтов

Тип лифта	ГОСТ	Грузо-подъемность кгс (дан)	Размеры кабины в мм	
			ширина	глубина
Пассажирский	5746-58	350	1000	1250
		500	1100	1650
		1000	1750	1600
Больничной	8822—58	500	1500	2500
Грузовой	8823-58	500	1000	1000
			1000	1500
			1500	1500
		1000	1500	2000
			1500	2000
			2000	2000
			2000	2500
			2000	2500
			3000	3000
			2500	3000
5000	3500			
Грузовой со встроенным моно-рельсом	9322—60	1000	2000	2000
			2000	2500
		2000	2000	2500
			2000	3000
			2500	2500
3000	3500			

Наименьшая высота кабины зависит от способа ее загрузки: при ручной загрузке она должна быть не менее 2000 мм, при загрузке электрокарами — не менее 2200 мм (при высоте площадки водителя электрокары от пола не более 300 мм). В лифтах без проводника, в случаях, когда при загрузке и выгрузке в кабину не входят люди, ее высота может быть принята меньшей. Для малых грузовых лифтов она принимается не более 1000 мм, чтобы исключить возможность подъема людей. Эта высота и принята по ГОСТу для малых грузовых лифтов; для магазинных лифтов она равна 550 мм.

Габаритные размеры кабин пассажирских лифтов (ширина, глубина и высота) назначаются в зависимости от грузоподъемности по ГОСТу (табл. 7). В специальных случаях, например для нестандартных лифтов, площади этих кабин определяются расчетным путем в зависимости от способа их заполнения пассажирами.

При свободном заполнении кабины (без контроля проводника), принятом в настоящее время для лифтов грузоподъемностью до 500 кгс (дан), обслуживающих жилые дома,

наибольшая допустимая полезная площадь кабины определяется в соответствии с правилами Госгортехнадзора из условия

$$F = \frac{70z}{q_n}, \quad (19)$$

Где z — вместимость кабины (число пассажиров);

q_n — удельная нагрузка в кгс (дан) на 1 м^2 площади пола кабины; подбирается по графику, приведенному на рис. 26, а.

Множитель 70 в данном случае соответствует весу одного

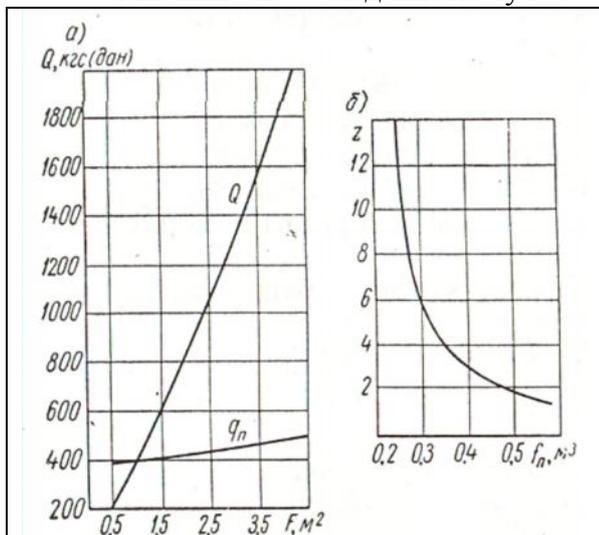


Рисунок - 26 Графики для определения площадей кабин пассажирских лифтов при свободном (а) и контролируемом (б) заполнении

пассажира по нормам Госгортехнадзора.

Дополнительная площадь (мертвая зона), необходимая для открывания, дверей, формулой (25) не учитывается. По этой формуле подсчитывают и предельно допустимую площадь кабин старых лифтов при их реконструкции и переводе на обслуживание самими пассажирами. Общая площадь кабины F_0 с учетом дополнительной мертвой зоны ориентировочно может быть подсчитана по формуле.

$$F_0 = \frac{F}{\beta_0}, \quad (20)$$

в которой β_0 — Коэффициент использования общей площади кабины. Для лифтов грузоподъемностью 350—1500 кгс (дан) $\beta_0 = 0,75 \div 0,85$; большие цифры соответствуют большим грузоподъемностям.

В случаях проектирования нестандартных кабин лифтов, управляемых лифтерами (при контролируемом заполнении), площадь кабины может быть подсчитана по формуле

$$F_0 = z f_n, \quad (21)$$

где f_n — площадь, приходящаяся на одного пассажира; она принимается в зависимости от числа пассажиров, на которое рассчитана кабина (рис. 26, б).

Основная литература: [1],[2]

Контрольные вопросы:

1. Основные части кабин.
2. Показать схемы каркасов кабин лифтов.
3. От чего зависит выбор материала и конструкция ограждения кабины?

Лекция 12.

Тема: Лебедки лифтов. Общая характеристика лебедок.

В настоящее время в лифтах применяют лебедки двух типов: редукторные, в которых между двигателем и канатоведущим шкивом (или барабаном) введена дополнительная передача, и безредукторные, у которых канатоведущий шкив укреплен непосредственно на валу двигателя (лебедки скоростных лифтов). Для уменьшения шума при работе лифта, в редукторных лебедках применяют червячные передачи. Безредукторные лебедки, как правило, имеют канатоведущие шкивы, редукторные лебедки выполняются как с канатоведущими шкивами, так и барабанами.

Существенными недостатками барабанных лебедок являются их большие габариты, что делает их мало пригодными при больших высотах подъема (например, для установки в высотных зданиях). Кроме того, в лифтах, оборудованных этими лебедками, были довольно часты обрывы грузовых канатов в случаях, когда кабина при неисправных концевых выключателях, переходила за крайнее верхнее положение и упиралась в перекрытия шахты лифта.

Барабанные лебедки в современных лифтах встречаются редко, преимущественно в грузовых лифтах большой грузоподъемности, в некоторых специальных случаях (например, при установке тельфера в качестве подъемной лебедки) и т. п. Лебедки с канатоведущими шкивами весьма компактны, их габариты практически не зависят от высоты подъема; это особенно важно при установке лифтов в высотных зданиях, так как при них требуются значительно меньшие размеры машинных помещений. Одна и та же лебедка с канатоведущим шкивом может быть применена в зданиях различной высоты, что значительно упрощает их производство.

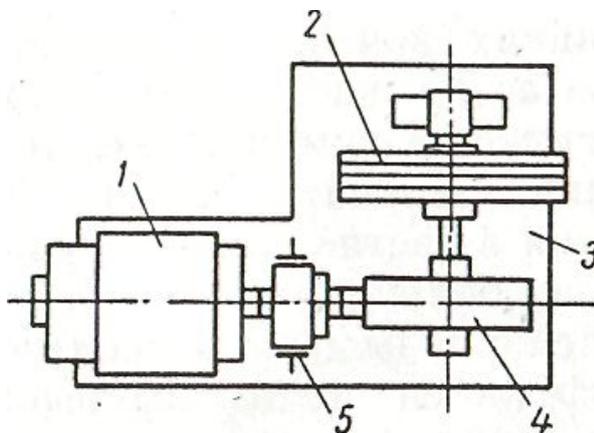


Рисунок - 27. Схема редукторной лебедки с канатоведущим шкивом

Опасность обрыва канатов при этих лебедках с канатоведущими шкивами исключается такой установкой буферов противовеса, при которой он садится на буфера до того, как кабина дойдет до перекрытий шахты, после этого натяжение канатов ослабевает, и они начинают скользить по канатоведущему шкиву.

В настоящее время лебедки с канатоведущими шкивами в основном и применяются в лифтах.

На рис. 27 приведена схема типовой редукторной лебедки с канатоведущим шкивом. Лебедка состоит из двигателя 1, тормоза 5, червячного редуктора 4 и канатоведущего шкива 2. Механизмы устанавливаются на чугунной литой или сварной раме 3. При очень малых скоростях подъема кабины, иногда между канатоведущим шкивом и редуктором дополнительно вводят зубчатую передачу; в этом случае канатоведущий шкив устанавливают на отдельном валу.

В лебедках этого типа, предназначенных для небольших лифтов со скоростями подъема до $0,7$ м/сек, в большинстве случаев устанавливают асинхронные двигатели с короткозамкнутым якорем, наиболее надежные в работе и простые в управлении, значительно реже — двигатели с контактными кольцами.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает для лифтов специальные двигатели с короткозамкнутым якорем серии АС, отличающиеся от двигателей общего назначения более мягкой пусковой характеристикой. Двигатели общего назначения серии АД имеют ограниченное применение в лифтах, так как, обладая жесткой характеристикой, вызывают резкие рывки кабины при пуске.

Технические данные о лифтовых двигателях АС приведены в табл. 8. Эти двигатели выпускаются в двух исполнениях: на подшипниках качения и подшипниках скольжения. Установка вала двигателя на подшипниках скольжения позволяет значительно снизить шум при работе лебедки. Двигатели этого типа применяют в случаях, когда к лифту предъявляют повышенные требования в части снижения уровня шума (например, в концертных залах, больницах и т. п.). Некоторым недостатком лифтовых двигателей с повышенным скольжением (серии АС) является меньший коэффициент полезного действия и большие колебания числа оборотов с изменением нагрузки, что несколько снижает точность остановки кабины.

Таблица 8
Технические данные односкоростных лифтовых двигателей серии АС

Тип двигателя	Номиналь ная	ПВ %	Число оборотов в минуту	Mm ах/ Mn	Mпр /Mн	Вес кгс (дан)	Махово й момент
АС 51-6 АСМ 51-6	2,8	40	890	2	2,3	70	0,17
АС 52-6 АСМ 52-6	4,5	40	890	2,2	2,3	91	0,25

Примечания: 1. Двигатели АСМ выпускаются на подшипниках скольжения (в противошумном исполнении).
2. M_n — номинальный и M_{max} — наибольший моменты двигателя.

Редукторы лифтовых лебедок выполняются как с цилиндрическими, так и глобоидными червяками. Канатоведущий шкив устанавливается непосредственно на валу червячного колеса, что обеспечивает наибольшую компактность лебедки. Чтобы избежать консольного расположения шкива и одновременно не устанавливать третью опору, узел вала червячного колеса выполняют по типу, показанному на рис. 28. В этом случае одной опорой вала служит подшипник 1 корпуса редуктора 2 и второй — подшипник 4, расположенный с противоположной стороны канатов едущего шкива 3.

Червячные редукторы лифтовых лебедок выполняются как с верхним, так и нижним расположением червяка относительно червячного колеса. При верхнем расположении червяка значительно уменьшается опасность утечки масла из редуктора через подшипник червячного вала, однако из-за большого диаметра канатов едущего шкива наружный подшипник вала червячного колеса в большинстве случаев приходится устанавливать на от-

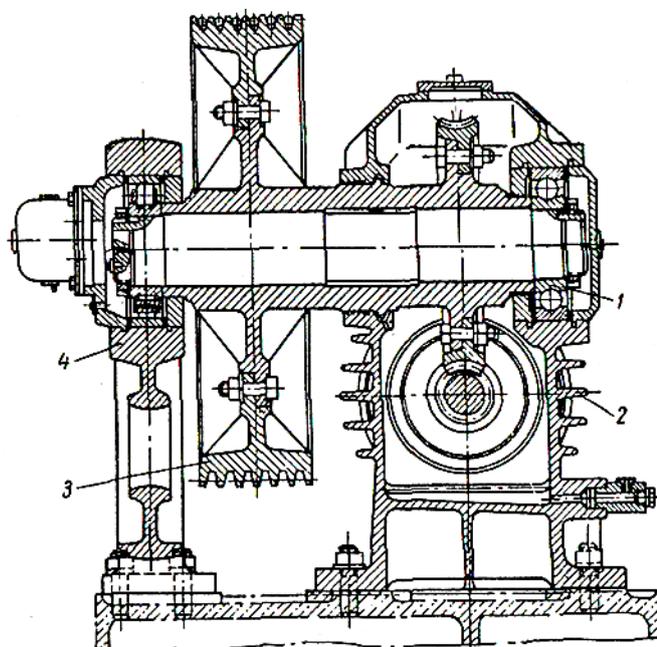


Рисунок - 28. Узел вала червячного колеса редукторной лебедки

дельной опоре, что значительно усложняет выверку правильности червячного зацепления при сборке лебедки.

При нижнем расположении червяка, показанном на рис. 28, шкив поднят над рамой, которая в этом случае может быть сделана общей для редуктора и стойки подшипника 4.

Лебедки с таким расположением червяка наиболее часто встречаются при червячных редукторах с цилиндрическими червяками. В этих лебедках необходимо обращать особое внимание на надежность конструкции и качественную установку уплотнений вала червяка. В лифтовых лебедках довольно широкое применение находят червячные передачи с глобоидными червяками. Благодаря особенностям глобоидного зацепления эти передачи имеют меньшие габариты по сравнению с передачами с цилиндрическими червяками той же мощности. Однако глобоидные передачи весьма чувствительны к неточностям сборки, что исключает возможность установки в лебедках с этими передачами выносного подшипника, как это было показано на рис. 28. Для того чтобы не устанавливать вал червячного колеса на трех опорах, в лебедках с глобоидными передачами шкивы располагаются консольно (рис. 29, а). Однако при таком расположении шкива значительно возрастают нагрузки на подшипники редуктора и, кроме того, появляется значительный опрокидывающий момент, который нагружает корпус редуктора, раму лебедки и ее крепления к фундаменту.

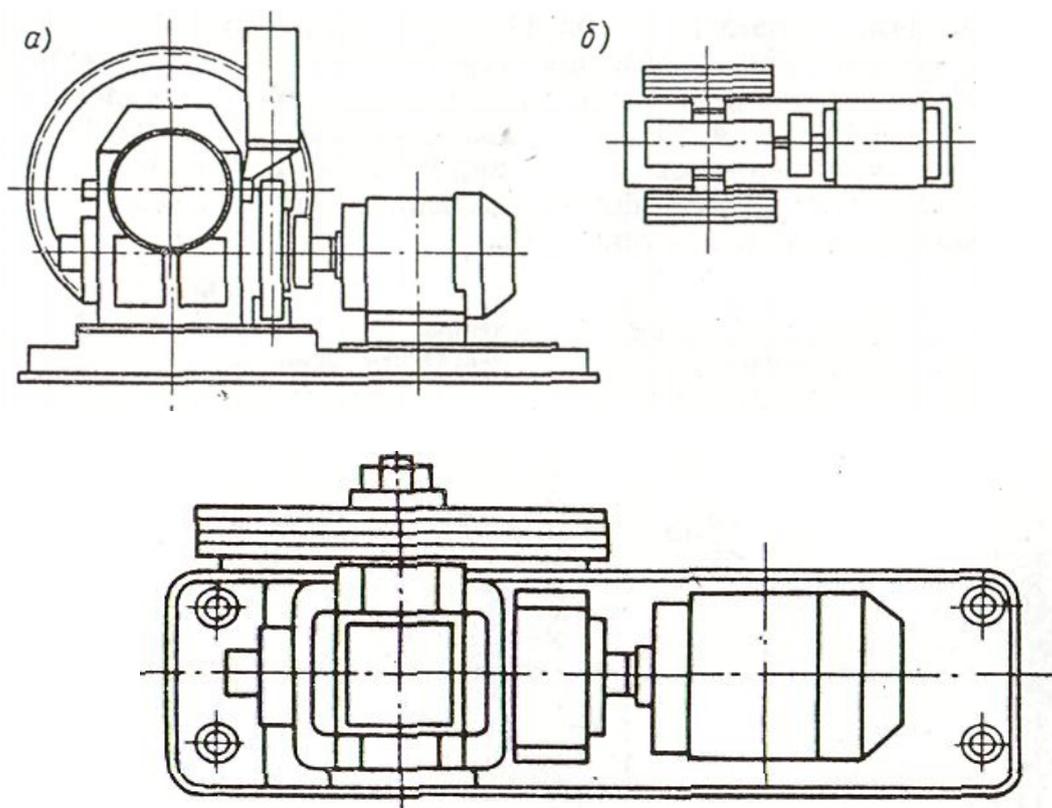


Рисунок -29. Лифтовые редукторные лебедки с глобоидными передачами

Чтобы уравновесить этот момент, в лебедках большой грузоподъемности устанавливают два шкива, расположенные по обе стороны редуктора по схеме, показанной на рис. 29, б. Серия таких лебедок разработана ВНИИПТмаш.

Валы червяков червячных передач устанавливаются на подшипниках качения или подшипниках скольжения. Так же как и у электродвигателей, установка этих валов на подшипниках скольжения позволяет снизить шум при работе лебедки. Передачи с такими подшипниками встречаются в лебедках некоторых зарубежных фирм (например, лифты фирмы «Конне» Финляндия).

Со стороны, противоположной двигателю, червячный вал обычно выступает из корпуса редуктора и заканчивается квадратным хвостовиком, на который надевается штурвал ручного привода лебедки. Этот штурвал делается съемным, им пользуются в аварийных случаях (например, при посадке кабины на ловители, а также для наладки

аппаратуры управления лифтом и т. п.). Устройство такого привода в этих лебедках обязательно по правилам Госгортехнадзора.

Для соединения редуктора с двигателем обычно применяют упругие пальцево - втулочные муфты; полумуфта, установленная на валу редуктора, используется как тормозной шкив.

Тормоза лифтовых лебедок должны быть закрытого типа, т. е. автоматически затормаживать лебедку при выключении двигателя. Как и в крановых механизмах, это достигается параллельным включением обмоток двигателя и магнита.

Одним из основных требований, предъявляемых к лифтовым тормозам, является возможность регулировки их тормозного момента

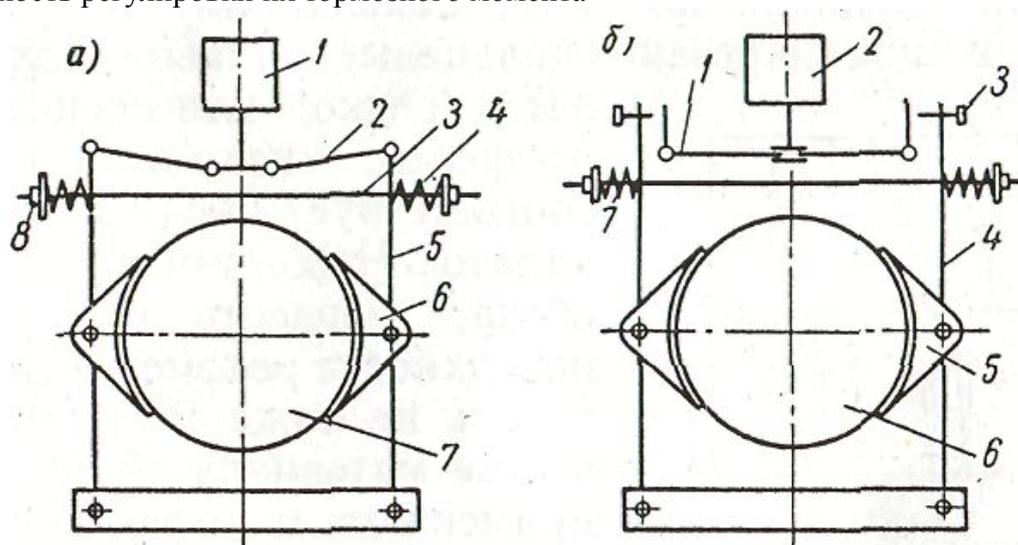


Рисунок - 30. Схемы тормозов лифтовых лебедок

с тем, чтобы иметь необходимую точность остановки кабины в процессе эксплуатации лифта. Наиболее просто это достигается применением в тормозе тормозных пружин. Так как момент на валу тормозного шкива в лифтовых лебедках меняет знак при работе лифта на подъем грузовой и опускании пустой кабины, возможность установки в них ленточных тормозов, рассчитанных на торможение только в одном направлении, исключена. В связи с этим в лифтовых лебедках, как правило, применяют колодочные тормоза.

В силу конструктивных особенностей лифтовых лебедок эти тормоза несколько отличаются от применяемых в кранах. Для примера на рис. 30 приведены две схемы таких тормозов.

В схеме, показанной на рис. 30, а, тормозные колодки 6 прижимаются к тормозному шкиву 7 пружинами 4, надетыми на поперечную тягу 3, проходящую через отверстия в рычагах 5.

Один конец пружины 4 упирается в тормозной рычаг; второй — в регулировочную гайку 8. При подтягивании этой гайки увеличивается сжатие пружины и соответственно возрастает давление на тормозную колодку и момент на тормозном шкиве. Тормоз растормаживается электромагнитом 1, включенным, как указано выше, в цепь двигателя. При подъеме якоря магнита поворачиваются рычаги 2, шарнирно связанные с рычагами колодок, и раздвигают колодки.

В схеме по рис. 30, б колодки растормаживаются угловыми рычагами 1, шарнирно укрепленными к основанию, расположенным вне тормоза. При пуске двигателя якорь электромагнита 2, поднимаясь вверх, поворачивает рычаги, концы их упираются в регулировочные болты 3, укрепленные на концах тормозных рычагов 4 и отводят колодки 5 от тормозного шкива 6. Как и в тормозе по рис. 30, а, нажатие на колодки создается пружинами 7.

Износ канатоведущих шкивов, обычно значителен, поэтому их обода делают съемными по типу, показанному на рис. 28. На поверхности шкива нарезают кольцевые канавки полукруглого

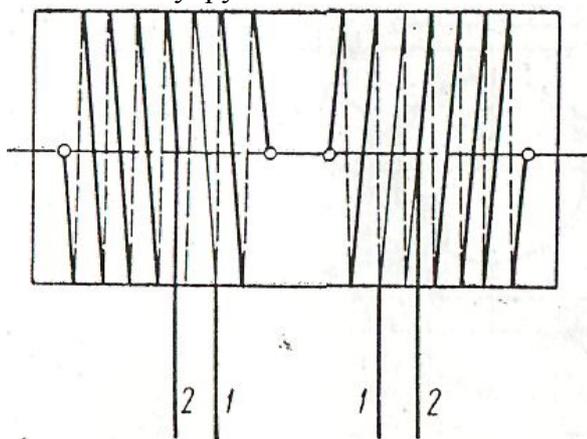


Рисунок - 31 Схема навивки канатов на барабан

(редко) или специальных профилей, число этих канавок соответствует числу подъемных канатов. Чтобы уменьшить износ обода, твердость его рабочей поверхности рекомендуется назначать не ниже 187 НВ. В качестве материала обода обычно применяют модифицированный чугун марки не ниже МСЧ 32—52. Для интенсивно работающих лифтов целесообразно применять стальное литье марки не ниже 55Л.

В барабанных лебедках канатоведущий шкив заменяется барабаном. Эти барабаны должны иметь однослойную навивку канатов и нарезанные ручьи полукруглой формы. Исключения допускаются только для лебедок

малых лифтов, барабаны которых могут быть выполнены гладкими.

В зависимости от числа канатов, на которых подвешена кабина, на барабан могут наматываться один или несколько канатов. На этот же барабан, но с противоположной стороны, наматываются и канаты противовеса, которые укладываются в те же ручьи. Схема такой навивки грузовых канатов 1 и канатов противовеса 2 для случая подвески кабины и противовеса на двух канатах показана на рис. 31. В остальном, механизмы барабанных лебедок аналогичны по конструкции механизмам лебедок с канатоведущими шкивами.

Для того чтобы обеспечить точность остановки, требуемую правилами Госгортехнадзора, при скоростях подъема более 0,7 м/сек лебедки пассажирских лифтов оборудуются дополнительными устройствами, снижающими скорость движения кабины до начала торможения лебедки механическим тормозом. То же имеет место в грузовых лифтах при меньших скоростях движения кабины и повышенных требованиях к точности остановки, например в случае загрузки тележками, при точности остановки ± 15 мм и скоростях порядка 0,5 м/сек.

В этом случае наиболее простое решение дает установка двухскоростных двигателей. В этих двигателях изменение чисел оборотов и соответственно уменьшение скорости движения кабины производится или за счет переключения обмоток статора путем изменения числа полюсов, или путем применения двух независимых обмоток. Технические данные двухскоростных асинхронных двигателей с короткозамкнутым якорем, выпускаемых отечественными заводами, приведены в табл. 11 [1].

С возрастанием скорости кабины резко увеличиваются нагрузки в зубчатом зацеплении, которые особенно возрастают из-за перемены направления грузового момента, имеющего место в лебедках лифтов. С увеличением скорости подъема также значительно возрастают и габариты самого редуктора. В связи с этим в лифтах, имеющих скорости движения кабины порядка 2 м/сек, и выше, применяют безредукторные лебедки по типу, приведенному на рис. 32.

Такая лебедка состоит из канатоведущего шкива 1, насаженного на вал двигателя 2, тормоза 3 и рамы 4, на которой установлены подшипники 5 вала двигателя.

Для уменьшения износа канатов, который особенно значителен при высоких скоростях кабин, канатоведущие шкивы этих лебедок часто имеют полукруглую нарезку, по типу применяемой для барабанов. При такой нарезке для увеличения сцепления каната со шкивом применяют дополнительные блоки, устанавливаемые под лебедкой. В этом случае канат огибает канатоведущий шкив далее направляется на блок и с этого блока вновь поступает на канатоведущий шкив.

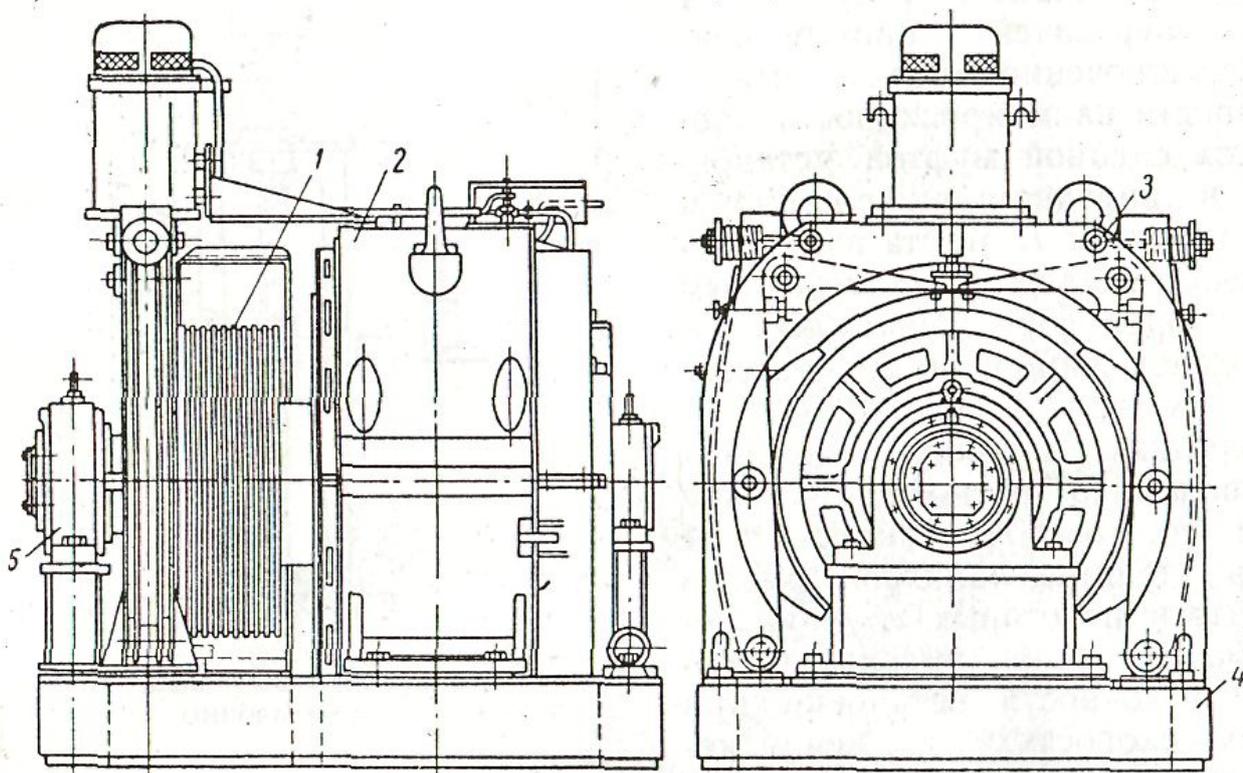


Рисунок - 32. Безредукторная лебедка лифта

Число направляющих блоков в данном случае должно соответствовать числу концов грузовых канатов.

В некоторых случаях блоки выполняются в одной отливке.

В безредукторных лебедках применяют тихоходные двигатели постоянного тока, изготавливаемые по специальным заказам. Число оборотов этих двигателей равно числу оборотов канатоведущего шкива. Как правило, они работают по схеме Г—Д. Снижение скорости кабины при подходе ее к заданному этажу в этом случае производится за счет изменения числа оборотов двигателя и при этой схеме возможно в очень широких пределах.

Электрическая схема управления этими лифтами предусматривает возможность движения кабины со скоростью $0,25 \text{ м/сек}$ — при ревизии шахты и установленного в ней оборудования.

Основная литература: [1],[2]

Контрольные вопросы:

1. Как правильно выбрать канат для барабанных лебедок?
2. Как правильно выбрать канат для лебедок с канатоведущими шкивами?

Лекция 13.

Тема: Направляющие кабин

От точности и качества установки направляющих в шахте, в значительной степени зависит плавность и бесшумность хода кабины.

В качестве материала направляющих применяют дерево или сталь. До недавнего времени деревянные направляющие широко применялись в пассажирских лифтах. Они обычно выполняются из буковых, реже дубовых брусков сечением от 60×60 до 80×80 мм, длиной 1—1,5 м, укладываемых на прокатные профили и соединяемых между собой в шип (рис. 64, а [1]). Основным достоинством таких направляющих является бесшумность движения по ним кабины и большая плавность посадки кабины на них при ловителях резкого торможения, по сравнению с имеющей место при металлических направляющих кабины. Их недостатками являются большая стоимость, относительно невысокая стойкость,

возможность коробления (при недостаточно просушенном материале) и опасность в пожарном отношении. Поэтому в настоящее время деревянные направляющие применяются редко.

Металлические направляющие выполняются из угловой стали, или стали таврового профиля (рис. 64, б), иногда они делаются сварными. В основном такие направляющие применяются для малых грузовых, реже для больших грузовых лифтов. В последнее время как для пассажирских, так и для грузовых лифтов, широко применяют направляющие специального профиля (рис. 64, в и табл. 16 [1]) с тщательно обработанной головкой. Торцы этих направляющих также обработаны и имеют шипы, которые исключают возможность их сдвига в местах стыка. Благодаря обработке головки при этих направляющих обеспечивается плавный ход кабины.

Обычно направляющие опираются на фундамент приямка (рис. 33, а). Для этого к их торцам привариваются опорные планки, заливаемые при монтаже в бетон на глубину 50—150 мм; иногда они устанавливаются на общей балке с буферами, также заливаемой в бетон.

Таблица 9

Размеры направляющих специального профиля, применяемых в лифтах

№ профил ей	Размеры в мм			h	Пл ощадь поперечн ого сечения мм ²	Моменты инерции, см ⁴		По ложе ние центра	Вес, 1м кгс (дан)
	B	H	b			J_x	J_y		
1	130	110	25	63	39,8	515	288	3,8	31,2
2	120	90	16	53	26,3	197	182	2,7	20,6
3	90	60	16	37	15,0	56	72	1,8	11,8
4	50	50	9	32	-				5,5

В некоторых случаях направляющие подвешиваются к перекрытиям шахты (рис. 33, б) и работают на растяжение, что несколько улучшает их работу при посадке кабины на ловители; однако при такой подвеске возрастают нагрузки на шахту и перекрытия, которые в этом случае должны быть усилены. При очень больших высотах подъема иногда применяют так называемые плавающие направляющие (рис. 33, в), нагрузки на которые через опорные узлы целиком передаются на элементы здания или шахты. На такие направляющие значительно меньше влияет осадка здания, что особенно важно при больших высотах подъема.

По высоте шахты направляющие крепятся к ее стенкам сквозными болтами (рис. 64, б [1]) или прижимными планками (рис. 64, в [1]).

Расстояние между креплениями зависит от конструкции шахты. Для того чтобы не слишком утяжелять направляющие, его принимают обычно не более 3,6 м, в металлических шахтах оно принимается в соответствии с расстоянием между их поясами порядка 2—2,5 м. Крепление направляющих зажимами по рис. 32, в предпочтительнее, так как значительно облегчает выверку направляющих специального профиля, показанного на рисунке.

Расчет направляющих производится для двух расчетных случаев (лекц.1): работы лифта с номинальными грузами (первый расчетный случай) и работы при посадке кабины на ловители (второй расчетный случай). В большинстве лифтов определяющим является работа направляющих при посадке кабины на ловители.

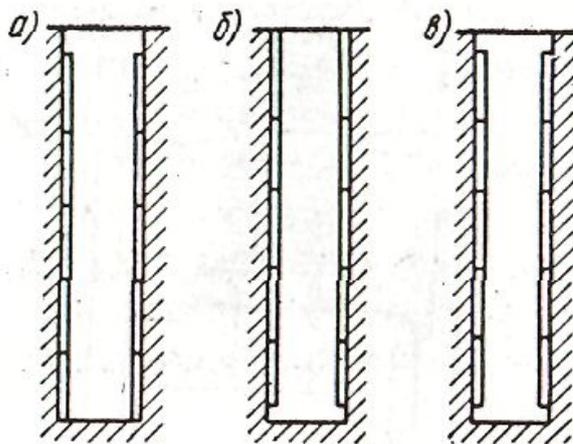


Рисунок 33. Схемы установки направляющих в шахте

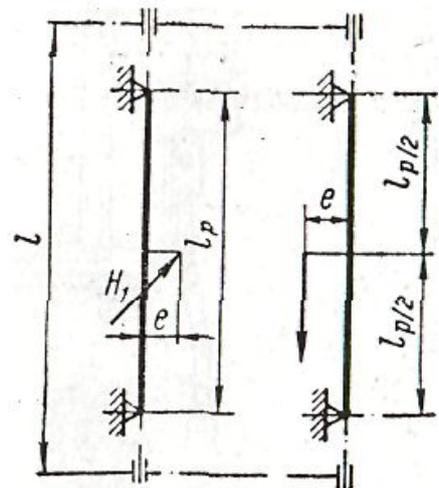


Рисунок 34. Схема к расчету направляющих

Для этого случая на рис. 66 и приведена расчетная схема направляющей с указанием действующих на нее нагрузок. Этими нагрузками являются:

а) опорное давление башмака кабины H_x из-за внецентренного приложения нагрузки Q_p от веса поднимаемого груза (рис. 30 [1]), подсчитанное по формуле (27 [1]); эта нагрузка приложена в середине опорной, поверхности башмака на расстоянии e от центра тяжести сечения направляющей и создает изгиб и дополнительный крутящий момент $M = H_1 e$ (рис.34); при расчете направляющих этим моментом обычно пренебрегают;

б) вертикальная нагрузка S на захваты ловителя, подсчитываемая по формуле

$$S = \frac{P_3}{\mu},$$

где P_3 — нагрузка на захват ловителя, которая определяется по формулам (86 [1]) и (87 [1]);

μ — коэффициент трения между захватом и направляющей.

Эта нагрузка приложена также к середине захватов ловителей и вызывает сжатие направляющей и ее изгиб моментом $M = Se$;

в) дополнительные температурные напряжения, которые возникают из-за жесткого крепления направляющих.

Наибольшая величина температурных напряжений σ_t может быть определена из предположения, что усилие в направляющих при изменении температуры не может быть больше сил трения между ними и прижимными планками, которые служат для крепления направляющих.

$$\sigma_t = 2 \frac{z_0 f}{F} \sigma_3 \mu_1,$$

где z_0 — общее число болтов, которыми крепятся направляющие, расположенных выше рассматриваемого сечения;

f — площадь поперечного сечения одного болта в $см^2$;

$\sigma_3 = 400 - 500 \text{ кгс/см}^2$ (дан/см^2) — напряжения в болте от его затяжки;

$\mu_1 = 0,15 + 0,20$ — коэффициент трения между направляющей и опорой;

F — площадь сечения направляющей в $см^2$.

Для упрощения расчета направляющую обычно рассматривают как разрезную балку с расчетным пролетом

$l_p = \frac{5}{6} l$ (l — расстояние между креплениями направляющей — см. рис. 34).

При обычно принятых размерах кабин и расстояниях между креплениями направляющих, наиболее опасным будет положение опорного башмака посередине между опорами.

Помимо прочности, при этом расчете необходима проверка направляющих на жесткость. Допустимый прогиб направляющей

под действием сил H_i и S принимается не более $\frac{1}{800} - \frac{1}{1000}$ расстояния между местами ее креплений. Гибкость λ направляющих не должна быть более обычно принятой для основных сжатых стержней металлических конструкций $\lambda \leq 120$.

В грузовых лифтах, загружаемых тележками, необходима дополнительная проверка прочности направляющих при вкатывании в кабину тележки при ее наиболее невыгодном (в отношении прочности направляющих) положении.

Основная литература: [1],[2]

Контрольные вопросы:

1. Достоинства и недостатки направляющих, лифтовых кабин.
2. Из какого материала выполняются направляющие устройства?

Лекция 14

Тема: Клетьевые (шахтные) подъемники.

Общая характеристика.

Клетьевые (шахтные) подъемники в настоящее время устанавливаются на вспомогательных подъемах крупных шахт для подъема оборудования, материалов и людей и на главных подъемах небольших шахт, где они работают по подаче полезных ископаемых. В соответствии с характером поднимаемых грузов различают грузовые подъемные установки, предназначенные только для подъема грузов, установки людского подъема и установки смешанного подъема (грузопассажирские), рассчитанные на подъем грузов и людей.

В отличие от лифтов в клетьевых подъемниках применяется сдвоенная подвеска кабин. В этом случае кабины подвешены к двум концам грузовых канатов, наматывающихся с противоположных сторон на барабан подъемного механизма. При подъеме одной кабины вторая опускается. Это позволяет значительно повысить производительность установки и одновременно уравновесить вес кабин, не прибегая к установке противовеса.

В настоящее время, как правило, клетьевые подъемники выполняются с электрическим приводом. В зависимости от типа подъемного механизма они могут быть разделены на следующие три вида: с барабанными механизмами, со шкивами трения (Кепе) и установки многоканатного подъема.

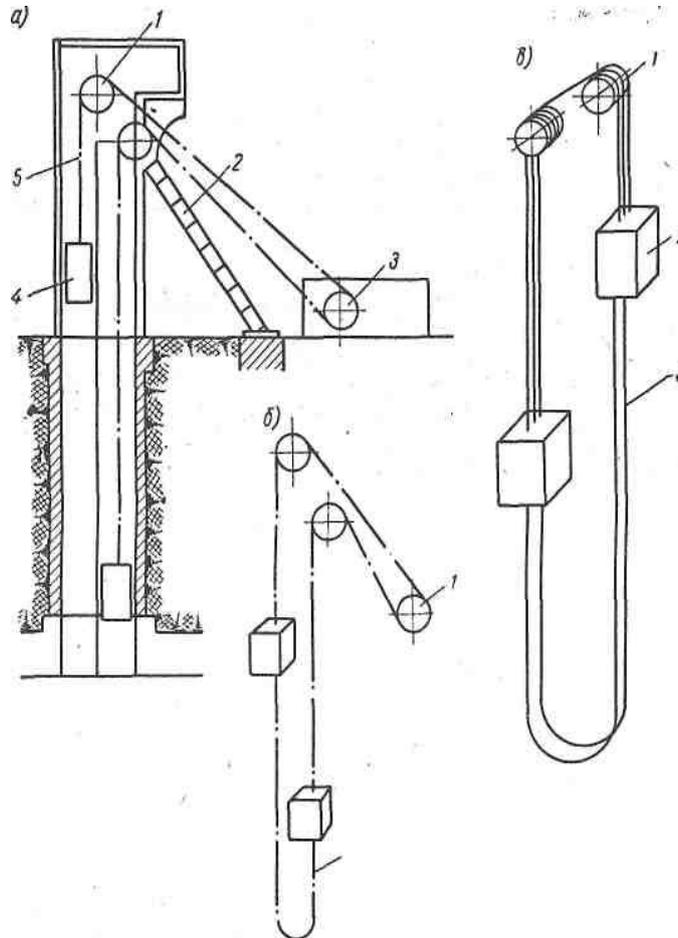
Основными элементами клетьевого (шахтного) подъемника первого вида являются (рис. 35, а) подъемный механизм 3 с барабаном, на который наматываются грузовые канаты 5, копер 2, направляющие блоки (шкивы) 1 грузовых канатов 5 и подвешенные к ним клетки (кабины) 4,двигающиеся по направляющим (проводникам), установленным в стволе шахты. Копры временных установок выполняются из дерева, постоянных — из металла или железобетона. Как и в лифтовых установках, клетки имеют ловители (парашюты), предохраняющие их от падения при обрыве грузовых канатов.

Эти подъемники в настоящее время широко применяются на шахтах. Большие размеры барабанов (до 7 и более метров) являются недостатком этих подъемных устройств. Более компактны подъемные механизмы со шкивами трения (рис. 35, б), работающие по тому же принципу, что и лифтовые лебедки с канатоведущими шкивами.

Угол обхвата шкива 1 канатом в этих машинах составляет около 180—200°. Для обеспечения необходимого сцепления каната со шкивом при крайних положениях кабин эти подъемники, как правило, выполняют с уравновешивающим (хвостовым) канатом 2 аналогично тому, как это принято в лифтах. Установки этого типа довольно широко распространены за рубежом, в условиях обслуживания глубоких шахт. Где они не

получили большого распространения как менее надежные: в частности, полагают, что в зимних условиях возможно обмерзание каната и, следовательно, проскальзывание его по шкиву.

В обоих рассмотренных подъемниках клетки подвешиваются каждая на одном конце каната. На рис. 35, приведена схема установки многоканатного подъема, в последнее время получающего значительное распространение. Подъемный механизм в ней также выполнен



а – с барабанной подъемной машиной; б- со шкивом трения; в- многоканатный подъем
Рисунок – 35. Схемы клетьевых подъемников.

со шкивами трения 1, но клетки 2 подвешены на нескольких канатах по типу, принятому для лифтовых кабин. Как и в схеме по рис. 35, б, к клетям подвешиваются уравнивающие канаты 3. При такой подвеске клетей повышается надежность установки, уменьшаются размеры подъемных канатов и, следовательно, размеры подъемных машин. Подъемные механизмы этих установок располагают непосредственно над шахтой, что исключает необходимость в копрах и значительно упрощает установку и сокращает занятую ею площадь. При многоканатной подвеске при обрыве одного из канатов исключено падение клетки, что повышает безопасность установки.

Клетьевые (шахтные) подъемники работают в тяжелых условиях при высоких динамических нагрузках. Особенно тяжелыми являются условия работы оборудования, помещенного непосредственно в шахте (клеть, подъемные канаты, проводники), так как оно, помимо больших динамических нагрузок, находится в агрессивной среде (повышенная влажность, кислые воды и т. п.), в которой возрастает опасность усталостно-коррозионного разрушения.

Клети и направляющие

Основными частями клетки (рис. 36) являются каркас 3, подвеска подъемного каната 1 и ловители (парашюты) 2, при помощи которых производится торможение клетки при обрыве подъемного каната.

В данное время клетки выполняются одноэтажными или двухэтажными с двухъярусным расположением транспортируемых грузов (вагонеток) по высоте. В подъемниках старых конструкций для увеличения производительности установки число этажей иногда увеличивалось до четырех.

Каркас состоит из трех (в одноэтажных клетях из двух) горизонтальных рам 4, связанных между собой стойками из уголков или швеллеров. Средние стойки каркаса 5 являются несущими и воспринимают основные нагрузки от веса поднимаемого груза и вагонетки. К раме каркаса крепятся направляющие башмаки (опоры) клетки 6, число и расположение которых выбирается в зависимости от числа и типа направляющих.

Каждый ярус клетки перекрывается стальными листами, которые в многоэтажных клетях одновременно являются и полом следующего верхнего этажа. Клеть перекрывается крышей, снабженной откидными клапанами, для возможности транспортировки в ней длинномерных материалов. Клеть с боков зашивается листовой сталью, с торцов в ней устанавливаются двери.

Во всех клетевых подъемниках (за исключением многоканатного подъема) клеть подвешивается на одном конце грузового каната. При помощи коуша этот канат крепится к концу вертикальной шарнирной штанги 1, другой конец которой связан с пружиной, приводящей в движение ловители (парашюты). По правилам технической эксплуатации эта подвеска дублируется устройством, предохраняющим кабину от падения при обрыве штанги.

В рассматриваемой конструкции оно состоит из четырех цепей 7, верхние концы которых прикреплены к планке 8, связанной с коушем подъемного каната, а нижние — к кабине клетки. Ловители (парашюты) клетей клетевых подъемников, как правило, приводятся в действие только при обрыве грузового каната. По характеру работы они могут быть отнесены к ловителям скользящего (замедленного) действия. Захватные устройства

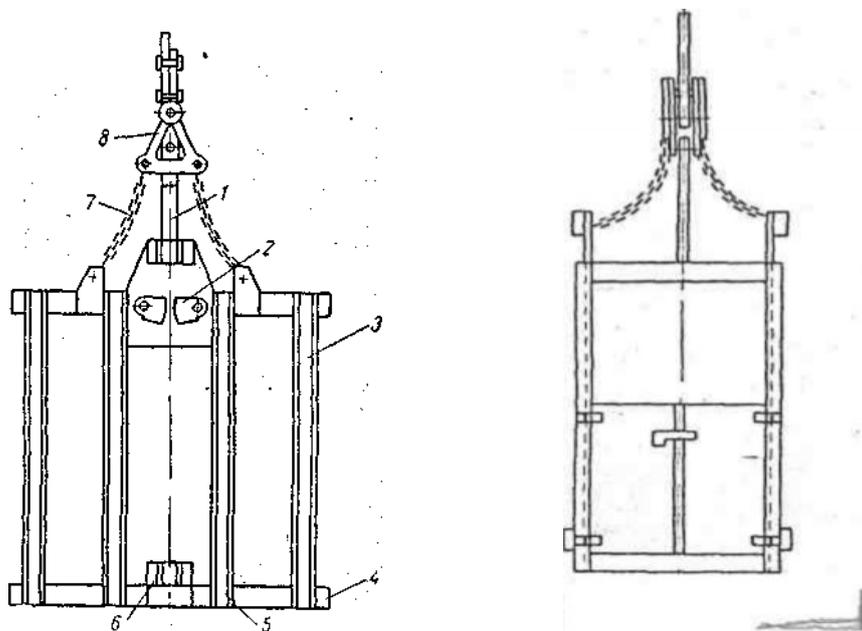


Рисунок – 36. Одноярусная клеть клетьевого подъемника.

этих ловителей могут быть как эксцентриковыми, так и клиновыми.

Основная литература: [1],[2]

Контрольные вопросы:

- 1) Область применения клетевых подъемников.
- 2) Особенности подъемников.

Лекция 15.

Тема: Скиповые подъемники. Общая характеристика.

Скиповые подъемники служат для перегрузки навалочных грузов (руда, уголь, песок и т. п.) и работают с автоматически разгружающимися ковшами (скипами).

В зависимости от назначения эти подъемники могут быть разделены на три группы:

- 1) промышленные подъемники общего назначения для подъема разного рода навалочных грузов (зола, песок, силос и т. п.),
- 2) подъемники доменных цехов для подачи кокса, руды и флюсов в доменные печи,
- 3) шахтные подъемники для обслуживания главных подъемов шахт, по выдаче на поверхность угля, руды и т. п.

Промышленные подъемники обычно имеют ковши емкостью $0,5—5 \text{ м}^3$, незначительные (порядка 30—40 м и менее) высоты подъема и номинальные скорости порядка $0,5—1,5 \text{ м/сек}$.

Доменные и шахтные подъемники имеют ковши емкостью от $3,5$ до 14 м^3 и высоту подъема от 50 до 500 и более метров. Оба типа подъемников работают в очень напряженном режиме при скоростях от 3 до 7 и выше м/сек .

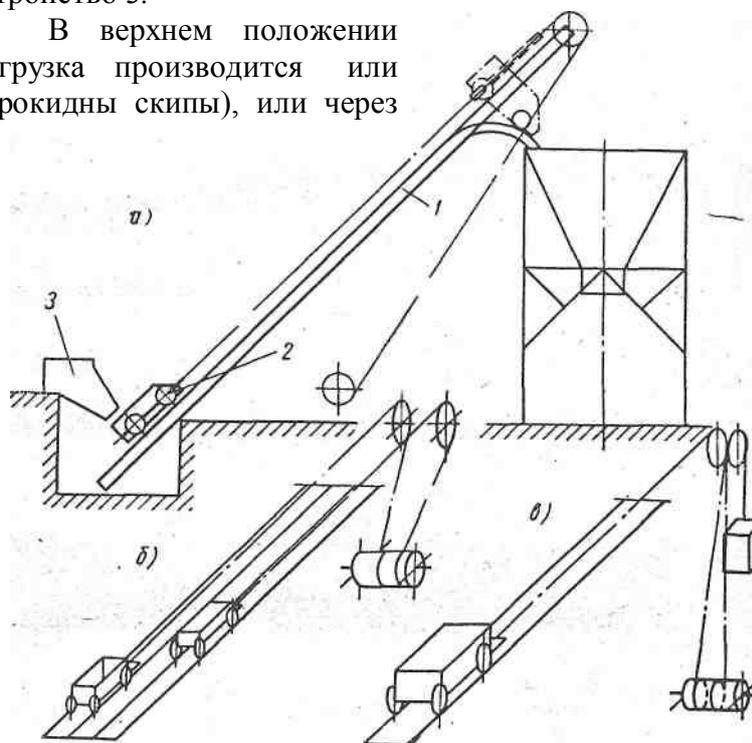
На рис. 37 приведены схемы скиповых подъемников.

Основной частью такого подъемника (рис. 37, а) является скип 2, передвигающийся по рельсам или направляющим, прикрепленным к специальной металлической конструкции (мосту) 1, растреллам шахты (в шахтных подъемниках) и т. п.

Ковш загружается вручную (малые подъемники) или через специальное загрузочное устройство 3.

В верхнем положении Разгрузка производится или (опрокидны скипы), или через

и
вес



ковш автоматически разгружается опрокидыванием ковша отверстием в его стенке или днище (скипы с донной разгрузкой), перекрываемое на время загрузки подъема затвором. При малой производительности подъемника устанавливается один скип; его уравнивается противовесом, который подвешивается к концу каната, сбегаящего с барабана (рис. 37, в). При большой производительности (шахтные и доменные подъемники) взамен противовеса устанавливают второй скип (рис. 37 б), в этом случае веса ковшей взаимно уравниваются.

а- принципиальная схема; б и в — подъемники с одним и двумя скипами.

Рисунок — 37. Схемы скиповых подъемников.

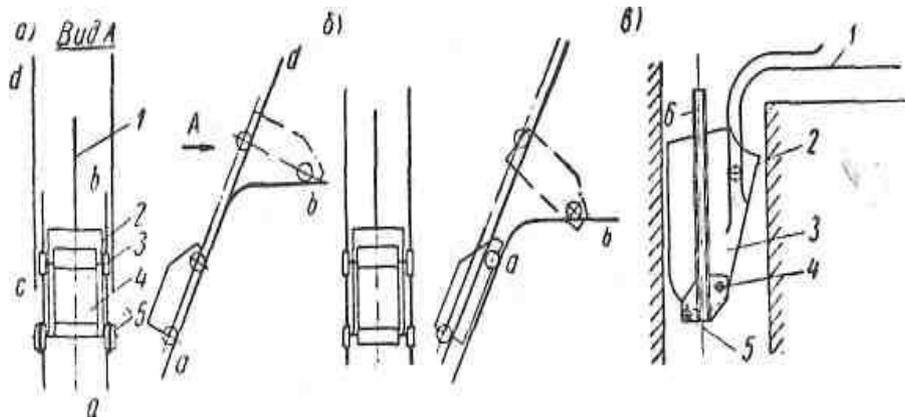
В малых редко работающих подъемниках противовес иногда не устанавливается, что упрощает конструкцию подъемника, но при этом возрастает установочная мощность двигателя.

В зависимости от местных условий направляющие скипов устанавливаются вертикально (например, в шахтах) или наклонно, в связи с этим различают вертикальные и наклонные подъемники. В некоторых вертикальных подъемниках для облегчения загрузки и выгрузки скипа концевые участки пути делают наклонными. В зоне загрузки угол наклона обычно принимают порядка 60° , в зоне выгрузки (для облегчения опорожнения ковша) — порядка 50° .

Такая же конфигурация направляющих принимается и для некоторых наклонных подъемников (подъемники доменных цехов).

Скипы и направляющие

В качестве направляющих скипов вертикальных промышленных подъемников применяют прокатные профили из угловой или тавровой стали. Для шахтных подъемников направляющими служат деревянные брусья или железнодорожные рельсы, аналогичные принятым для клетевых подъемников. При этих направляющих в большинстве случаев применяют скользящие или роликовые башмаки. В наклонных подъемниках применяют рельсы: железнодорожные, прямоугольного или квадратного сечения, укладываемые



а и б – наклонные подъемники; в – вертикальные подъемники.

Рисунок – 38. Схемы опрокидных скипов.

на опорные конструкции (балки, пояса ферм и т. п.). В качестве опор скипов в этом случае служат ходовые колеса (бегунки), которые во избежание схода их с рельс снабжают ребордами. При углах наклона пути более 40° в этих подъемниках над бегунками обычно устанавливают дополнительный контр-рельс.

Основными частями скипа являются рама, кузов (ковш), опорные устройства (ролики или башмаки) и детали подвески подъемного каната. Конструкция этих деталей зависит от типа скипа (опрокидной или с донной разгрузкой). На рис. 38 приведены основные схемы опрокидных скипов.

В схеме на рис 38, а скип состоит из кузова (ковша) 4, шарнирно прикрепленного к раме 2 из профильной (или круглой) стали, к которой крепится и подъемный канат 1. Передние ролики 3 выполнены одинарными, задние 5 — сдвоенными. Передний ролик и левая половина заднего ролика 5 передвигаются по одному и тому же рельсовому пути, изогнутому в зоне разгрузки (участок *ab*). В этой зоне установлен дополнительный рельсовый путь *cd*, на который при опрокидывании скипа въезжает правая половина заднего ролика; передние ролики при этом продолжают двигаться по криволинейному участку главного пути.

В схеме на рис. 38, б оба бегунка расположены в одной плоскости, но на разных уровнях и передвигаются по двум самостоятельным рельсам. В зоне разгрузки нижний рельс переднего бегунка изогнут (участок *аВ*), а второй оставлен прямым.

По этим схемам выполняются скипы промышленных и доменных подъемников.

На рис. 38, в приведена третья схема, принятая при вертикальных направляющих, в частности, в шахтном подъеме. В этой схеме ковш 3 укреплен шарнирно в вертикальной раме 6, на нем укреплены ролики 2, которые на разгрузочном участке пути входят в криволинейные направляющие. При подъеме рамы ролик двигается по направляющей и опрокидывает скип; около оси 4; при опускании скип возвращается в исходное положение.

Центр тяжести кузова скипа располагается относительно оси его вращения таким образом, чтобы момент от собственного веса скипа удерживал его от опрокидывания при загрузке и подъеме. От опрокидывания этим моментом ковш предохраняет упор 5, укрепленный на раме.

Опрокидные скипы хорошо опоражниваются при разгрузке, что особенно необходимо при налипающих материалах. Существенными их недостатками является большая длина разгрузочного пути, которая необходима для того, чтобы поднять раму скипа в положение, требуемое для опоражнивания ковша. Кроме того, при проходе этих скипов по криволинейным направляющим возникают большие силы инерции и, в связи с этим, резко возрастают нагрузки на направляющие и механизмы подъемника. Чтобы избежать этого, скорости движения опрокидных скипов в зоне разгрузки назначают не более 0,5—0,7 м/сек. В более быстроходных подъемниках необходима установка специальных устройств, снижающих скорость скипа при подходе его к разгрузочной кривой. Помимо удорожания установки такое снижение скорости уменьшает производительность подъемника.

Опрокидные скипы, в основном, применяются в промышленных и доменных подъемниках, в шахтных подъемных установках, где от подъемника требуется особо высокая производительность, они встречаются редко, главным образом при работе на мокрых глинистых углях; в остальных случаях в шахтном подъеме применяют скипы с донной разгрузкой. Схема такого скипа приведена на рис. 109, а. Кузов 2 этого скипа неподвижно прикреплен в раме 1, подвешенной на подъемных канатах, разгрузочное отверстие расположено в передней стенке кузова и закрывается секторным затвором 7. Затвор может быть открыт рычагом 4, на котором установлен упорный ролик. В зоне разгрузки ролик упирается в направляющую планку и при дальнейшем подъеме скипа поворачивает рычаг, открывая связанный с ним затвор. Материал высыпается через лоток 6, один конец которого присоединен к концу рычага 4, а второй опорой служит ролик 5. При повороте рычага около точки 3 лоток выдвигается и одновременно принимает наклонное положение, перекрывая зазор между днищем скипа и стенкой шахты.

Основная литература: [1],[2]

Контрольные вопросы:

- 1) Назначение скиповых подъемников.
- 2) Рассказать о конструкции опрокидных скипов.

Планы практических занятий

Задание 1. Назначение подъемников.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции – 1. Изучить Общие характеристики подъемников.

Литература: [1] стр. 9-10.

Контрольные вопросы.

1. В чем отличие подъемников от грузоподъемных машин?
2. Назвать две основные группы подъемников.

Задание 2. Основные узлы лифтов

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции – 2. Изучить основные узлы электрического лифта

Литература: [1] стр. 11-15

Контрольные вопросы.

1. Дать определение лифтам.
2. Какое подъемное устройство понимается под лифтом?

Задание 3. Типы лифтов

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции – 2-3. Начертить схемы наиболее встречающихся лифтов.

Литература: [1] стр. 31-34.

Контрольные вопросы.

1. Какие основные требования предъявляются лифтам?
2. Дополнительные требования, предъявляемые к лифтам?

Задание 4. Расчет производительности лифтов.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции – 3-4. Показать расчет производительности грузового лифта грузоподъемностью 250 кгс.

Литература: [1] стр. 42-45.

Контрольные вопросы.

1. Дополнительные требования, предъявляемые к лифтам?
2. Как возможно повысить производительность лифтов?

Задание 5. Характеристики и расчет производительности лифтовых установок

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 4-5. Показать расчет производительности пассажирского лифта грузоподъемностью 350 кгс.

Литература: [1] стр. 58-61.

Контрольные вопросы.

1. Дополнительные требования, предъявляемые к лифтам?
2. Как возможно повысить производительность лифтов?

Задание 6. Расчет деталей лифтов на продолжительность их работы.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 5-6. Изучить возможности работы деталей лифтов при расчете их на прочность.

Литература: [1] стр. 61-76.

Контрольные вопросы.

1. Назвать основные параметры лифтов.
2. Чему равна производительность одного лифта в жилых зданиях?

Задание 7. Определение веса противовеса

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 6-7. Изучить схемы уравнивания лифтов.

Литература: [1] стр. 77-80

Контрольные вопросы.

1. Из какого материала выполняются противовесы?
2. Показать схемы уравнивания лифтов.

Задание 8. Конструкция ограждений кабин.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 7-8. Изучить материалы и конструкции ограждения кабины в зависимости от назначения лифтов.

Литература: [1] стр. 61-76.

Контрольные вопросы.

1. Конструкция кабин.
2. Ограждения и пол пассажирских лифтов.

Задание 9. Рассмотрение схем дверей лифтовых кабин.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 8-9. Изучить схему механизма открывания двери лифта с электрическим приводом.

Литература: [1] стр. 61-76.

Контрольные вопросы.

1. Схемы дверей кабины.
2. Разновидности дверей кабины.

Задание 10. Назначения башмаков.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 9-10. Изучить конструкцию и типы башмаков широкого применения.

Литература: [1] стр. 48-50.

Контрольные вопросы.

1. Конструкции башмаков.
2. Типы простейших башмаков кабин лифтов.

Задание 11. Определение размеров кабин, расчет на прочность.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 10-11. Изучить таблицу [1] стр. 50-52. Рассчитать полезную площадь кабины лифта грузоподъемностью до 500 кгс.

Литература: [1] стр. 50-56.

Контрольные вопросы.

1. Основные части кабин.
2. От чего зависит выбор материала пола кабины?

Задание 12. Расчетная схема каркаса кабин.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 10-12. По расчетной схеме [1] стр. 50-56 рассчитать вертикальную и горизонтальную раму каркаса при работе лифта с номинальными грузами.

Литература: [1] стр. 50-56.

Контрольные вопросы.

1. Показать схемы каркасов кабин лифтов.
2. От чего зависит выбор материала и конструкция ограждения кабины?

Задание 13. Схемы лифтовых лебедок.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 12-13. Изучить схему редукторной лебедки с канатоведущими шкивами. Схемы тормозов лифтовых лебедок.

Литература: [1] стр. 56-71.

Контрольные вопросы.

1. Сферы применения лебедок с канатоведущими шкивами.

2. Основные требования к тормозному устройству лебедки.

Задание 14. Расчет направляющих.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 13-14. Изучить схемы установки направляющих в шахте.

Уметь выбирать материал направляющих.

Литература: [1] стр. 61-76.

Контрольные вопросы.

1. Достоинства и недостатки направляющих, лифтовых кабин.
2. Из какого материала выполняются направляющие устройства?

Задание 15. Определение расчетной нагрузки для буферов.

Методические рекомендации.

Изучить тему лекции 14-15. Изучить схемы упора и пружинных буферов лифтов.

Расчет нагрузки на буфер от веса груза.

Литература: [1] стр. 61-76.

Контрольные вопросы.

1. Где размещаются буферные устройства, их назначения?
2. При помощи, каких механизмов производится включение ловителей?

2.5 Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя (СРСП).

№	Задание	Форма проведения	Методические рекомендации	Рекомендуемая Литер-ра.
1	Группы подъемных устройств.	Тренинг	Повторение тем лекции 1-2. Изучение ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий».	[1]стр.7-16
2	Требования по безопасности кабин лифтов.	Тренинг	Повторение тем лекции 2-3. Обсуждение ГОСТ 5746-58, ГОСТ 8822-58, ГОСТ8823-58	[1]стр.20-35
3	Общие требования в части надежности и безопасности в работе к лифтам.	Тренинг	Обсуждение тем лекции 2-3. Работа с ГОСТ 5746-58, ГОСТ 8822-58	[1]стр. 20-35
4	Номинальная грузоподъемность лифтов.	Тренинг	Определение номинальной грузоподъемности пассажирского лифта. Повторение тем лекции 3-4.	[1]стр.56-58
5	Грузоподъемность лифтовых устройств.	Дискуссия	Целесообразность сокращения номенклатуры материалов, видов отделочных операции и т.д. Приведение примеров. Изучение тем лекции 4-5,	[1]стр.73-76, [3]стр.79-82.
6	Прочностные характеристики деталей лифтов.	Дискуссия	Повторение тем лекции 5-6. Изучение основных групп деталей лифтов на продолжительность их работы.	[1]стр. 77-80, [3]стр.79-82.

7	Противовесы лифтов.	Дискуссия	Просмотр журналов, проспектов и др. изданий, технического направления. Повторение тем лекции, 5-7.	[1]стр.88-91 [13]стр.
8	Оформление ограждений кабин лифтов.	Тренинг	Знания принципов «о социальной приспособленности машин». Повторение тем лекции, 8.	[1]стр. 124-132. [16]стр. 17-22.
9	Конструкции дверей кабины.	Тренинг	Изучение порядка подачи, и рассмотрения рационализаторских предложений. Изучение тем лекции 8-9.	[1]стр.134-145. [2]стр.
10	Типы башмаков кабин лифтов.	Дискуссия	Повторение тем лекции 10.	[1]стр.145-151.
11	Высота пассажирских кабин.	Дискуссия	Повторение темы лекции 11.	[1]стр. 159-162
12	Типы лебедок.	Тренинг	Изучение методов и принципов решения конкретных технических задач. Изучение темы лекции 11-12.	[1]стр.164-166.
13	Выбор материала направляющих кабин.	Тренинг	Повторение темы лекции 12-13. Обеспечение точности и качества установки направляющих.	[5]стр.7-35
14	Буферные устройства.	Дискуссия	Повторение темы лекции 13-14. Изучение типов буферных устройств.	[5]стр.40-45
15	Машинные помещения.	Тренинг	Повторение темы лекции 15. Составление плана машинного помещения пассажирского лифта.	[5]стр.118-218

2.6 Планы занятий в рамках самостоятельной работы студентов (СРС).

№	Задание	Методические рекомендации	Рекомендуемая литература
1	Понятие о качестве изделий.	Изучение тем лекции -1-2. Изучение ГОСТ 2.101-68 «Виды изделий».	[1] 7-18
2	Обеспечение стабильного качества продукции, ее надежности и долговечности.	Изучение тем лекции -2-3. Изучение ГОСТ 2.102-68 «Виды и комплектность конструкторских документов».	[1] стр.20-31
3	Государственная система стандартизации. Цели и задачи	Изучение тем лекции 2-3.	[1] стр.56-68

	стандартизации.		
4	Категорий стандартов: государственные (ГОСТ); отраслевые (ОСТ); республиканские (РСТ); стандарты предприятий (СТП)	Изучение тем лекции 4-5.	[1] стр.56-68
5	Научно-технические принципы стандартизации.	Изучение тем лекции 2-3, 6-7.	[1] стр.56-68
6	Органы и службы стандартизации. Краткая история развития стандартизации	Повторение тем лекции, 6-7.	[1] стр.56-68
7	Основные положения методики разработки стандартов.	Повторение тем лекции, 8-9. Просмотр журналов, проспектов и др. изданий, технического направления.	[15] стр. 41-86,[1] стр.56-68
8	Роль стандартов и взаимозаменяемости в повышении качества изделий и экономичности их производства.	Повторение тем лекции, 8-9.	[15] стр. 41-86, [1] стр.56-68
9	Виды унификации.	Изучение тем лекции 10-11.	[15] стр. 89-91 [1] стр.69-77
10	Агрегатирование изделий; типизация конструкций изделий.	Повторение тем лекции 10-11. Изучение правил патентования.	[1]стр.69-78 [15] стр.89
11	Понятие о взаимозаменяемости в машиностроении.	Изучение тем лекции 11-12.	[3] стр. [6] стр. 77-90
12	Краткие сведения о единой системе конструкторской документации (ЕСКД).	Изучение темы лекции 12.	[1] стр.41-52 [15] стр.60-94
13	Международная организация по стандартизации (ИСО).	Изучение темы лекции - 13	[1] стр. 41-52 [15] стр.60-94
14	Исходные положения, используемые при конструировании изделий.	Изучение темы лекции 14	[1] стр. 41-52 [15] стр.60-94
15	Исходные положения, используемые при производстве изделий.	Изучение темы лекции 15	[1] стр. 41-52 [15] стр.60-94

Тестовые вопросы

- 1) Дать определение машинам.
 - a) Это устройство, созданное для выполнения определенного вида полезной работы.
 - b) Это комплект.
 - c) Это комплекс специфицированных изделий.
 - d) Это деталь.
 - e) Это сборочный узел.

- 2) Чертеж детали – документ, изображающий деталь, содержащий...
 - a) Техническое задание.
 - b) Эскиз.
 - c) Данные необходимые для ее изготовления и контроля.
 - d) Чертеж общего вида.
 - e) Пояснительную записку.

3) Установлены следующие виды изделия:

- a) Прямые и наклонные.
- b) Деталь, сборочная единица, комплекс, комплект.
- c) Сборные и разборные.
- d) Неразъемные и разъемные.
- e) Макеты, модели.

4) По назначению различают следующие виды изделий:

- a) Специальные и неспециальные.
- b) Производственные и непроизводственные.
- c) Эффективные и неэффективные.
- d) Основного и вспомогательного производства.
- e) Первичного и вторичного производства.

5) Подъемники предназначены для:

- a) торможения.
- b) остановки в верхнем положении.
- c) вертикального или наклонного подъема грузов.
- d) ограничения скорости.
- e) включения ловителей.

6) Под лифтом понимается:

- a) зажимное устройство, направляющее и удерживающее кабину.
- b) вертикальные направляющие.
- c) подъемное устройство, движущееся в неподвижных вертикальных направляющих.
- d) противовесы.
- e) канатоведущие шкивы.

7) Основные параметры лифта:

- a) высота подъема, грузоподъемность, скорость.
- b) высота подъема, скорость, двери.
- c) высота подъема, скорость, угол вращения.
- d) скорость, ширина, высота.
- e) скорость, производительность, ловители.

8) Показатели надежности включают в себя:

- a) Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности.
- b) Цену изделия, себестоимость изготовления.
- c) Соответствие изделия гигиеническим и физиологическим требованиям человека.
- d) Материалоемкость, трудоемкость.
- e) Показатели экономного использования сырья.

9) Укажите формулу номинальной грузоподъемности пассажирского лифта Q по наибольшему числу пассажиров z , где g - вес пассажира; T - время одного рейса; φ - коэффициент заполнения кабины.

- a) $Q = q \varphi$
- b) $Q = T q$
- c) $Q = q z$
- d) $Q = T z$
- e) $Q = T \varphi q / z$

10) Чему равна производительность одного лифта А: где φ - коэффициент заполнения кабины; z - число пассажиров; T - время одного рейса в сек., H - высота подъема кабины в м., v - скорость кабины в м/сек.

a) $A = \frac{Z}{T} \varphi$

b) $A = \frac{3600Z}{T} \varphi$

c) $A = \frac{T}{3600z} \varphi$

d) $A = H / T \varphi$

e) $A = 3600 z / T v$

11) Показатели технологичности.

a) Совершенство исполнения, гармоничность, красота.

b) Правильное расположение органов и панели управления.

c) Антропометрические, физиологические.

d) Бесшумность.

e) Производство и эксплуатация изделия, расход материалов, энергии, труда, денег на одну машину.

12) По какой формуле подсчитывается время одного рейса T сек кабины: где H - высота подъема кабины в м; v - номинальная скорость кабины в м/сек; z - число пассажиров; A - производительность одного лифта; t_d - дополнительное время в сек.

a) $T = \frac{H}{v} z$

b) $T = \frac{H}{t_d} + z$

c) $T = \frac{2H}{v} + t_d$

d) $T = \frac{H}{t_d} v$

e) $T = \frac{H + z}{v} t_d$

13) Покажите формулу номинальной Q грузоподъемности грузового лифта: где G_n - вес проводника и лиц сопровождающих груз; G_b - вес вспомогательного оборудования, поднимаемого вместе с грузом; Q_n - вес груза (нетто).

a) $Q = Q_n + G_b + G_n$

b) $Q = Q_n + G_b$

c) $Q = G_b + G_n$

d) $Q = Q_n + G_b - G_n$

e) $Q = Q_n + G_b + G_n / 2$

14) Что является комплексом?

a) Комплект изделия.

b) Изделие, изготовленное из материала одной марки.

c) Два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии - изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных функций.

- d) Набор изделия вспомогательного характера.
- e) Покупные изделия, изготовленные на другом предприятии.

15) Комплект, как вид изделия.

- a) Машина.
- b) Набор изделия, имеющих общее назначение вспомогательного характера.
- c) Изделие, изготовленное из материала одной марки.
- d) Сборочная единица.
- e) Деталь.

16) Укажите назначение эскалаторов:

- a) наклонный цепной конвейер, предназначенный для перемещения штучных грузов;
- b) наклонный цепной конвейер, предназначенный для перемещения сыпучих грузов вверх;
- c) наклонный цепной конвейер, предназначенный для перемещения людей
- d) наклонный цепной конвейер, предназначенный для перемещения горячих штучных грузов;
- e) наклонный цепной конвейер, предназначенный для перемещения кусковых грузов.

17) Что используют в качестве настила в эскалаторах:

- a) металлический настил плоский;
- b) металлический настил с бортами;
- c) ступени;
- d) желоб;
- e) ковш.

18) Укажите по какому признаку определяют тормоза (стопорные, спускные, регуляторы скорости):

- a) по назначению;
- b) по принципу действия;
- c) по конструкции;
- d) область применения;
- e) по характеру действия.

19) По какому признаку определяют автоматические или управляемые тормоза:

- a) по конструкции;
- b) по характеру работы;
- c) по роду силы торможения;
- d) по способу управления;
- e) по назначению.

20) В лифтовых устройствах противовесы применяют для:

- a) заполнения кабины
- b) уменьшения мощности двигателя и нагрузок на лебедку.
- c) остановки кабины при переходе ее за нижнее рабочее положение.
- d) запуска лифта.
- e) уменьшения шума при работе лифта.

21) От точности, и качества установки направляющих в шахте зависит:

- a) грузоподъемность лифта.
- b) блокировка системы.
- c) открывание и закрывание дверей.
- d) диаметр барабана.
- e) плавность и бесшумность хода кабины.

22) Буферные устройства размещаемые в шахте служат:

- a) для запуска лифта.
- b) для размещения поднимаемого груза.
- c) для остановки кабины при переходе ее за нижнее рабочее положение.
- d) для вертикального подъема груза.
- e) для движения кабины при переходе ее с верхнего рабочего положения.

23) Клетьевые подъемники служат для:

- a) подъема оборудования, материалов и людей.
- b) уравнивания лифтовых устройств.
- c) безопасного останова лифтов.
- d) безопасного торможения.
- e) перегрузки навалочных грузов.

24) Вес противовеса G_n определяется от условия: где Q – наибольший вес поднимаемого груза; G – вес кабины; ψ – коэффициент уравнивания веса груза.

- a) $G_n = G + \psi Q$
- b) $G_n = G + \psi Q/2$
- c) $G_n = G + \psi /Q$
- d) $G_n = G + \psi$
- e) $G_n = G + \psi + Q$

25) Ловителями и ограничителями скорости оборудуются лифты чтобы:

- a) поднимать оборудование на нужный уровень.
- b) запускать и останавливать оборудование.
- c) управлять лифтом.
- d) исключить падение кабины при обрыве подъемных канатов.
- e) обеспечивать смазку направляющих.

26) Скиповые подъемники служат для:

- a) уравнивания лифтовых кабин.
- b) перегрузки навалочных грузов.
- c) ограничения скорости лифтов.
- d) направления и удерживания кабины.
- e) перемещения людей.

27) Схемой называют документ,

- a) С условными изображениями составных частей изделия и показывающий связи между ними.
- b) С последовательно выполненными чертежами.
- c) Содержащий технологические процессы.
- d) Дающий сведения о материале, из которого изготовлена деталь.
- e) Определяющий типы и размеры детали.

28) Деталирование – это процесс,

- a) Определения назначения изделий.
- b) Скругления углов деталей.
- c) Упрощения рабочих чертежей деталей.
- d) Применения условных изображений в деталях.
- e) Выполнения рабочих чертежей деталей, входящих в изделие, по сборочному чертежу изделия.

29) Где даются сведения о материале, из которого изготавливается деталь?

- a) Рядом с размерной линией.
- b) В основной надписи чертежа детали.
- c) Под чертежом детали.
- d) Над чертежом детали.
- e) В верхней части чертежа детали.

30) Какие размеры проставляют на сборочных чертежах?

- a) Специальные.
- b) Только справочные.
- c) Габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные.
- d) Все линейные размеры.

Ответы тестовых вопросов.

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1) А | 11) Е | 21) Е |
| 2) С | 12) С | 22) С |
| 3) В | 13) А | 23) А |
| 4) D | 14) С | 24) А |
| 5) С | 15) В | 25) D |
| 6) С | 16) С | 26) В |
| 7) А | 17) С | 27) А |
| 8) А | 18) А | 28) Е |
| 9) С | 19) D | 29) В |
| 10) В | 20) В | 30) С |

Экзаменационные вопросы.

1. Назначения подъемников.
2. В чем отличие подъемников от грузоподъемных машин?
3. Назвать две основные группы подъемников.
4. Дать определение лифтам.
5. Какое подъемное устройство понимается под лифтом?
6. Типы лифтов.
7. Какие основные требования предъявляются лифтам?
8. Дополнительные требования, предъявляемые к лифтам?
9. Как возможно повысить производительность лифтов?
10. Как выбираются предельно допустимые шум и помехи в помещениях зданий?
11. Назвать основные параметры лифтов.
12. Чему равна производительность одного лифта в жилых зданиях?
13. Грузоподъемность лифтов.
14. Как определяется количество лифтовых устройств в жилых зданиях?
15. Чему равна производительность грузового лифта?
16. Назвать основные группы деталей лифтов.
17. Дать определение противовесам.
18. какого материала выполняются противовесы?
19. Показать схемы уравновешивания лифтов.

20. В каких случаях применяются противовесы?
21. Как правильно выбрать канат для барабанных лебедок?
22. Как правильно выбрать канат для лебедок с канатоведущими шкивами?
23. Основные части кабин.
24. Показать схемы каркасов кабин лифтов.
25. От чего зависит выбор материала и конструкция ограждения кабины?
26. От чего зависит выбор материала пола кабины?
27. Схемы дверей кабины.
28. Разновидности дверей кабины.
29. Конструкции башмаков. Типы простейших башмаков кабин лифтов.
30. Типы лебедок применяемых в лифтовых устройствах?
31. Недостатки барабанных лебедок.
32. Сферы применения барабанных лебедок.
33. Сферы применения лебедок с канатоведущими шкивами.
34. Основные требования к тормозному устройству лебедки.
35. Общая характеристика ловителей.
36. Назначение ловителей.
37. При помощи, каких механизмов производится включение ловителей?
38. Где размещаются буферные устройства, их назначения?
39. Достоинства и недостатки направляющих, лифтовых кабин.
40. Из какого материала выполняются направляющие устройства?
41. Развитие конструкции подъемников.
42. Принцип работы электрического лифта.
43. Особенности клетьевых подъемников.
44. Область применения скиповых подъемников.
45. Как определяется номинальная грузоподъемность пассажирского лифта?
46. Что понимают под номинальной скоростью движения кабины?
47. Как определяется номинальная грузоподъемность грузового лифта?
48. Конструкция кабин.
49. Ограждения и пол пассажирских лифтов.
50. Редукторные и безредукторные лебедки, область их применения.

Глоссарий

Конструкторский документ – графические и текстовые документы, которые определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Модель – образ, в том числе условный или мысленный; изображение, описание, схема, чертеж, график, план, карта и т. д., или прообраз объекта или системы объектов.

Объект – предмет, составляющий часть внешнего материального мира, предмет познания, деятельности человека.

Параметр – величина, характеризующая какое-либо свойство процесса, явления, системы, технического устройства.

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Длина резьбы – длина участка детали, на котором сформирован полный профиль резьбы, включая фаску.

Изделие – любой предмет производства или набор предметов, подлежащих изготовлению на производстве.

Комплекс – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

Комплект – два, и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор предметов, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера. Например, комплект запасных частей, эксплуатационного инструмента, принадлежностей и т.п.

Проектирование – процесс составления проекта (разработка чертежей и других технических документов).

Техническое задание – проектный документ, определяющий основное назначение и принципы работы будущего изделия и содержащий технические и технико-экономические его характеристики.

Процесс – совокупность последовательных действий, направленных на достижение какого-либо результата; последовательная смена состояний, стадий развития.

ЕСКД (Единая система конструкторской документации) – система государственных стандартов, определяющих правила выполнения конструкторской документации.

ЕСТД (Единая система технологической документации) – основным назначением является установление в организациях и на предприятиях единых правил оформления и обращения всех видов технологических документов независимо от типа и характера производства, состава и вида разрабатываемых технологических процессов (операций).

Соединение – метод скрепления деталей, частей, узлов. Например: соединения болтами, винтами и штифтами, клиньями, шлицевые. Соединения сваркой, пайкой, клепкой, клеем, опрессовкой, и пр.

Спецификация – основной конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Стандарт – нормативный документ, содержащий требования к промышленным изделиям.

Структура – определенная взаимосвязь, взаиморасположение составных частей.

Схема – графическое изображение в упрощенно-обобщенном виде устройства, системы, процесса, а также взаиморасположения их частей и связей как функциональных, так и временных.

Чертеж – графическое изображение, выполненное с соблюдением правил проецирования трехмерного объекта на плоскости.

Эскиз – чертеж, выполненный, как правило, без применения инструментов, на любом материале и без точного соблюдения масштаба; предназначен для разового использования при проектировании и в производстве.

Инженерное прогнозирование – разряд прогностики, включающий вопросы прогнозирования техники и технологии средствами инженерного анализа с привлечением формализованных способов оценки инженерно-технической значимости источников информации.

Верификация прогноза – совокупность расчетных процедур, обеспечивающих проверку прогноза путем «проигрывания» операционной модели с учетом ретроспективной информации.

ГОТ – генеральная определительная таблица, отражающая систему требований на новые объекты техники или технологические разработки.

Научно-технический потенциал – совокупность научно-технических разработок, воздействующих на последующее развитие производства.

Объем производства – количество изделий (машин, станков, приборов и т.д.) в натуральном или денежном выражении, находящееся в обращении или являющееся результатом прогнозирования конструктивных решений.

Параметрический источник информации – носитель информации, отражающий объект техники или технологию в форме числовых параметров.

Период внедрения – отрезок времени в годах, в течение которого осуществляется внедрение в производство объекта техники или технологии, функционально однородных с прогнозируемыми объектами.

Период прогнозирования априорный – отрезок времени в годах, к концу которого выдается прогнозная информация.

Период прогнозирования расчетный – отрезок времени в годах, к концу которого новое инженерное решение, выполненное «на бумаге», получит серийное (массовое) решение «в металле».

Точность прогнозирования – совокупность погрешностей (устраняемых и не устраняемых ошибок предвидения), возникающих при прогнозировании.

Феномен прогнозирования – осуществление прогнозирования через систему характерных параметров, коэффициентов и критериев.

Характеристика – требование, предъявляемое к патенту с позиций оценки изобретения на перспективность.

Выходные сведения

УМК ДС обсужден на заседании
кафедры «Подъемно-транспортные
машины и гидравлика»

Протокол № __ «__» _____ 2008 г.

УМК ДС Одобрен на заседании
учебно-методического

Совета машиностроительного института

Протокол № __ «__» _____ 2008 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ДИСЦИПЛИНЫ БАКАЛАВРИАНТОВ**

по дисциплине «**Лифты и подъемники**»

для специальности 050713 – «Транспорт, транспортная техника и технологии»

Сарина Алма Амантаевна

Подписано в печать ____ . ____ . 2008г. Формат 60 x 84 1/16. Бумага
книжно-журнальная. Объем ____ . ____ уч.-изд.л. Тираж ____ экз.
Заказ № ____

Отпечатано в типографии издательства КазНТУ имени К.И. Сатпаева
г. Алматы, ул. Ладыгина, 32