

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. ИСТОРИЯ ЛИФТОСТРОЕНИЯ.....	8
2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЛИФТА И ВИДЫ ЛИФТОВ .....	11
3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ.....	19
4. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ .....	20
4.1 Устройство и расчет каркаса кабины.....	20
4.1.1 Расчет направляющих башмаков .....	24
4.2 Расчет направляющих .....	26
5. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ .....	38
5.1 Расчет и подбор каната.....	38
5.2 Определение массы подвижных частей механизма подъема.....	42
5.2.1 Расчет веса кабины .....	43
5.2.2 Расчет противовеса .....	43
5.2.3 Расчет массы подвесного кабеля.....	48
5.3 Расчет диаметра канатоведущего шкива и обводных блоков .....	48
5.4 Расчет тяговой способности канатоведущего шкива .....	51
5.5 Расчет электродвигателя .....	53
5.6 Расчет редуктора .....	55
5.7 Расчет тормоза лебедки .....	58
5.8 Расчет заземления .....	67
5.9 Расчет освещения.....	69
6. МОНТАЖНАЯ ЧАСТЬ .....	70
7. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ... ..	94
8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	108
9. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	129
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	121

Приложение 1 Спецификация Общий вид

Приложение 2 Спецификация Кабина

Приложение 3 Спецификация Лебёдка

Приложение 4 Спецификация Верхняя балка

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

## ВВЕДЕНИЕ

Лифт это подъемник прерывного режима работы с вертикальным движением кабины или платформы по жестким направляющим, установленным в шахте.

Лифт стал неотъемлемой частью многих людей в повседневной жизни, для упрощения и комфортного перемещения людей и грузов. Почти за один век получилось сформировать целиком автоматизированную концепцию внутреннего автотранспорта пассажиров и грузов в зданиях и постройках, которая надежно функционирует, но требует от людей специальных знаний и предварительной подготовки.

В Российской Федерации, в государствах близкого и далекого зарубежья благополучно действует большой парк лифтов разного технического выполнения, который гарантирует потребности общественного хозяйства, промышленных компаний и сложных построек социального и особого направления. Расширяющиеся требования социального формирования призывают непрерывно улучшать средств внутреннего транспорта строений и сооружений в основании нынешних научно-промышленных достижений. Возрастающий парк лифтов и прочих подъемников (эскалаторов, пассажирских конвейеров и многокабинных подъемников) требует постоянного улучшения технологии монтажа и технического сервиса данных подъемников с целью увеличения прочности и безопасности использования их.

Цель работы – изучение современных технологий и внедрения в учебный процесс модернизации новых разработок с применением современных грузоподъемных механизмов в существующем жилищном комплексе.

Основные задачи:

1. Изучить основные конструкции и типы лифтов.
2. Подобрать по конструкции и характеристикам более подходящий лифт для нашего объекта.
3. Провести статические и динамические расчёты с целью обоснования его реальных характеристик и выполнению условий безопасности.

										Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ					

4. Подобрать более безопасную и ускоренную технологию монтажа.
5. Провести анализ экономических показателей над монтируемым лифтом.

Модернизация лифтов нужна, если период работы прежнего лифта истекает, а все без исключения его технические компоненты требуют ремонтных работ и обновления. Превосходством модернизации сравнительно всей смены лифта считается то, что данный ход значительно дешевле в финансовом проекте и потребует наименьшего периода осуществления.

Причины, по которым вероятно понадобится усовершенствование:

1. Закончился период эксплуатации;
2. Лифт часто выходит из строя;
3. Изношенная кабина и другие узлы;
4. Высокая степень вибраций при работе редуктора;
5. Долгое время ожидания;
6. Не соответствует определенным эталонам безопасности.

Модернизация гарантирует:

1. Снижение энергопотребления;
2. Плавность хода кабины;
3. Снижение вибраций при работе;
4. Безопасность пассажиров;
5. Комфорт, вследствие обновления дизайна кабины и дверей;
6. Надежность абсолютно всех узлов подъемника.

Основные элементы лифта расширяются компонентами безопасности, которые обладают высочайшими свойствами и имеют все шансы отлично приспособиться к существующему лифтовому оснащению. Требования к узлам безопасности лифта изменяются в период срока службы лифта.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При модернизации лифта, которые отработали собственный рабочий срок службы, либо стали не актуальными и устарели, обязаны быть заменены следующие компоненты, оказывающие большое влияние на безопасность и удобство пассажиров:

1. Контроллер;
2. Лебёдка с физическим и моральным износом;
3. Купе кабины лифта. Обновленная кабина должна быть пожаростойкой и антивандальной;
4. Жгуты электроразводки по шахте, кабине и машинному помещению, которые выработали нормативный срок службы;
5. Узлы безопасности.

Узлы безопасности:

1. Ограничитель скорости лифта;
2. Ловитель плавного торможения;
3. Буфер кабины;
4. Буфер противовеса;

Другие узлы лифта, такие как противовес, замки дверей, ролики дверей.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

## 1. ИСТОРИЯ ЛИФТОСТРОЕНИЯ

В Европе и на Востоке при разработке месторождений полезных ископаемых в карьерах и шахтах зачастую применяли подъемники с целью подъема людей и грузов, приводимых в перемещение животными. В XVII столетии лифты, станут предметом богатства и веселья из числа влиятельных персон. При Петре первом, в одном из замков Петергофа был сделан незначительный погрузочный подъемник,двигающий обеденный столик меж основным и вторым этажом. Имя специалиста, спроектировавшего данное устройство, до наших дней не дошло.

В 1795 году в коридорах Зимнего дворца в Петербурге царедворцы наблюдали за тучным увальнем А. Безбородко. На сей раз канцлер пребывал в несвойственном для него состоянии возбуждения и экзальтации. Как выяснилось, он только что взлетел с первого этажа в царские апартаменты в «самоподъемном кресле». Это было не что иное, как прообраз лифта. Созданный выдающимся русским изобретателем И. Кулибиным подъемный механизм действовал с помощью одного или двух человек: специальные гайки, двигаясь по двум вертикально установленным ходовым винтам, поднимали площадку с кабиной. Подъемное кресло стало одним из наиболее любимых развлечений и высших сановников и дворцовой челяди. Это был первый пассажирский лифт, построенный в Российской империи.

Во второй половине XIX века в USA стартовала эпоха постройки небоскребов. В первых небоскребах почаще использовали гидравлические лифты без каната: поршень, ходящий в длинноватом цилиндре, под напором воды выталкивал кабинку ввысь. Эта система применялась в жилищах не выше 20 этажей, вследствие того собственно что для размещения гидроцилиндра под фундаментом жилища нужно было выкапывать основательную яму. Но несмотря на все вышесказанное гидравлические лифты подвигались в некоторое количество быстрее, чем паровые лифты системы Отиса. В 1859 году компания Otis Elevator сконструировала в гостинице "пятой авеню" винтообразной лифт. От подвала до чердака помещение пронизывал большой желез-

										Лист
										8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ					

ный винт, а кабина прогуливалась по нему как гайка. Винт вертелся сквозь шкив ремнем от паровой машины, стоявшей в подвале. Когда винт вертелся направо, кабина шла ввысь, налево - книзу. Дабы кабина не крутилась совместно с винтом, вдоль 1-го ее угла в шахте лифта протекал рельс-ограничитель. Но данная система оказалась неспешной, некомфортной и дорогой. Было смонтировано лишь только два этих лифта, которые проработали до 1875 года.

Считается, что американец Э.Отис (1811 – 1861) изобрел лифт. Но это неверно. Отис изобрел не лифт, а устройство для его остановки при обрыве тросов. Оно состояло из двух, установленных в вертикальной шахте зубчатых реек, и бегущих по ним шестерен. Когда тросы натянуты, эти шестерни вращаются свободно, не препятствуя движению кабины. Но стоит натяжению ослабнуть, и мощные пружины включали тормоз, шестерни переставали вращаться, и кабина надежно стопорилась. Фирма "Бедстед Мануфэкчуринг Компани", где служил Отис, обанкротилась прежде, чем изобретатель сумел пустить свой безопасный лифт.

Уверенный в перспективности идеи, он организовал собственное предприятие для производства подъемников, но продукция новоявленной фирмы не пользовалась спросом: люди боялись пользоваться лифтами.

27 марта 1857 года в Нью-йоркском магазине "Э.В.Ховот энд компани" начал работать первый безопасный лифт Отиса, а спустя несколько лет такими подъемниками были оборудованы многие крупные здания в Нью-Йорке, Чикаго и других больших городах. После смерти Отиса в 1861 его сыновья основали в 1867 компанию "Отис". В 1873 более 2 тыс. лифтов этой компании было установлено в офисах, гостиницах и универмагах США. В 1878 был установлен первый пассажирский гидравлический лифт Отис. В 1889 компания разработала лифт с электрическим приводом. В дальнейшем такими лифтами были оснащены небоскребы, в том числе Эмпайр-Стейт-Билдинг, Всемирный торговый центр в Нью-Йорке, и другие высотные здания. В 1880 году на смену паровым машинам пришли электромоторы, и лифт

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ					

прочно вошел в практику домостроения. В 1890 году в Нью-Йорке был возведен 22-этажный "Уорлд Билдинг", положивший начало строительству небоскребов. Появление таких сооружений, как считают специалисты, стало возможно только благодаря созданию безопасных лифтов, первый образец которых был продемонстрирован в 1854 году".

К началу XX века электрические лифты получили широкое распространение, постепенно вытесняя лифты с другими типами приводов. В 1920-х годах появились лебёдки с одинарным обхватом канатоведущего шкива, которые широко применяются и сейчас.

После окончания Великой Отечественной войны лифтостроение в СССР получило развитие. В конце 1940-х годов в СССР было освоено серийное производство типовых конструкций.

С ростом больших городов и появлением многоэтажной застройки значительно возрос и лифтовой парк. В конце 1990-х годов появились лифты, в которых управление осуществлялось с применением очень малого количества электрорелей. Главным управляющим элементом стал микроконтроллер, то есть был осуществлён переход на более современную элементную базу. Очередная революция в лифтостроении произошла, когда финская компания «KONE» изобрела и в 1996 году запустила в массовое производство лифты MonoSpace, благодаря безредукторному приводу EcoDisc не требующие машинного помещения. В 2000 году «Otis» стала применять в своей конструкции привод Gen2, использующий вместо металлических тросов полиуретановые ремни, которые снижают шумность лифта и позволяют применять более компактные лебёдки, так как диаметр канатоведущего шкива можно уменьшить до 88 мм.

В том же 2000 году лифтами без машинного помещения отметилась компания Schindler, так же, как и Otis, использующая ремни.

В 2007 году компания «KONE» разработала лифт MaxiSpace, не требующий не только машинного помещения, но и противовеса. Лифт имеет максимальные размеры кабины при имеющихся габаритах шахты.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10



## 2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЛИФТА И ВИДЫ ЛИФТОВ

Лифт любого типа состоит из следующих конструктивных частей: строительной части; механического оборудования; электрооборудования. Строительная часть лифта служит для размещения лифтового оборудования. Она рассчитывается на нагрузки, возникающие при эксплуатации и испытаниях лифта. Строительная часть состоит из машинного помещения и шахты, в которых размещается все оборудование лифта. В зависимости от конструкции лифта в состав строительной части может входить и блочное помещение. Доступ посторонних лиц в эти помещения запрещается.

Машинное помещение предназначено для размещения оборудования лифта. Оно может быть размещено сверху над шахтой, внизу под ней или сбоку. Блочное помещение — это отдельное помещение, предназначенное для установки блоков.

Если машинное помещение расположено внизу, оно часто заливается грунтовыми и канализационными водами, а также требует увеличения длины канатов, так как они быстро изнашиваются из-за перегибов на блоках. Поэтому в современной застройке используют верхнее размещение машинного помещения.

Машинное и блочное помещения должны иметь сплошное ограждение со всех сторон на всю высоту, а также верхнее перекрытие и пол. Двери должны быть сплошными, обитыми металлическим листом, открываться наружу и запираться на замок.

Пол машинного и блочного помещения должен иметь не скользкое покрытие, не образующее пыли. Температура воздуха должна быть в пределах 5 ... 25 °С. Помещения должны быть сухими и иметь электрическое освещение.

В машинном помещении не допускается устанавливать оборудование и прокладывать коммуникации, не относящиеся к лифту, за исключением систем вентиляции и отопления этих помещений.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Не допускается использовать помещения для прохода на крышу или в другие помещения. Подходы к машинным и блочным помещениям должны быть освещены и свободны.

У грузового малого лифта помещение для установки лебедки и блоков допускается размещать под потолком верхнего обслуживаемого лифтом этажа. В этом случае станция управления и трансформаторы должны располагаться около шахты в запираемом шкафу.

Для уменьшения стоимости лифта и упрощения его обслуживания лифтостроительные фирмы ведут работы по совершенствованию основных функциональных узлов и применяют новые компоновочные решения. Так, например, у выжимного лифта фирмы «КОНЕ» отсутствует машинное помещение. Специально разработанная лебедка размещается в шахте, и ее обслуживание осуществляется с крыши кабины лифта. Станция управления устанавливается в стене ограждения шахты, рядом с дверью шахты верхней этажной площадки. Такая конструкция лифта уменьшает капитальные затраты и снижает трудоемкость производства, монтажа и технического обслуживания.

Блочное помещение всегда расположено над шахтой. В нем размещается следующее оборудование:

1. Отводные блоки и контршквивы;
2. Ограничитель скорости;
3. Выключатель цепи управления лифтом для отключения лифта при проведении работ в блочном помещении;
4. Выключатель освещения блочного помещения.

Оборудование машинного помещения

Вводное устройство — это электротехническое устройство, предназначенное для подачи и снятия напряжения питающих линий на вводе в лифт. Каждый лифт получает питание от отдельного силового ввода здания (напряжение 380 В).

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Вводное устройство устанавливается в непосредственной близости от входа в машинное помещение. Под ним размещают диэлектрический коврик для безопасности персонала. Подъемный механизм (лебедка) представляет собой электромеханическое устройство с электродвигателем, предназначенное для создания тягового усилия, обеспечивающего движение кабины лифта. По типу привода различают лебедки с электрическим приводом постоянного или переменного тока. Наиболее распространен привод с электродвигателем переменного тока. Привод постоянного тока используют в основном на скоростных лифтах. По характеру кинематической связи между двигателем и канатоведущим органом лебедки подразделяют на безредукторные и редукторные.

По типу применяемого канатоведущего органа различают лебедки барабанного типа и лебедки с канатоведущим шкивом. Наиболее распространены лебедки с канатоведущим шкивом которые состоят из электродвигателя переменного тока, червячного редуктора, нормально замкнутого колодочного тормоза L2 с растормаживающим электромагнитом постоянного или переменного тока, соединительной муфты, канатоведущего шкива, штурвала, рамы, резиновых амортизаторов.

Электродвигатель служит для создания вращающего или тормозного моментов на червячном валу редуктора. На лифтах со скоростью движения кабины до 1,6 м/с применяются асинхронные двухскоростные электродвигатели, на лифтах с более высокими скоростями используют электрические двигатели постоянного тока.

Редуктор предназначен для уменьшения числа оборотов, совершаемых электродвигателем лебедки, и одновременно для увеличения вращающего момента двигателя.

Редукторы представляют собой накрытую червячную передачу, помещенную в чугунный корпус с двумя валами. На быстроходном валу расположена тормозная полумуфта, а на тихоходном — канатоведущий шкив. На лифтах применяются редукторы с червячными передачами, характеризую-

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

щимися малыми габаритами, сравнительно большими передаточными числами и малой шумностью.

Тормозное устройство состоит из механического нормально замкнутого тормоза и электромагнита, работающего на постоянном токе, и предназначено для остановки кабины и противовеса и удержания их в неподвижном положении при отключенном электродвигателе. Для растормаживания используют усилие, которое создает тормозной электромагнит.

Канатоведущий шкив предназначен для преобразования вращательного движения тихоходного вала редуктора в поступательное движение тяговых канатов кабины и противовеса. Канатоведущий шкив изготавливают из чугуна или стали. На ободе располагают кольцевые канавки (ручьи) для укладки канатов. Для предотвращения проскальзывания канатов во время работы лебедки этим канавкам придают специальный профиль. На пассажирских лифтах применяются шкивы с тремя, четырьмя, и семью и более канавками.

Соединительная муфта состоит из двух частей, соединенных между собой пальцами с резиновыми прокладками. Одна часть (тормозная полумуфта) находится на валу электродвигателя, и на нее накладываются колодки тормоза, другая часть находится на валу редуктора.

Штурвал устанавливается на свободный конец быстроходного вала редуктора и предназначен для перемещения кабины вручную. Штурвал может быть закреплен постоянно (в этом случае он создает дополнительный момент инерции на валу редуктора) или может быть съемным, тогда он используется только для перемещения кабины и хранится в машинном помещении.

Рама лебедки служит для размещения и крепления оборудования лебедки.

Амортизаторы необходимы для снижения шума и вибрации, которые возникают при работе лебедки.

Трансформаторы представляют собой электромагнитный аппарат способный преобразовывать переменный ток одного напряжения в переменный

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

ток другого напряжения. На лифтах применяются только понижающие трансформаторы (380/220 В, 380/24 В, 380/110 В и др.).

Шкаф управления — это низковольтное комплектное устройство, предназначенное для размещения электроаппаратуры, выполняющей автоматическое и дистанционное управление в электрической схеме лифтов. В нем расположено следующее оборудование:

1. Автоматический выключатель для защиты электродвигателя лебедки от токов коротких замыканий и перегрузок;
2. Автоматический выключатель для защиты электродвигателя привода дверей кабины от токов коротких замыканий и перегрузок;
3. Предохранители для защиты электрических цепей лифта от токов коротких замыканий;
4. Реле, выполняющие включение, переключение и отключение в электрической цепи лифта;
5. Контактторы, осуществляющие автоматическое и дистанционное управление в цепи питания электродвигателя лебедки;
6. Конденсаторы;
7. Сопротивления.

Клеммные рейки для крепления электрических проводов.

Станции управления на современных лифтах выполняют с применением электронных схем, они имеют небольшие габаритные размеры и систему оповещения о неисправности в цепи управления лифта.

Ограничитель скорости представляет собой устройство, предназначенное для приведения в действие ловителей.

Ограничитель скорости движения кабины должен приводить в действие механизм ловителей, если скорость движения кабины вниз превысит номинальную не менее чем на 15 % и составит не более чем 0,8 м/с для ловителей резкого торможения и 1,5 м/с для ловителей плавного торможения и ловителей резкого торможения с амортизирующим элементом при номинальных скоростях движения кабины не более 1 м/с.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Ограничитель скорости противовеса должен срабатывать, если скорость движения противовеса вниз превышает номинальную не менее чем на 15 % и не более чем на величину, превышающую на 10 % верхний предел скорости для срабатывания ограничителя скорости кабины. Ограничитель скорости может быть установлен в машинном или блочном помещении, на кабине, на противовесе, в шахте.

Ограничитель скорости представляет собой механизм центробежного типа. На оси, закрепленной в корпусе, вращается механизм, состоящий из шкива с двумя клиновыми канавками и двух грузов, соединенных между собой пружиной.

Внутри корпуса имеются подвижные и неподвижные упоры, в которые упирается груз при увеличении скорости вращения шкива. В этот момент происходит остановка механизма и, как следствие, остановка каната ограничителя скорости, связанного с рычагом включения механизма ловителей. Поворот рычага приводит к включению ловителей.

Концевой выключатель — это электрическое устройство контроля перехода кабиной крайних этажных площадок, которое служит для размыкания цепи управления лифтом, если кабина проходит свои крайние рабочие положения, но не больше чем на 150 мм.

Концевой выключатель на лифтах с автоматическим приводом дверей устанавливаются на раме ограничителя скорости, а на лифтах с распашными дверями — в шахте выше верхнего этажного переключателя и ниже нижнего.

Шахта лифта — это пространство, в котором перемещается кабина, противовес и (или) уравнивающие устройства кабины. Она должна быть отделена от примыкающих к ней площадок и лестниц, на которых могут находиться люди или оборудование, стенами, перекрытием и полом или расстоянием, достаточным для обеспечения безопасности.

Шахта может быть полностью или частично огражденной, а также приставной.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Лифты бывают следующих видов: грузовые, пассажирские и специальные.

1. Пассажирские устанавливаются в жилых и общественных помещениях, в лечебно-профилактических учреждениях и медицинских, в частных коттеджах и загородных домах, на химических и промышленных предприятиях.

2. Грузовые лифты подразделяются на подвиды: обычные, грузовые, выжимные, тротуарные, грузовые малые.

3. Специальные - это лифты нестандартные по конструкции. Создаются для особого применения и в определенных целях с параметрами техники безопасности. Это могут быть, например, лифты для космодрома или для промышленного предприятия со взрывоопасной и пожароопасной средой (как пример, Нефтезавод, Химзавод).

Типы управления лифтов:

1. Внутреннее управление, т.е. Управляют из кабины лифтом, и остановка происходит на загрузочной (посадочной) площадке;

2. Наружное управление происходит с остановочной площадки. Пуск кабины происходит с помощью кнопки аппарата, которая установлена вне кабины и остановка происходит на загрузочной (посадочной) площадке автоматически;

3. Смешанное. Происходит с остановочных площадок из кабины лифта.

Скорость движения лифта:

1. Тихоходные лифты со скоростью, до 1 м/с.;

2. Быстроходные лифты со скоростью от 1 до 2 м/с.;

3. Скоростные лифты со скоростью от 2 до 4 м/с.;

4. Высокоскоростные лифты со скоростью лифты от 4 м/с.

Типы привода дверей у лифтов:

1. С ручным приводом лифт (пассажир самостоятельно открывает двери кабины и шахты);

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2. С полуавтоматическим приводом шахтных дверей лифт (пассажир открывает двери вручную, а уже они закрываются с помощью доводчика);
3. С автоматическим приводом лифт
4. С комбинированным приводом лифт (двери шахты ручные, но двери кабины лифта - автоматический привод).

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18



### 3. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель расчета: определение основных параметров механизма подъема с учетом действующих инерционных сил в переходных режимах и определение параметров КВШ, при которых гарантированно работает лебедка без проскальзывания тяговых канатов и при обеспечении необходимой долговечности канатов и КВШ.

Таблица 1 исходные данные

№ п/п	Наименование	Условное Обозначение	Единицы Измерения	Значение
1	Тип лифта	-	-	ПП
2	Грузоподъёмность	$Q_z$	кг	400
3	Скорость подъёма	$V$	м/с	1,0
4	Размеры кабины: ширина · глубина · высота	$A \cdot B \cdot h$	м	1,20 · 1,40 · 2,10
5	Масса кабины	$Q_k$	кг	672
6	Высота подъёма	$H$	м	48
7	Количество остановок	-	-	14
8	Масса подвесного кабеля	$Q_{лк}$	кг	36,9
9	Положение противовеса	-	-	сзади
10	Тип дверей	-	-	раздвижные автоматические
11	Машинное помещение	-	-	верхнее

## 4. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Устройство и расчет каркаса кабины

Каркас кабины обязан владеть необходимой крепостью и жесткостью, гарантируя безопасную службу лифта и безопасность работников в испытательных и аварийных режимах. Конструкция каркаса собирается из железного проката либо, в последнее время, с использованием произведенных кривых профилей. Используются сварные и болтовые соединения. В нижней части каркаса учитываются основные плоскости с целью взаимодействия с буферами в прямке шахты. С боковых краев каркаса, в верхней и нижней его составляющих, устанавливаются башмаки. Наиболее нагруженной составляющей каркаса кабины считается вертикальная опора. К ней закрепляются тяговые и уравнивающие тросы. На ней устанавливают горизонтальную раму с полом и купе. Вертикальная опора принимает динамические перегрузки при посадке кабины на буфер и ловители. Верхняя и нижняя опора каркаса как правило обладают одинаковой конструкцией, и собирается из швеллеров либо кривого железного профиля. Стойки отвесной рамы закрепляются к опорам с помощью болтов и исполняются с прокатного либо кривого железного профиля. С целью повышения жесткости болтовых соединений применяются косынки из железного листа. Момент противодействия изгибу стоек как правило в 8 – 12 раз менее надлежащего момента сопротивления балок. В взаимосвязи с данным, присутствие рабочих деформаций отвесной рамы, выгибающие факторы заделки стоек имеют небольшое значение, то что дает возможность осуществлять прочностное вычисление балок и стоек вне зависимости, согласно простой методике.

Конструкция горизонтальной рамы каркаса кабины напрямую принимает влияние сил тяжести купе, багажа и инерциальных сил в рабочих и аварийных системах.

Характер работы металлоконструкций горизонтальной рамы существенно связан с наличием и конструкцией взвешивающего устройства.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Так, при отсутствии взвешивающего устройства - непосредственно щитовой конструкцией пола.

Схема каркаса купе кабины представлена на рисунке 1

Задаем размеры кабины:

1. высота  $H=2100$  мм;
2. глубина  $L=1400$  мм;
3. ширина  $B=1200$  мм.

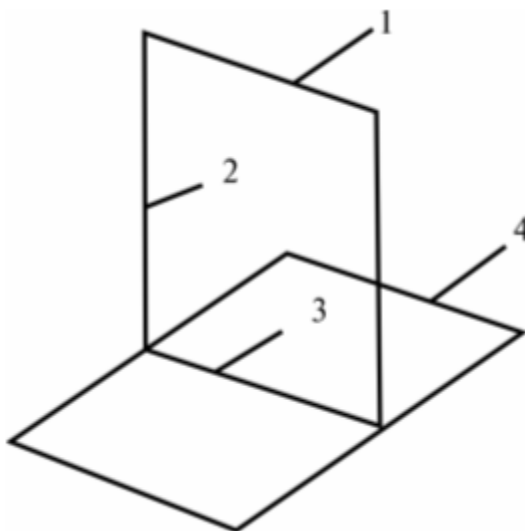


Рисунок 1 - Схема каркаса кабины  
1 – верхняя балка; 2 – стойка;  
3 – нижняя балка; 4 – горизонтальная рама.

Отвесная оправа каркаса предполагает собою статично неопределимую конструкцию, что способен рассчитываться классическими способами строительной механики либо простым методом в основании самостоятельного рассмотрения работы горизонтальных балок и стоек.

Расчетная схема каркаса представлена на рисунке 1.2

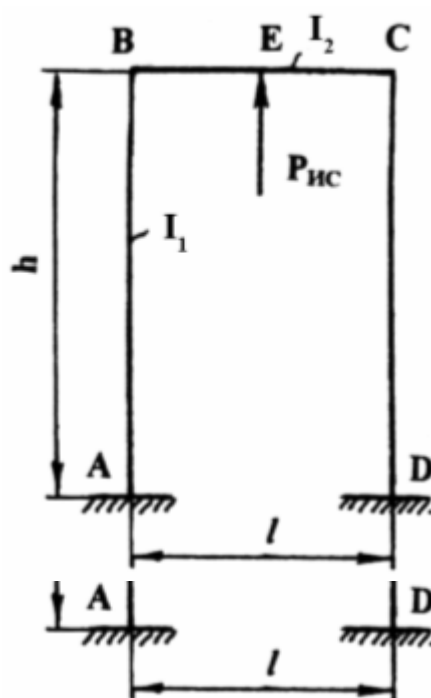


Рисунок 1.2 - Расчетная схема противовеса

$P_{ис}$  – расчетная нагрузка  
в режиме статических испытаний;  $I_1, I_2$  – моменты инерции  
поперечных сечений стойки и балки вертикальной рамы;  
 $h, l$  – основные размеры рамы.

Расчетная нагрузка купе кабины определяется двукратным значением величины номинальной грузоподъемности по формуле приведенной ниже [1]

При статических испытаниях груз одинаково распределяется по всей площади пола купе кабины.

Расчетная нагрузка, приложенная в середине пролета верхней балки составляет

$$P_{ис} = (2Q + Q_k) \cdot g \cdot 10^{-3}, \text{ кН}, \quad (1.1)$$

$$P_{ис} = (2 \cdot 400 + 672) \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 14,44 \text{ кН}.$$

Применяя традиционные способы строительной механики возможно установить изгибающие факторы в свойственных местах рамы с учетом симметрии её конструкции согласно формулам приведенные ниже [1]:

– моменты в зонах крепления стоек к нижней опоре (точки A, D)

$$M_A = M_D = \frac{P_{uc} \cdot l}{8 \cdot N_1}, \text{кН} \cdot \text{м}, \quad (1.2)$$

$$M_A = \frac{14,44 \cdot 1,2}{8 \cdot 38} = 0,05 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

- моменты в зонах крепления стоек к верхней опоре (точки В, С)

$$M_B = M_C = \frac{P_{uc} \cdot l}{4 \cdot N_1}, \text{кН} \cdot \text{м}, \quad (1.3)$$

$$M_B = M_C = \frac{14,44 \cdot 1,2}{4 \cdot 38} = 0,14 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

где  $N_1 = \frac{I_2 \cdot h}{I_1 \cdot l} + 2$  – показатель, рассматривающий соответствие жесткости принадлежащих компонентов и габариты рамы;

- изгибающий момент в среднем разрезе верхней балки

$$M_E = \frac{P_{uc} \cdot l}{4} - M_B, \text{кН} \cdot \text{м}, \quad (1.4)$$

$$M_E = \frac{14,44 \cdot 1,2}{4} - 0,14 = 4,33 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

С целью оценки воздействия жесткости стоек на характер и величину деструкции верхней балки установим дополнительный показатель соответствия момента в заделке (точка В) и момента в точке приложения перегрузки с канатной подвески (точка Е), по формуле [1]:

$$K_m = \frac{M_E}{M_B}, \text{кН}, \quad (1.5)$$

$$K_m = \frac{4,33}{0,11} = 39,3 \text{ кН}.$$

В настоящих конструкциях лифтов размер  $K_m \geq 10$ , по этой причине часть воздействия факторов в узлах соединения балок с стойками весьма незначительна, то что создает абсолютно правомерным облегченный расчет балок и стоек каркаса.

#### 4.1.1 Расчет направляющих башмаков

С целью центрирования сравнительно направляющих кабин (противовесов) и неизменности расстояний меж подвижными и недвижимыми элементами лифта на несущих каркасах устанавливают башмаки. С каждого края кабины (противовеса) устанавливается по два башмака, в верхней и нижней её части.

Устройство башмаков охватывает головку направляющей с трех краев, таким образом, чтобы гарантировать действие обычных сил, уравнивающих переворачивающие факторы, инициированные эксцентриситетом положения середины масс груза, кабины и смещением середины подвески.

Принимаем направляющие башмаки скользящей конструкции.

Зона плоскости вкладыша устанавливаем в связи от разрешенного контактного усилия использованного материала и согласно формулам приведенные ниже [1]:

- для фронтальной плоскости

$$F_n = \frac{N_n}{[\sigma_c]}, \text{кН}, \quad (1.6)$$

где  $N_n$  – вычисленная нагрузка на башмак в поперечной направленности, кН (рис. 1.3);

$[\sigma_c]$  – допустимое напряжение смятия материала вкладыша из капрона.

- для торцевой поверхности, кН;

$$F_n = \frac{N_n}{[\sigma_c]}, \text{кН}, \quad (1.7)$$

где  $N_n$  – расчетная нагрузка на башмак в торцевом направлении, кН (см. рис. 1.3);

Силы обычного давления, функционирующие на башмаки в плоскости направляющих и в поперечном к ним направлении, установим с уравнений равновесия кабины:

$$\sum M_x = 0, \sum M_y = 0 \quad (1.8)$$

									Лист
									24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

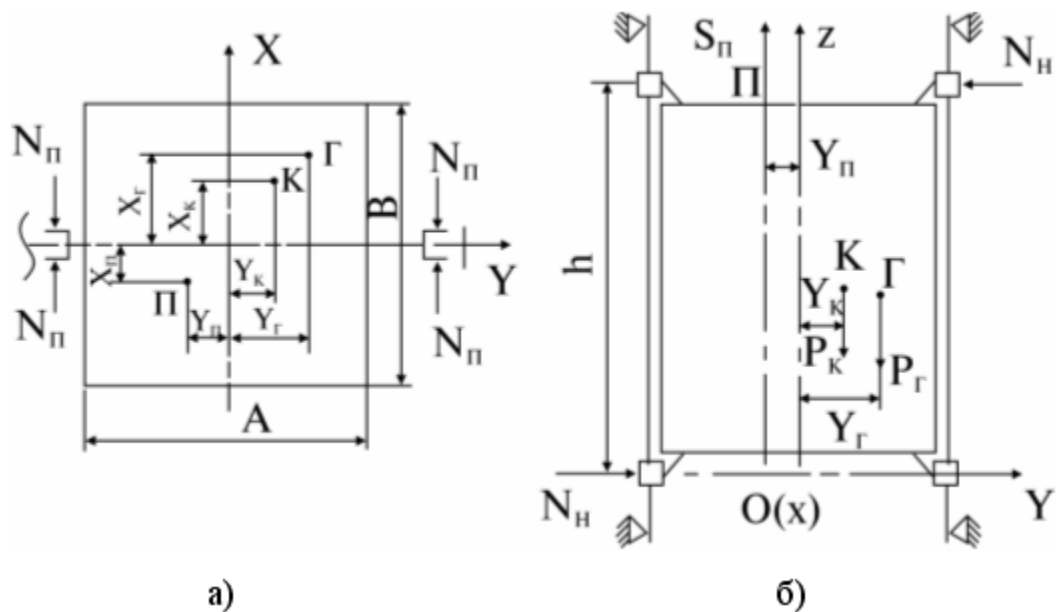


Рисунок 1.3 - Схемы к расчету опорных реакций башмаков кабины:  
 а) схема горизонтальной проекции кабины;  
 б) схема вертикальной проекции кабины.

На рисунке 1.3 установлены последующие обозначения: А, В - широта и углубленность кабины, м; h - расстояние между башмаками согласно вертикали, м; П - обозначение точка подвески кабины; X<sub>п</sub>, Y<sub>п</sub> - продольный и поперечный сдвиг точки подвески кабины сравнительно середины пола, м; S - натяжка тяговых тросов, кН; К - позиция середины масс кабины; Г - состояние середины масс вычисленного груза; X<sub>в</sub>, Y<sub>в</sub> - продольный и поперечный сдвиг середины масс кабины сравнительно середины пола, м; X<sub>г</sub>, Y<sub>г</sub> - продольный и поперечный сдвиг середины масс вычисленного груза, м; N<sub>п</sub>, N<sub>н</sub> - нормальные взаимодействия в области контакта башмаков с направляющими, которые функционируют перпендикулярно и параллельно плоскости направляющих; P<sub>к</sub>, P<sub>г</sub> - сила тяжести кабины и груза, соответственно, кН.

Из уравнений равновесия устанавливаем следующие нормальные реакции:

$$N_n = \frac{P_z \cdot (Y_z \cdot Y_n) + P_k \cdot (Y_k \cdot Y_n)}{h}, \text{ кН}, \quad (1.9)$$

$$N_n = \frac{P_z \cdot (X_z + X_n) + P_k \cdot (X_k + X_n)}{2 \cdot h}, \text{ кН}, \quad (1.10)$$

где  $P_r = Q_p \cdot 10^{-2}$  – значение силы тяжести массы вычисленного груза, кН (для пассажирского лифта  $Q_p=0,4 \cdot Q_c$ , где  $Q_c$  – грузоподъемность из условия свободного заполнения кабины)кН;

$P_k$  – сила тяжести массы купе кабины, кН;

$X_{\text{ц}}, Y_{\text{ц}}$  – координаты смещения зоны точки подвески кабины, устанавливаются по конструктивным соображениям от 0,03 до 0,1 м;

$X_k, Y_k$  – величина продольного и поперечного смещения центра масс купе кабины, зависящая от конструкции дверей кабины, может приниматься в пределах от 0,02 до 0,1 м;

$X_r=B/6, Y_r=A/6$  - рассчитывается в предположении, что расчетный груз равномерно распределен по треугольной площадке, составляющей 50 % площади пола кабины, отделенной диагональю прямоугольного контура,м.

$$P_z = 0,4 \cdot 400 \cdot 10^{-2} = 1,6 \text{ кН} .$$

$$X_z = \frac{1,4}{6} = 0,23 \text{ м}; \quad Y_z = \frac{1,2}{6} = 0,2 \text{ м} .$$

$$N_n = \frac{1,6 \cdot (0,2 + 0,06) + 8,4 \cdot (0,05 + 0,06)}{3} = 0,44 \text{ кН} .$$

$$N_n = \frac{1,6 \cdot (0,23 + 0,06) + 8,4 \cdot (0,05 + 0,06)}{2 \cdot 3} = 0,23 \text{ кН} .$$

$$F_n = \frac{230}{40} = 5,75 \text{ см}^2 .$$

$$F_n = \frac{440}{40} = 11 \text{ см}^2 .$$

#### 4.2 Расчет направляющих

Направляющими называют бездвижно установленные в шахте металлические рельсы, находящиеся согласно боковым краям кабины (противовеса), какие обеспечивают прямолинейное перемещение без поперечного раскачивания и гарантируют стабильность безопасных промежутков между подвижными и недвижимыми элементами оборудования в шахте лифта.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



В аварийных режимах посадка на ловители направляющие предназначаются крепкой базой с целью мягкого торможения и надежного удержания кабины (противовеса) вплоть до этапа снятия с ловителей. Образующиеся при данном существенные динамические перегрузки напрямую воспринимаются направляющими и приспособлениями их крепления в шахте.

В обычных рабочих режимах направляющие принимают силы стандартного давления башмаков, какие обусловлены смещением середины масс груза и кабины сравнительно канатной подвески либо ходом загрузки кабины средствами напольного автотранспорта.

От прочности, жесткости и правильности монтажа направляющих зависит безопасность и защищенная работа лифта. В связи с этим пунктом 5.3 ПУБЭЛ[4] предъявляет несколько специализированных условий к установки направляющих.

Прочностной вычисление направляющих выполняется с учетом нагрузок функционирующих в трудовом порядке и присутствие посадке на ловители рисунке 1.4

Возьмем последующие обозначения:

$l, l_p$  – размер просвета крепления направляющей и её расчетный просвет, м;

$e$  – эллиптичность дополнения продольной силы  $R$  сравнительно середины тяжести разреза направляющей,  $\frac{H}{cm^2}$ ;

$N_n, N_{\Pi}$  – нагрузка, функционирующая в плоскости направляющих и поперечном к ней направленности,  $H$ ;

$R$  – вычисленный размер тормозной силы ловителя,  $H$ ;

$M_{\tau}, M_{\Pi}, M_R$  – выгибающие моменты в небезопасном разрезе направляющей,  $H \cdot м$ .

						44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			27

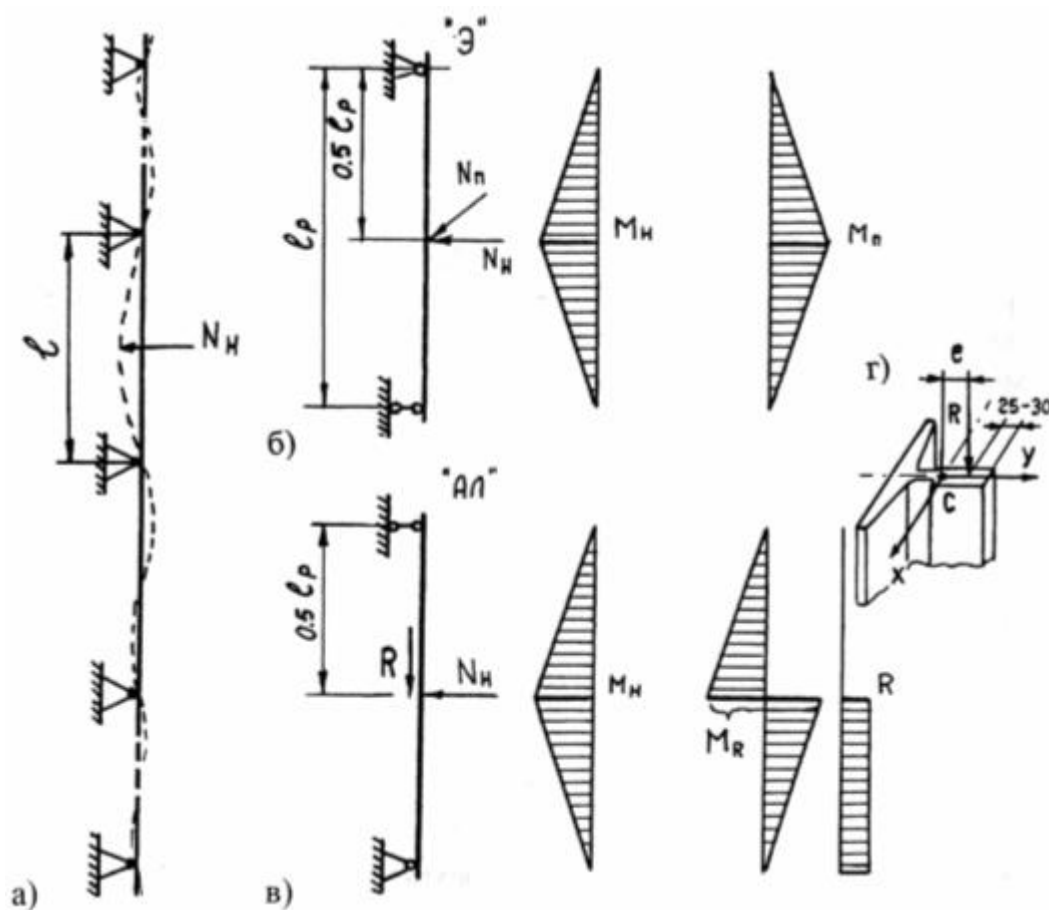


Рисунок 1.4- Расчетные схемы направляющих  
а) многоопорная балка; б) двухопорная балка.

Направляющая рассматривается равно как неразрезная многопролетная опора, нагруженная в одном пролете поперечными, обычными силами и продольной тормозной силой при наличии посадки кабины (противовеса) на ловителе.

Технология расчета направляющих противовеса специальной специфичности не обладает. В связи с этим, наиболее подробно разберем вычисление направляющей кабины.

Заранее устанавливаем характеристики профиля и шаг крепления направляющей.

Геометрические свойства профиля рисунок. 1.5 а:

- Определение профиля НТ-3;
- Габариты поперечного разреза профиля:

$H=60$  мм;

$h=35$  мм;

$B=90$  мм;

$b=16$  мм.

– Масса 1 м 11,8 кг;

– Шаг крепления получаем равным 2 м.

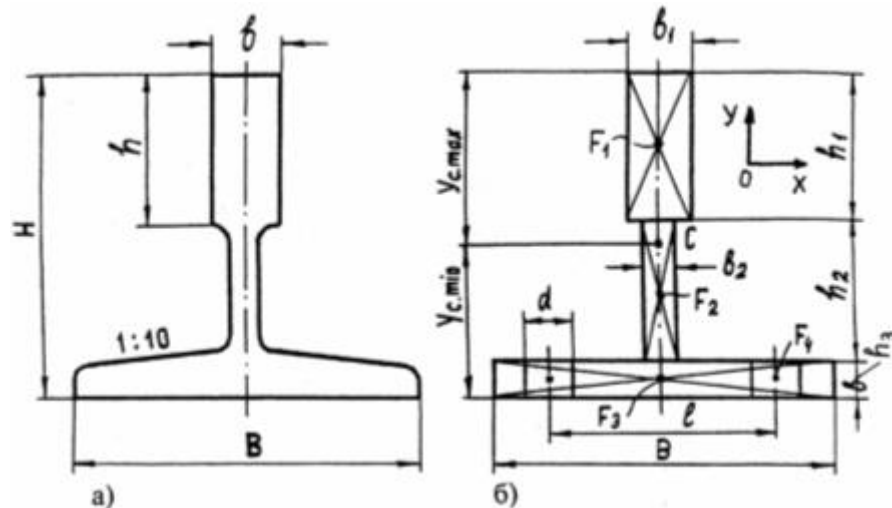


Рисунок 1.5 - Направляющая таврового профиля

а) схема поперечного сечения; б) расчетная схема

Рассчитываем величины факторов инерции и факторов противодействия поперечного разреза направляющей

Рассчитываем величины факторов инерции и факторов противодействия поперечного разреза направляющей рисунок. 1.5 б.

Площадь поперечного разреза брутто

$$F_{\sigma} = F_1 + F_2 + F_3 = b_1 \cdot h_1 + b_2 \cdot h_2 + b_3 \cdot h_3, \text{ мм}^2, \quad (1.11)$$

$$F_{\sigma} = 16 \cdot 35 + 8 \cdot 17 + 90 \cdot 8 = 1416 \text{ мм}^2.$$

Площадь поперечного разреза нетто (учет ослабления отверстиями)

$$F_n = F_1 + F_2 + F_3 - 2F_4 = b_1 \cdot h_1 + b_2 \cdot h_2 + b_3 \cdot h_3 - 2b_4 \cdot h_4, \text{ мм}^2, \quad (1.12)$$

$$F_n = 1416 - 2 \cdot 8 \cdot 8 = 1288 \text{ мм}^2.$$

Координаты центра тяжести разреза брутто

$$Y_{ca} = (F_1 \cdot Y_1 + F_2 \cdot Y_2 + F_3 \cdot Y_3) / F_{\sigma}, \text{ мм}, \quad (1.13)$$

$X_{c\sigma} = 0$

$$Y_{ca} = (560 \cdot 42,5 + 136 \cdot 16,5 + 720 \cdot 4) / 1416 = 20,43 \text{ мм}.$$

Координаты центра тяжести разреза нетто

										Лист
										29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

44.03.04. 505. ПЗ

$$Y_{\text{сн}} = (F_1 \cdot Y_1 + F_2 \cdot Y_2 + F_3 \cdot Y_3 - 2F \cdot Y_4) / F_{\text{п}}, \text{ мм}, \quad (1.14)$$

$$X_{\text{сн}} = 0$$

$$Y_{\text{сн}} = (28924 - 2 \cdot 64 \cdot 4) / 1288 = 22 \text{ мм}.$$

где  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  – координаты середины простых площадок поперечного разреза сравнительно каждой избранной точки горизонтальной оси разреза;

$$h_1 = 35 \text{ мм};$$

$$h_2 = 17 \text{ мм};$$

$$h_3 = 8 \text{ мм};$$

$$h_4 = 8 \text{ мм};$$

$$b_1 = 16 \text{ мм};$$

$$b_2 = 8 \text{ мм};$$

$$b_3 = 90 \text{ мм};$$

$$b_4 = 8 \text{ мм};$$

$$Y_1 = 42,5 \text{ мм};$$

$$Y_2 = 16,5 \text{ мм};$$

$$Y_3 = 4 \text{ мм};$$

$$Y_4 = 4 \text{ мм};$$

$$F_1 = 560 \text{ мм}^2;$$

$$F_2 = 136 \text{ мм}^2;$$

$$F_3 = 720 \text{ мм}^2;$$

$$F_4 = 64 \text{ мм}^2.$$

Моменты инерции разреза брутто устанавливаем согласно формулам приведенные ниже [1]:

$$I_{x\sigma} = \sum_{i=1}^{i=3} \left( F_i \cdot Y_i^2 + \frac{b_i \cdot h_i^3}{12} \right), \text{ мм}, \quad (1.15)$$

$$I_{x\sigma} = \left( 560 \cdot 42,5^2 + \frac{16 \cdot 35^3}{12} \right) + \left( 136 \cdot 16,5^2 + \frac{8 \cdot 17^3}{12} \right) + \left( 720 \cdot 4^2 + \frac{90 \cdot 8^3}{12} \right) = 1124328 \text{ мм}^4.$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$I_{y\bar{b}} = \sum_{i=1}^{i=3} \frac{h_i \cdot b_i^3}{12}, \text{ мм}^4, \quad (1.16)$$

$$I_{y\bar{b}} = \frac{35 \cdot 16^3}{12} + \frac{17 \cdot 8^3}{12} + \frac{8 \cdot 90^3}{12} = 498672 \text{ мм}^4.$$

Моменты инерции нетто согласно формулам приведенные ниже [1]:

$$I_{x_n} = \sum_{i=1}^{i=3} F_i \cdot Y_i^2 - 2 \left( F_4 \cdot Y_4^2 + \frac{b_4 \cdot h_4^3}{12} \right), \text{ мм}^4, \quad (1.17)$$

$$I_{x_n} = (560 \cdot 42,5^2 + 136 \cdot 16,5^2 + 720 \cdot 4^2) - 2 \cdot \left( 64 \cdot 4^2 + \frac{8 \cdot 8^3}{12} \right) = 1057315,3 \text{ мм}^4.$$

$$I_{y_n} = \sum_{i=1}^{i=3} \frac{h_i \cdot b_i^3}{12} - \frac{h_4 \cdot b_4^3}{6}, \text{ мм}^4, \quad (1.18)$$

$$I_{y_n} = \left( \frac{35 \cdot 16^3}{12} + \frac{17 \cdot 8^3}{12} + \frac{8 \cdot 90^3}{12} \right) - \frac{8 \cdot 8^3}{6} = 497989,3 \text{ мм}^4.$$

Наименьшая размер радиуса инерции брутто согласно формуле приведенной ниже [1]:

$$r_i = \sqrt{I_{x\bar{b}} / F_b}, \text{ мм}, \quad (1.19)$$

$$r_i = \sqrt{1124328 / 1416} = 28,2 \text{ мм}.$$

Моменты противодействия брутто при изломе в плоскости направляющих согласно формулам приведенные ниже [1]:

– для верхней точки разреза

$$W_n^{нб} = \frac{I_{x\bar{b}}}{Y_{c \max}}, \text{ мм}^3, \quad (1.20)$$

$$W_n^{нб} = \frac{1124328}{39,57} = 28413,6 \text{ мм}^3.$$

– для нижней точки разреза

$$W_n^{нб} = \frac{I_{x\bar{b}}}{Y_{c \min}}, \text{ мм}^3, \quad (1.21)$$

$$W_n^{нб} = \frac{1124328}{20,43} = 55033,2 \text{ мм}^3.$$

Момент противодействия брутто при изломе в плоскости поперечной плоскости направляющих согласно формулам приведенные ниже [1]:

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– для крайней точки основания разреза направляющих

$$W_n^{кб} = \frac{2 \cdot I_{yб}}{B}, \text{ мм}^3, \quad (1.22)$$

$$W_n^{кб} = \frac{2 \cdot 498672}{90} = 11081,6 \text{ мм}^3.$$

– для точки в фронтальной плоскости головки направляющей

$$W_n^{зб} = \frac{2 \cdot I_{yб}}{b_1}, \text{ мм}^3, \quad (1.23)$$

$$W_n^{зб} = \frac{2 \cdot 498672}{16} = 62334 \text{ мм}^3.$$

Момент противодействия нетто при изломе в плоскости направляющих согласно формулам приведенные ниже [1]:

– в верхней точке разреза

$$W_n^{вн} = \frac{I_{xn}}{Y_{c \max}}, \text{ мм}^3, \quad (1.24)$$

$$W_n^{вн} = \frac{1057315,3}{39,57} = 26720,1 \text{ мм}^3.$$

– в нижней точке разреза

$$W_n^{нн} = \frac{I_{xn}}{Y_{c \min}}, \text{ мм}^3, \quad (1.25)$$

$$W_n^{нн} = \frac{1057315,3}{20,43} = 51753,1 \text{ мм}^3.$$

Момент противодействия нетто при изломе в плоскости поперечной плоскости направляющих согласно формулам приведенные ниже [1]:

– в крайней точке основания разреза направляющей

$$W_n^{кн} = \frac{2 \cdot I_{yn}}{B}, \text{ мм}^3, \quad (1.26)$$

$$W_n^{кн} = \frac{2 \cdot 497989,3}{90} = 11066,4 \text{ мм}^3.$$

– в точке фронтальной плоскости головки

$$W_n^{зн} = \frac{2 \cdot I_{yn}}{b_1}, \text{ мм}^3, \quad (1.27)$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$W_n^{zn} = \frac{2 \cdot 497989,3}{16} = 62248,7 \text{ мм}^3.$$

Выполняем расчет направляющей в рабочем порядке деятельность лифта с 10 % перегрузкой кабины (смотрите рисунок 1.5 а, б).

Подразумевается, то что в середине провета направляющей функционируют расчетная, стандартная сила  $N_n$  в плоскости направляющих и стандартная сила  $N_p$  поперечная плоскости направляющих. Стандартные силы формируются пересмотренным выше способом присутствие смещении середины масс груза в поперечном и продольном направлениях в значение  $A/6$  и  $B/6$ , соответственно.

Провет настоящей многопролетной балки сменяется вычисленным эквивалентным, предусматривающим воздействие жесткости соседних пролетов, посредством уменьшения его длины вплоть до величины согласно формуле приведенной ниже [1]:

$$l_p = \frac{5}{6} \cdot l, \text{ м}, \quad (1.28)$$

$$l_p = \frac{5}{6} \cdot 2 = 1,67 \text{ м}.$$

В обычном разрезе провета в обоюдно поперечных направлениях функционируют выгибающие моменты с поперечных сил согласно формулам приведенные ниже [1]:

– в плоскости направляющих

$$M_n = N \cdot \frac{l_p}{4}, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (1.29)$$

$$M_n = 520 \cdot \frac{1,67}{4} = 217,1 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

– в плоскости, поперечной плоскости направляющих

$$M_n = N_n \cdot \frac{l_p}{4}, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (1.30)$$

$$M_n = 270 \cdot \frac{1,67}{4} = 112,7 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Максимальное вычисленное нормальное напряжение обуславливается геометрическим сложением стандартных напряжений, функционирующих в двух плоскостях излома формуле приведенной ниже [1]:

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{M_n}{W_n}\right)^2 + \left(\frac{M_n}{W_n}\right)^2} \cdot \frac{H}{M^2}, \quad (1.31)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\left(\frac{217,1}{26,72}\right)^2 + \left(\frac{112,7}{11,066}\right)^2} = 13 \frac{H}{M^2}.$$

где  $W_n$ ,  $W_{\Pi}$  – наименьшие значения величины момента противодействия разреза направляющей определенных плоскостях излома, мм;

Показатель запаса прочности обуславливается согласно взаимоотношению к пределу текучести использованного материала направляющей (для стали 20 ГОСТ 1050-74[12]  $\sigma_{\tau}=245\text{МПа}=2450000$  Н/м<sup>2</sup>) формуле приведенной ниже [1]:

$$n = \frac{\sigma_m}{\sigma_p} \geq [n_s], \text{ МПа}, \quad (1.32)$$

$$n = \frac{2450000}{13} = 199461,5 \geq 1,5 \text{ МПа}.$$

где  $[n_s]$  – допустимый запас прочности в нормальном режиме, МПа;

Контроль жесткости направляющей устанавливаем по формуле приведенной ниже [1]:

Прогиб в плоскости направляющих

$$f_n = \frac{N_n \cdot l_p^3}{48 \cdot E \cdot I_{x6}}, \text{ см}, \quad (1.33)$$

где  $E = 2,17 \cdot 10^7 \frac{H}{\text{см}^2}$ ;

$$f_n = \frac{520 \cdot 167^3}{48 \cdot 2,17 \cdot 10^7 \cdot 49867} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ см}.$$

Изгиб направляющей никак не должен быть выше величины  $\frac{1}{1000}$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34



$$\frac{200}{1000} = 0,2 \text{ см} > 5 \cdot 10^{-5} \text{ см}.$$

Условие выполняется, следовательно, направляющая подобрана верно.

#### 4.3 Расчет ловителей плавного торможения

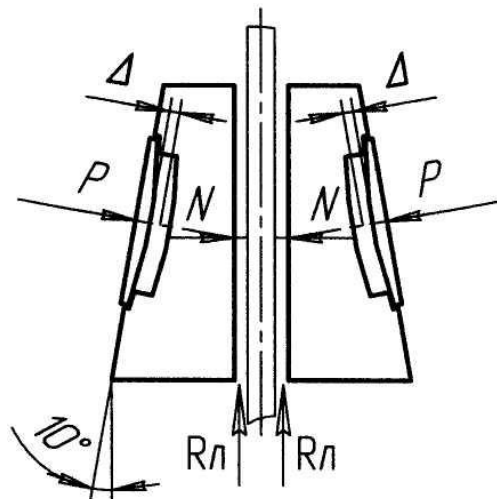


Рисунок 1.6 - Расчетная схема ловителей.

Определение общей величины тормозной силы ловителей при минимальной воспринимаемой массе устанавливаем по формулам приведенные ниже [1]:

$$R_{Л \min} = m_{\min} \cdot (g + a), Н, \quad (1.34)$$

где  $m_{\min}$  - наименьшее значение улавливаемой массы, кг;

$$m_{\min} = Q_k + Q_{nc}, кг, \quad (1.35)$$

где  $Q_{nc} = 75$  - масса пассажира, кг;

$$m_{\min} = 672 + 75 = 747 \text{ кг}.$$

$$R_{Л \min} = 747 \cdot (9,81 + 9,81) = 13184,6 Н.$$

Определение единой величины тормозной силы ловителей при максимальной улавливаемой массе согласно формуле приведенной ниже [1]:

$$R_{Л \max} = m_{\max} \cdot (g + a), Н, \quad (1.36)$$

где  $m_{\max}$  - наибольшее значение улавливаемой массы, кг;

$$m_{\max} = Q_k + Q, кг, \quad (1.37)$$

$$m_{\max} = 672 + 400 = 1072 \text{ кг}.$$

$$R_{\mathcal{L}\max} = 1072 \cdot (9,81 + 9,81) = 21032,6H .$$

Ускорение торможения при наибольшей воспринимаемой массе устанавливаем согласно формуле приведенной ниже [1]:

$$\alpha_{\min} = g \cdot \left( \frac{R_{\mathcal{L}\min}}{m_{\max} \cdot g} - 1 \right), м/с^2, \quad (1.38)$$

$$\alpha_{\min} = 9,81 \cdot \left( \frac{13184,6}{1072 \cdot 9,81} - 1 \right) = 2,48 м/с^2 .$$

Ускорение торможения при наименьшей воспринимаемой массе определяем согласно формуле приведенной ниже [1]:

$$\alpha_{\max} = g \cdot \left( \frac{R_{\mathcal{L}\max}}{m_{\min} \cdot g} - 1 \right), м/с^2, \quad (1.39)$$

$$\alpha_{\max} = 9,81 \cdot \left( \frac{21032,6}{747 \cdot 9,81} - 1 \right) = 18,4 м/с^2 .$$

Так как  $a_{\max} > [a]$ , то меняем прежде установленное ускорение замедления. Принимаем ускорение замедления  $a = 1,5 м/с^2$  тогда при пересчете получим:

$$R_{\mathcal{L}\min} = 747 \cdot (9,81 + 1,5) = 8448,5H .$$

$$R_{\mathcal{L}\max} = 1072 \cdot (9,81 + 1,5) = 12124,3H .$$

$$\alpha_{\min} = 9,81 \cdot \left( \frac{8448,5}{1072 \cdot 9,81} - 1 \right) = -1,928 м/с^2 .$$

$$\alpha_{\max} = 9,81 \cdot \left( \frac{12124,3}{747 \cdot 9,81} - 1 \right) = 6,420 м/с^2 .$$

Тормозная сила, приходящаяся в опору каждого ловителя обуславливается согласно формулам приведенные ниже [1]:

$$R_{\mathcal{L}}^1 = \frac{R_{\mathcal{L}}}{4}, H, \quad (1.40)$$

где  $R_{\mathcal{L}}$  - наибольшая единая тормозная сила ловителей,  $H$ ;

$$R_{\mathcal{L}}^1 = N \cdot \mu \Rightarrow N = \frac{R_{\mathcal{L}}}{\mu}, H, \quad (1.41)$$

где  $\mu = 0,12$  - показатель трения между колодкой ловителя и направляющей;

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист 36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$N$  - обычная сила прижатия колодки ловителя к направляющей,  $H$ ;

С учетом угла наклона обычной силы:

$$N = P \cdot \cos \alpha \Rightarrow P = \frac{N}{\cos \alpha}, \quad (1.42)$$

где  $P$  - нормальная сила давления на подпружинивающую опору,  $H$ ;

$\alpha$  - угол заострения клина. Принимаем  $\alpha = 10^\circ$ .

$$R_{\text{л}}^1 = \frac{12124.3}{4} = 3031H.$$

$$N = \frac{3031}{0.12} = 25258,3H.$$

$$P = \frac{25258,3}{0.98} = 25773,8H.$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

## 5. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ

### 5.1 Расчет и подбор каната

Тросы подъёмных элементов лифтов гарантируют передачу перемещения от лебедки к кабине и противовесу с маленькими потерями мощности в канатоведущем органе и отклоняющих блоках.

Тросы воспринимают растягивающие перегрузки при перемещении и неподвижном состоянии кабины, в обычных рабочих и аварийных системах.

От надежности работы конструкций подвески подвижных элементов лифта находится в зависимости жизнь пассажиров. По этой причине к металлическим тросам и тяговым цепочкам лифтов предъявляются высокие условия прочности и долговечности.

Эти требования нашли отражения в ПУБЭЛ Госгортехнадзора.

Тросы, поступающие на установку лифтового оборудования обязаны иметь акт (свидетельство), определяющий их свойства и утвержденный в полном согласовании с условиями государственных стандартов.

Подобные условия предъявляются к тяговым цепям.

Параллельно действующие тросы подвески кабин (противовесов) обязаны иметь одинаковые диаметры, структурные и прочностные свойства.

Никак не разрешается сращивание тяговых тросов элементов подъема и ограничителей скорости.

Расчётный диаметр тяговых тросов лифтов с целью транспортировки людей обязан быть не меньше 8 миллиметров, а в ограничителях скорости и лифтах, никак не рассчитанных на перевозку людей, – никак не меньше 6 миллиметров.

В лифтах используются только лишь тросы двойной свивки, которые свиваются из прядей проволок сравнительно центрального сердечника в варианте пенькового троса, пропитанного канатной смазкой.

Как правило металлической трос состоит из 6 прядей и сердечника.

Требование работы тросов в лифтах с КВШ различаются наличием изгибающих, растягивающих, скручивающих и сдвигающих нагрузок, по

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

этой причине весьма немаловажно иметь значительную плоскость прикосновения проволок в отдельных слоях. Данному требованию в максимальной степени отвечают тросы вида ЛК с линейчатым касанием среди проволоками.

В зависимости от структуры поперечного разреза прядей отличаются тросы ЛК-О – при схожих диаметров проволок согласно рядам навивки, ЛК-Р с разным диаметров проволок. Тросы с точечным касанием проволок обладают определением ТК.

В обозначении устройстве троса предусматривается вид прикосновения проволок, число прядей и количество проволок в любой пряди: ЛК-О 6x19 или ТК 6x37.

При применении тросов немаловажно гарантировать не только лишь необходимую их надежность, однако и безопасное объединение с компонентами системы лифта.

Металлические тросы обязаны рассчитываться на постоянное разрывное усилие согласно формуле [3]:

$$P = S \cdot K, \text{ кН}, \quad (2.1)$$

где P – разрывное усилие троса, принимаемое по результатам проверки троса на обрыв, кН;

K – показатель запаса, утверждаемый согласно таблице 6 ПУБЭЛ[4] в связи от вида канатоведущего органа, назначения и скорости кабины лифта, кН;

S – расчетное статическое натяжение ветви троса, кН;

Значение расчетного натяжения ветки канатной подвески обязана устанавливаться согласно последующим связям:

для тросов подвески кабины по формуле [3]:

$$S_K = \frac{Q + Q_K + Q_{TK} + 0,5 \cdot Q_{HV}}{n} \cdot g, \text{ Н}, \quad (2.2)$$

для тросов подвески противовеса по формуле [3]:

$$S_{II} = \frac{Q_{II} + Q_{TK} + 0,5 \cdot Q_{HV}}{n} \cdot g, \text{ Н}, \quad (2.3)$$

где  $Q$  – грузоподъемность лифта, кг;

$Q_K$  – масса кабины, кг;

$Q_{\Pi}$  – масса противовеса, кг;

$Q_{TK}$  – масса тяговых тросов от точки схода с КВШ до подвески, кг;

$Q_H$  – масса натяжного устройства уравнивающих тросов, кг;

$m$  – число параллельных ветвей тросов;

$g=9,8 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения.

Трос подвешивается в соответствии с правилами ПУБЭЛ[4].

Подъемник с канатоведущим шкивом, в котором разрешается перевозка людей обязан быть подвешен никак не меньше чем на 3-х тросах. Согласно рекомендации лифты с 400 до 1000 килограмм подвешиваются на 3-6 единичных тросах.

Подбираем 3 единичные ветки тросов, на которых подвешивается кабинка и противовес.

Масса тяговых тросов определяется по формуле [3]:

$$Q_{mk} = n \cdot q_{mk}^n \cdot (H + 3 \dots 4), \quad (2.4)$$

где  $q_{mk}^n$  – приближенное значение массы 1 метра тягового каната, кг/м (принимается 0,4-0,5 кг/м);

$H$  – расчетная высота подъема кабины, определяем по формуле [3]:

$$Q_{mk} = 3 \cdot 0,45 \cdot (45 + 3) = 64 \text{ кг}.$$

$$S_k = \frac{400 + 260 + 64 + 0,5 \cdot 35}{3} \cdot 9,81 = 3889,6 \text{ Н}.$$

$$S_n = \frac{420 + 64 + 0,5 \cdot 35}{3} \cdot 9,81 = 2960 \text{ Н}.$$

$$P = 3,88 \cdot 12 = 46,56 \text{ кН}.$$

Согласно расчетному значению разрывной нагрузки  $P$  обуславливается нужный диаметр троса, таким образом, для того чтобы табличное значение разрывной нагрузки было равно либо более вычисленной величины.

										Лист
										40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Подбираем трос вида ЛК-Р ГОСТ 2680-80[13] с одним органическим сердечником с соответствующими параметрами:

- Диаметр троса  $d=9,1$  мм;
- Расчетная площадь сечения всех проволок  $F=31,18$  см<sup>2</sup>;
- Масса 1000 м смазанного троса 305 кг
- Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву 1860 МПа;
- Расчетное разрывное усилие:
  - ♦ Суммарное всех проволок в тросе 58050 Н;
  - ♦ Троса в целом 47500 Н;

В дальнейшем подбор вида и установления диаметр троса выполняем проверку фактической величины коэффициента запаса прочности троса подвески кабины либо противовеса согласно формуле [3]:

$$K^{\phi} = \frac{P^T \cdot m \cdot 100}{Q + Q_K + Q_{TK}^{\phi}}, \text{кН}, \quad (2.5)$$

где  $P^T$  – табличное значение разрывной нагрузки выбранного троса, кН;

$Q_{TK}^{\phi}$  – фактическое значение массы троса от точки схода с КВШ до подвески кабины (противовеса), кг;

$Q_{TK}^{\phi}$  – фактическое значение массы 1 метра выбранного тягового троса, кг/м;

$$Q_{TK}^{\phi} = m \cdot q_{TK}^{\phi} \cdot (H + 3 \dots 4), \text{кг}, \quad (2.6)$$

где  $H$  – расчетная высота подъема кабины лифта, м;

$$Q_{TK}^{\phi} = 3 \cdot 0,305 \cdot 45 = 41 \text{ кг}.$$

$$K^{\phi} = \frac{47,5 \cdot 3 \cdot 100}{400 + 672 + 41} = 13 \text{кН}.$$

Правильному выбору троса должно соответствовать условие

$$K^{\phi} \geq K \quad (2.7)$$

$13 \geq 12$  условие прочности выполняется.

## 5.2 Установление массы подвижных элементов механизма подъема

Работа механизма подъема лифта сопряжена с движением массы кабины, противовеса, тяговых тросов и подвесного кабеля.

*Работа по преодолению сил тяжести подвижных частей может быть существенно снижена, если добиться равновесия сил тяжести, действующих на канатоведущий орган лебедки со стороны кабины и противовеса.*

Таким образом полезный груз в кабине никак не остается величиной стабильной, полное уравновешенность кабины с грузом почти исключается.

В случае если силу тяжести конструкции кабины возможно целиком уравновесить с поддержкой противовеса, в таком случае груз в кабине – только лишь частично.

В крайних положениях кабины как оказалось неустойчивой и сила тяжести тяговых тросов. Воздействие неуравновешенности тросов делается крайне заметным при существенной высоте подъема лифта.

Ключевую значимость в системе уравновешивания представляет противовес. Присутствие незначительный высоте подъема масса противовеса выбирается с требование уравновешивания кабины и среднего значимости массы полезного груза. Данное гарантирует существенное понижение окружной перегрузки КВШ и необходимой мощности привода лебедки.

При высоте подъема кабины наиболее 50 м требуется принимать во внимание воздействие силы тяжести неустойчивой части тяговых тросов и использовать с целью их уравновешивания вспомогательные эластичные уравновешивающие компоненты в варианте цепочек либо уравновешивающих тросов.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42



Установление массы противовеса потребует заблаговременного определения массы кабины лифта согласно начальным сведениям либо согласно форсированным пропорциям, устанавливающим взаимозависимость между площадью пола и весом кабины.

#### 5.2.1 Расчет веса кабины

Масса кабин пассажирских лифтов отечественного производства определяться по следующей по формуле [3]:

$$Q_k = (400 - 450) \cdot A \cdot B, \text{ кг}, \quad (2.8)$$

где А, В – ширина и глубина кабины, соответственно, м;

$$Q_k = 400 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 672 \text{ кг}.$$

#### 5.2.2 Расчет противовеса

##### Назначение, конструкция и устройство

Применение уравновешивающих конструкций существенно сокращает требуемое тяговое усилие в шкиве либо барабане, а, таким образом, дает возможность применять наиболее несложные и недорогие лебедки.

Один из уравновешивающих конструкций считается противовес, массу которого выбирают такого рода, для того чтобы она уравновешивала массу кабины и долю массы груза. В лифтах с КВШ противовес, наравне с данным, гарантирует натяжка тросов, необходимое с целью надежного сцепления тросов с ободком шкива.

Базу конструкции противовеса является несущий основа с механизмом канатной подвески и башмаками.

Тросы фиксируются в верхней опоре каркаса с поддержкой пружинной подвески либо огибают конструкции, в случае если в устройстве лифта применяется полиспасть.

Рамы противовеса заполняются комплектом железобетонных либо металлических грузов отталкиваясь из вычисленного значения коэффициента уравновешивания.

Масса каркаса, в зависимости от конструктивного выполнения и грузоподъемности лифта, является 5...15% вычисленной массы противовеса.

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ				

В конструкции каркаса учитываются устройства для неподвижной фиксации комплекта грузов в каркасе.

Поперечные размеры в проекте формируются надлежащими размерами грузов.

Габаритная высота противовеса как правило соизмерима с высотой кабины.

На рисунке 1.7 показан вид стандартной конструкции противовеса с пружинной подвеской, используемый в лифтах российского изготовления.

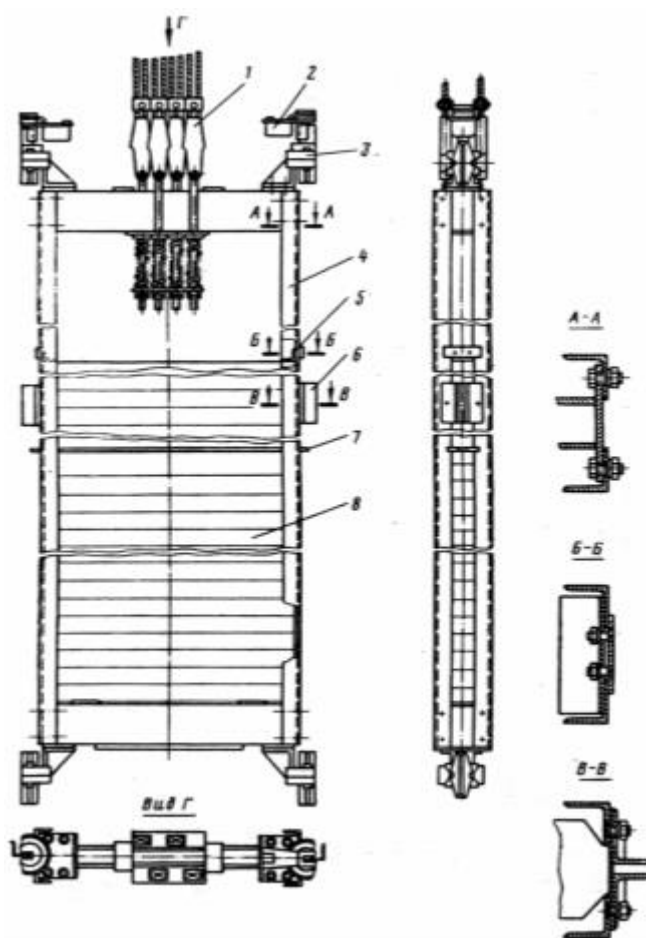


Рисунок 1.7 - Противовес с пружинной подвеской:

- 1 – пружинная подвеска; 2 – аппарат для смазки направляющей; 3 – башмак;
- 4 – металлоконструкции несущего каркаса; 5 – запорное устройство;
- 6 – контрольный башмак; 7 – стяжка; 8 – набор грузов.

Несущий основа противовеса производится с железного проката либо кривого железного профиля.

В целях экономии использованного материала в некоторых случаях используются противовесы, не имеющие жесткого каркаса. Устройство

бескаркасного противовеса складывается из верхней и нижней балки, между которыми находится комплект грузов, затянутых двумя отвесными болтами, пролегающими через сквозные отверстия. Минусом подобного решения считается трудность регулирования коэффициента уравнивания груза кабины.

В противовесах используются металлические и железобетонные грузы разной формы и объемов.

Масса груза никак не должна быть выше 60 килограмм из требования способности подъема двумя работниками.

Корректировка величины коэффициента уравнивания груза выполняется посредством снятия либо прибавления требуемого числа грузов.

Согласно правилам ПУБЭЛ устройство противовеса обязана быть рассчитана на перегрузки в рабочем порядке, в порядке посадки противовеса и кабины на буфер и ловители. Перегрузки при посадке в ловители обязаны определяться при наибольшей вычисленной скорости срабатывания ограничителя скорости.

Определение массы противовеса

Масса противовеса определяется по формуле [3]:

$$Q_n = Q_k + \psi \cdot Q, \text{ кг}, \quad (2.9)$$

где  $\psi$  - показатель уравнивания массы груза. Для пассажирских лифтов жилых зданий рекомендовано принимать  $\psi = 0,35 \dots 0,4$  кг;

$$Q_n = 670 + 0,38 \cdot 400 = 824 \text{ кг}.$$

Расчет металлоконструкций каркаса противовеса

В основной массе случаев противовесы производятся с жестким каркасом, заключающимся с верхней и нижней балок, жестко объединенных вертикальными стойками. Наравне с классическими конструкциями из стального проката благополучно используются каркасы из гнутого стального профиля (рисунке 1.8).

Расчет может производиться классическими способами строительной механики равно как жесткой вертикальной рамы прямоугольной фигуры, нагруженной в обычном разрезе верхней балки.

Предварительно по полезным представлениям обуславливается модель и размеры поперечных сечений балок и стоек с учетом воздействия жесткости конструкций стыка стоек с верхней балкой.

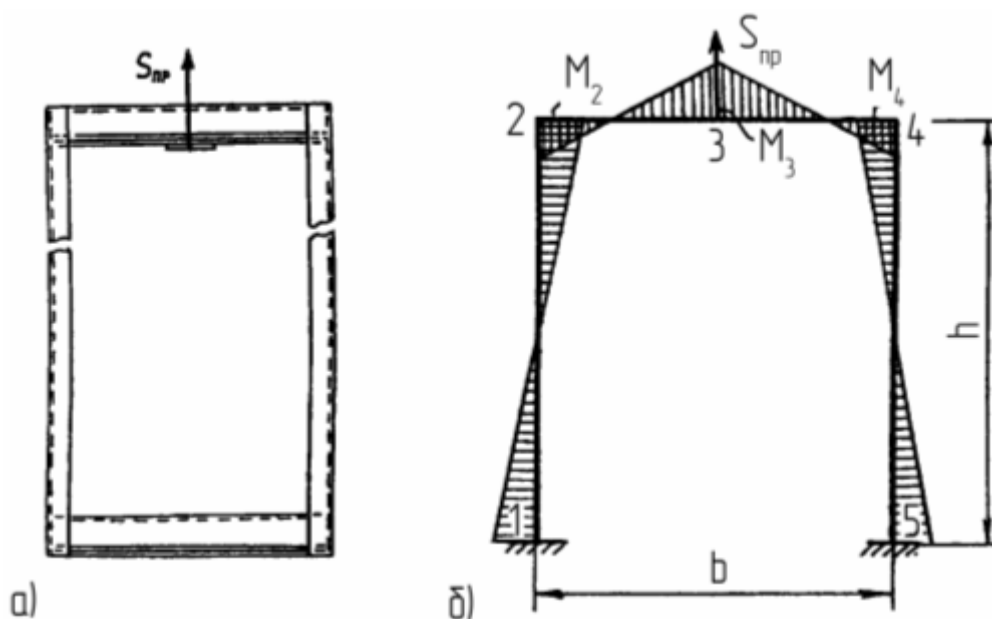


Рисунок 1.8 - Схема каркаса противовеса из гнутого стального профиля:

а) конструктивная схема, б) расчетная схема

$S_{np}$  - расчетная нагрузка канатной подвески;  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  - изгибающие моменты в характерных точках рамы;  $b$ ,  $H$  - основные размеры рамы.

Определяются момент инерции разреза верхней балки каркаса  $I_6$ , стойки  $I_{ст}$  и моменты сопротивления прогибу в вертикальной плоскости по формулам приведенные ниже [3]:

С учетом установленных размеров каркаса и характеристик сечений его несущих компонентов формируются выгибающие моменты в расчетных разрезах в рисунке 1.8 б.

$$M_2 = M_4 = \frac{S_{np} \cdot b}{4} \cdot \frac{1}{K_{нк}}, \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.10)$$

$$M_3 = M_2 - \frac{S_{np}}{2} \cdot \frac{b}{2}, \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.11)$$

где  $K_{нк} = \frac{I_6}{I_{ст}} \cdot \frac{h}{b} + 2$  – показатель учета соответствия жесткостей компонентов и геометрических характеристик каркаса;

$$h=3,38 \text{ м};$$

$$b=0,75 \text{ м};$$

$$I_6=2,72 \text{ м}^4;$$

$$I_{ст}=0,153 \text{ м}^4.$$

$$K_{нк} = \frac{2,72}{0,153} \cdot \frac{3,38}{0,75} + 2 = 80,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_2 = M_4 = \frac{1603 \cdot 0,75}{4} \cdot \frac{1}{80,2} = 3,8 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_3 = 3,8 - \frac{1603 \cdot 0,75}{4} = -296 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Напряжение изгиба в среднем сечении верхней опоры по формуле [3]:

$$\sigma_3 = \frac{M_3}{W_3}, \text{ МПа}, \quad (2.12)$$

$$\sigma_3 = \frac{296}{0,78} = 380,46 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

где  $W_3 = 0,78$  момент сопротивления изгибу расчетного сечения верхней балки,  $\text{м}^3$ ;

Напряжение среза в расчетном сечении по формуле [3]:

$$\tau_3 = S_{пр} / F_3, \text{ МПа}, \quad (2.13)$$

где  $F_3$  – площадь поперечного сечения верхней балки,  $\text{м}^2$ ,  $F_3=0,36 \text{ м}^2$

$$\tau_3 = \frac{1603}{0,36} = 4452 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

Равносильное напряжение в вычисленном разрезе верхней балки согласно формуле [3]:

$$\sigma_3 = \sqrt{\sigma_3^2 + 3 \cdot \tau_3^2}, \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}, \quad (2.14)$$

$$\sigma_3 = \sqrt{380,46^2 + 3 \cdot 4452^2} = 7720,47 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Фактическое значение коэффициента запаса прочности согласно формуле [3]:

$$n = \frac{\sigma_m}{\sigma_s} \leq [n], \text{ МПа}, \quad (2.15)$$

$$n = \frac{235000}{7720,47} = 30,4 \geq 1,5 \text{ МПа}.$$

где  $\sigma_T$  – порог текучести и расчетный показатель запаса прочности для использованного материала каркаса.

Расчет стоек каркаса и болтового соединения стоек с верхней и нижней опорой какой либо специфики никак не имеет. Конструкция нижней балки каркаса берется такой же равно как и верхней.

### 5.2.3 Расчет массы подвесного кабеля

Масса подвесного кабеля определяется по формуле [3]:

$$Q_{нк} = q_{нк} \cdot m_k \cdot \frac{H}{2}, \text{ кг},$$

где  $q_{нк} = 0,513$  кг/м – погонная масса кабеля КПВЛ-24 ГОСТ 16092-70;

$m_k=3$  – число кабелей.

$$Q_{нк} = 0,513 \cdot 3 \cdot \frac{48}{2} = 36,9 \text{ кг}.$$

### 5.3 Расчет диаметра канатоведущего шкива и обводных блоков

В устройстве элементов подъема лифтов с канатной подвеской кабины (противовеса) канатоведущие шкивы применяются с целью преобразования вращательного перемещения выходного вала механизма привода в поступательное передвижение кабины (противовеса).

В зависимости от кинематической схемы лифта используются кроме того отклоняющие блоки.

Использование КВШ в лифтовых лебедках дает возможность значительно увеличить безопасность пассажиров, почти минуя риск обрыва тросов, таким образом равно как кабина может быть подвешена на многих синхронных ветвях тросов, а уровень переподъема ограничивается проскальзыванием тросов из-за высадки противовеса в буфер.

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ				

Самостоятельность характеристик лебедки с КВШ от высоты подъема открывает обширные способности унификации лебедок с надлежащими технико-финансовыми достоинствами.

Наружная нагрузка КВШ, характеризуемая разностью натяжения тросов подвески кабины и противовеса, уравнивается воздействием сил сцепления тросов с ободком. Данные силы находятся в зависимости от угла обхвата шкива тросами и формы профиля поперечного разреза канавок.

С целью обеспечения работы КВШ без проскальзывания тросов используются канавки особого профиля (рисунок 1.9).

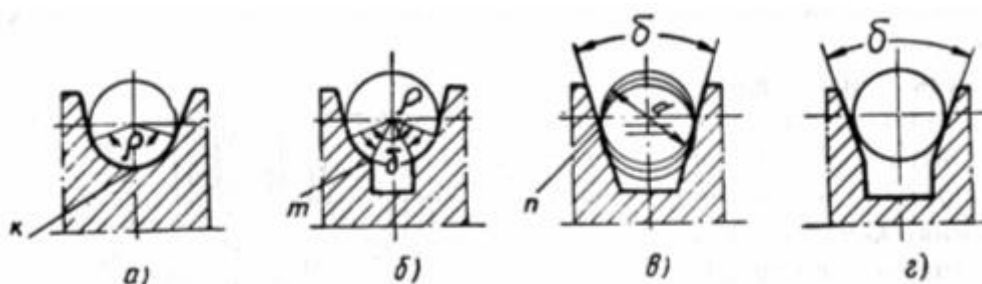


Рисунок 1.9 - Профиль поперечного сечения канавки обода КВШ:  
 а) полукруглая канавка; б) полукруглая с подрезом; в) клиновая; г) клиновая с подрезом;  $\rho$  – центральный угол зоны контакта каната и поверхности канавки;  
 $\delta$  – угол подреза (угол клина); k, m, n – точки наибольшего напряжения смятия в материале канавки.

В устройстве отклоняющих блоков, никак не предназначенных для передачи тягового усилия тросам, используется полукруглая канава, обеспечивающая наименьшую значение контактных давлений, то что содействует повышению прочности тросов.

Максимальную силу сцепления гарантируют канавки клинового профиля, но, их значимым минусом считается взаимозависимость силы сцепления от уровня износа основной поверхности. В следствии износа клиновая канава реорганизуется в полукруглую с подрезом с значительно наименьшей силой сцепления.

С учетом вышесказанного в КВШ применяем канавку клиновую с подрезом.

Канатоведущие шкивы и отклоняющие устройства производятся из металлического либо железного литья. Заготовка в области ободка обязана обладать довольно значительной прочностью и однородную структуру.

Расстояние между канавками обода КВШ зависит от диаметра троса и определяется по формуле [3]:

$$t = (1,2 \div 2,0) \cdot d, \text{ мм}, \quad (2.16)$$

$$t = 1,5 \cdot 9,1 = 13,65 \text{ мм}.$$

Ширина обода КВШ определяется числом параллельных ветвей троса по формуле [3]:

$$B = (m \cdot t + 2 \cdot d) \cdot z, \text{ мм}, \quad (2.17)$$

где  $t$ ,  $d$  – шаг канавок и диаметр каната, мм;

$m$  – число параллельных ветвей канатов;

$z$  – число обхватов канатами КВШ.

$$B = (3 \cdot 13,65 + 2 \cdot 9,1) \cdot 1 = 59,1 \text{ мм}.$$

С целью обеспечения прочности троса немаловажно гарантировать наименьшее количество их перегибов в отклоняющих блоках и допустимое согласно ПУБЭЛ соответствие среди диаметром троса и обгибаемого тросом цилиндрического корпуса (КВШ, отклоняющий блок). В взаимосвязи с этим, диаметр КВШ и отклоняющих устройств необходимо устанавливать с учетом требование прочности.

$$D \geq ed,$$

где  $e$  – коэффициент, учитывающий допускаемый изгиб троса на шкиве;

$d$  – диаметр троса, мм.

В соответствии с табл. 3.3 [11] для лифтов, в которых разрешается транспортировка людей, с линейной скоростью кабины до 1,6 м/с значение коэффициента  $e=40$ .

$$D = 40 \cdot 9,1 = 364 \text{ мм}.$$

Подбираем диаметр шкива и обводных блоков  $D_{\text{шк}}=720$ ,  $D_{\text{бл}}= 620$  мм.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50



Обод шкива проверяется на допускаемое напряжение смятия в зоне контакта с рабочей поверхностью ручья по формуле [3]:

$$P = \frac{S_{\max}}{mdD} \omega \leq [P], \text{ МПа}, \quad (2.18)$$

где  $S_{\max}$  - наибольшее натяжение всех канатов, Н;

$m$  - число канатов;

$D$  - диаметр канатоведущего шкива, м;

$\omega$  - коэффициент, характеризующий профиль ручья (коэффициент давления).

$$S_{\max} = S_k \cdot 3, \text{ Н}, \quad (2.19)$$

$$S_{\max} = 3889,6 \cdot 3 = 11668,8 \text{ Н}.$$

Для клинового ручья коэффициент давления может быть определен по формуле [3]:

$$\omega = \frac{4,5}{\sin \beta / 2}, \text{ МПа},$$

$$\omega = \frac{4,5}{\sin 40 / 2} = 13,16 \text{ МПа}.$$

$$P = \frac{11668,8}{3 \cdot 0,0091 \cdot 0,72} 13,16 = 8082179 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 8,08 \text{ МПа}.$$

Допустимое значение  $[P]$  определяем по графику:

$$[P] = 65 \text{ МПа}$$

$$8,08 \text{ МПа} \leq 65 \text{ МПа}$$

Вывод: расчетное напряжённость смятия никак не превосходит допустимого, таким образом, шкив выбран верно.

#### 5.4 Расчет тяговой способности канатоведущего шкива

Тяговое усилие канатоведущего шкива обуславливается силой трения тросов о шкив. В случае если кабину лифта начать постепенно перегружать, в таком случае при конкретном значении массы груза сила трения очутится малой, и тросы станут соскальзывать по шкиву. При этом основание

скольжения тросов совершается при абсолютно конкретном балансе между усилиями в левой и правой ветвях троса.

В избежание полного проскальзывания троса относительно шкива следует осуществить требование формулы Эйлера [3]:

$$\frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{S_{\text{нб}}}{S_{\text{сб}}} \leq e^{\mu\alpha}, \quad (2.20)$$

где  $\mu$  – коэффициент трения между тросом и ручьем шкива,  $\mu = 0,2$ ;

$\alpha$  – угол обхвата шкива, рад,  $\alpha = \pi$ .

Величина  $e^{\mu\alpha}$  называется тяговым коэффициентом либо тяговым условием, и чем она более, тем наибольшее тяговое усилие способен создавать канатоведущий шкив.

Равно как следует из формулы, величина тягового фактора шкива находится в зависимости от величины коэффициента трения троса о шкив и угла обхвата шкива тросом  $\alpha$ .

При конструировании лифтов с канатоведущими шкивами следует осуществлять контроль тяговой возможности шкива. С целью расчета избирается такой порядок работы, если усилие в наиболее нагруженной ветки доходит максимума, а в наименее нагруженной ветки - минимального усилия. Как правило это отвечает периоду запуска полностью груженой кабины с первого этажа. В этом случае усилие в точке набегания канатов на шкив определяем по формуле [3]:

$$S_{\text{нб}} = (Q + Q_{\text{к}} + Q_{\text{тк}}) \left( 1 + \frac{a_n}{g} \right) + Q\mu_1 \frac{A+B}{3h}, \text{ кг},$$

где  $Q$ ,  $Q_{\text{к}}$ ,  $Q_{\text{тк}}$  - масса груза, кабины и тяговых канатов, кг;

$a_n$  – ускорение запуска.

В соответствии с ПУБЭЛ [4] наибольшее ускорение запуска для лифтов, в которых разрешается перевозка людей;

$$a_n = 2 \frac{M}{c^2};$$

$$g = 9,81 \frac{M}{c^2};$$

$g$  – ускорение свободного падения;

$\mu_1$  – коэффициент трения башмаков (для металлических башмаков принимается равным 0,12);

$A, B$  – ширина и глубина кабины соответственно, м;

$h$  – расстояние между башмаками по вертикали, м.

$$S_{нб} = (400 + 672 + 41) \left( 1 + \frac{2}{9,81} \right) + 400 \cdot 0,12 \frac{1,2 + 1,4}{3 \cdot 3} = 1352 \text{ кг.}$$

Усилие в точке сбегания определяем по формуле [3]:

$$S_{сб} = Q_n - P_{ин.пр}, \text{ кг},$$

где  $P_{ин.пр}$  – сила инерции противовеса в период пуска, направленная в сторону, противоположную направлению движения противовеса, кг;

$$S_{сб} = Q_n \left( 1 + \frac{a_n}{g} \right), \text{ кг},$$

$$S_{сб} = 824 \left( 1 + \frac{2}{9,81} \right) = 991 \text{ кг.}$$

Подставив полученное значение в формулу Эйлера [3] получим

$$\frac{S_{нб}}{S_{сб}} = \frac{1352}{991} = 1,3 \text{ кг.}$$

$$e^{\mu\alpha} = e^{0,353,14} = 3.$$

$$1,3 < 3$$

Условие формулы 2.20 выполняется.

Вывод: тяговая способность канатоведущего шкива достаточна для работы лифта.

### 5.5 Расчет электродвигателя

Требуемая мощность двигателя лебедки для простых лифтов избирается согласно условию перемещения целиком груженной кабины с первого этажа в отсутствии учета инерционных нагрузок устанавливаем согласно формуле [2]:

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$N = \frac{(W_0 + W_{\text{верхн. бл.}} + W_{\text{нижн. бл.}}) \cdot V}{1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{шк}}}, \text{ кВт}, \quad (2.21)$$

где  $\eta_n$  – КПД передачи (для червячной передачи  $\eta = 0,6 \dots 0,8$ ; КПД возрастает с увеличением числа заходов червяка);

$\eta_{\text{шк}}$  – КПД шкива или барабана ( $\eta_{\text{шк}} = 0,94 \dots 0,98$ ; меньшие значения относятся к шкивам на подшипниках скольжения, большие – к шкивам на подшипниках качения);

В лифтах с противовесом окружное усилие определяем по формуле [2]:

$$W_0 = S_{\text{нб}} - S_{\text{сб}}, \text{ Н},$$

$$W_0 = 13520 - 9910 \text{ кг} = 3610 \text{ Н}.$$

Соппротивление на отклоняющих блоках можно с достаточной точностью определить по формуле [2]:

$$W_{\text{бл}} = 2 \cdot S_{\text{бл}} \cdot \omega \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \text{ Н},$$

где  $S_{\text{бл}}$  - усилие в канате при набегании на отклоняющий блок, Н;

$\alpha$  - угол обхвата блока канатами;

$\omega$  - коэффициент сопротивления (для блоков на подшипниках качения  $\omega = 0,02$ ; на подшипниках скольжения  $\omega = 0,04$ );

Соппротивление на блоке определяем по формуле [2]:

$$W_{\text{бл}} = 2 \cdot 13520 \cdot 0,02 \cdot \sin \frac{180}{2} = 540,8 \text{ Н}.$$

$$N = \frac{(3610 + 540,8) \cdot 1}{1000 \cdot 0,7 \cdot 0,98} = 6,05 \text{ кВт}.$$

Выбираем двигатель **5АФ200МВ6/24НЛБУХЛ4** со следующими параметрами:

Характеристики двигателя при работе на большой скорости :

$N = 7,5 \text{ кВт}$  ;

$n = 1000 \text{ об/мин}$  (синхронная);  $n = 940 \text{ об/мин}$  (номинальная);

$M_{\text{кр}} = 200\text{-}230 \text{ Нм}$  (номинальный);

$M_{\text{кр}} = 210\text{-}250 \text{ Нм}$  (максимальный);

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПВ = 40%;

JD = 2,10 кг·м<sup>2</sup>;

Характеристики двигателя при работе на малой скорости :

N= 1,9кВт ;

n= 250 об/мин (синхронная); n= 220 об/мин (номинальная);

МКР >160Нм (номинальный);

МКР > 160Нм (максимальный);

МКР.ГЕН = 200 – 230 Нм;

ПВ = 15%;

JD = 0,60 кг·м<sup>2</sup>;

### 5.6 Расчет редуктора

В редукторах лифтовых лебедках предпочтительное продвижение приобрели червячные передачи (рисунок 2) в силу ряда явных превосходств: вероятность получения больших передаточных чисел в одной паре, а кроме того мягкость и безшумность работы.

Минусом червячной передачи считается относительно незначительный КПД, повышенный износ в взаимосвязи с большими скоростями скольжения в зацеплении, склонность к задирам и заеданию контактирующих плоскостей.

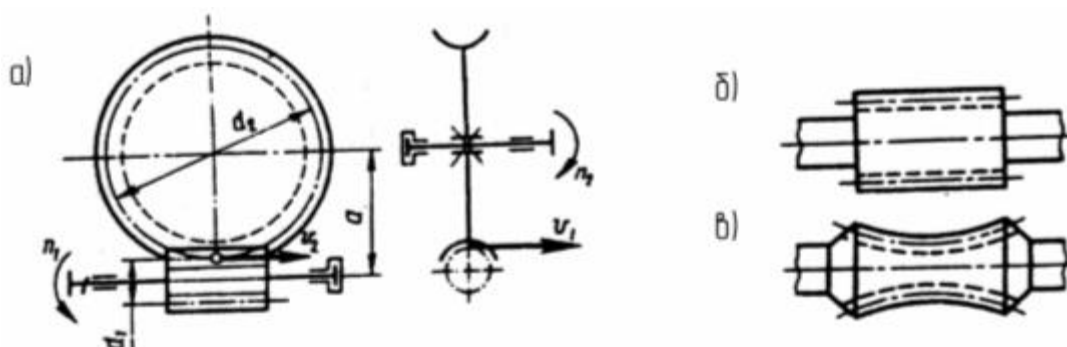


Рисунок 2 Схема червячной передачи лифтового редуктора:  
а) червячная передача; б) червяк цилиндрический; в) червяк глобоидный.

В нашей государстве отдается преимущество глобоидным передачам. Глобоидные червячные передачи владеют высокой нагрузочной возможностью, таким образом равно как в зацеплении с зубом червяка в то

же время располагается ряд зубьями, и направления контакта зубьями с червем размещаются почти вертикально вектору быстроты скольжения, то что содействует формированию постоянного масляного слоя в трущихся поверхностях. Подходящие требования смазки содействуют устранению заедания в червячном зацеплении.

Повышение площади контактной плоскости дает возможность применять наиболее недорогие вида бронзы и предоставляет определенную экономию разноцветных металлов. Непосредственно данный факт предрешил преимущественное использование червячных передач в лифтовых лебедках российского изготовления в послевоенный период. Наравне с явными плюсами, червячные передачи обладают крайне существенные недочеты.

Существенно сложнее методика производства глобоидных передач. Фактическое недостаток оснащения с целью шлифовки глобоидного червяка исключило вероятность его тепловой обработки, то что в собственную очередь, повергло к уменьшению усталостной прочности, сокращению КПД и высокому сносу зубьями колеса в взаимосвязи с наличием значительных микронеровностей в плоскости червя. Недостаток умозаключительной концепции и применение экспериментальных связей значительно усложняет процедура проектирования.

Глобоидные передачи крайне критичны к точности установки и регулированию осевого положения червя и колеса. Понижение точности установки и регулирования червячной передачи тянет за собою внезапное понижение КПД и может спровоцировать заедание червячного зацепления.

К несовершенству глобоидной передачи необходимо причислить и присутствие не очень больших кинематических колебаний окружной скорости червячного колеса, которые могут быть одной из факторов вибрации кабины.

В лифтовых лебедках используют три метода местоположения червяка редуктора: нижнее горизонтальное, верхнее горизонтальное и вертикальное.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Лебедки с верхним месторасположением цилиндрического червяка благополучно используются в лифтах иностранного и российского изготовления.

Минусом подобного редуктора считается осложнение условий смазки зацепления уже после продолжительного простоя лифта. Исчезающая маслоподкачивающая пленочка никак не обеспечивает жидкостное трение в период запуска мотора. С целью компенсации данного нехватки и увеличения несущей возможности маслоподкачивающей слоя рационально повышать темп скольжения контактирующих плоскостей червячного зацепления за счет использования мотора с высокой частотой вращения ротора.

С иной стороны в лебедках с верхним месторасположением червя целиком устраняется потеря масла.

Передаточное число редуктора устанавливается с учетом кинематической схемы лифта по формуле приведенной ниже [6]:

$$U_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_n}{V \cdot 60}, \quad (2.22)$$

где  $D$  – расчетная величина диаметра КВШ, м;

где  $U_p, U_o$  – табличное и расчетное значение передаточного числа редуктора;

$n_n$  – номинальное значение частоты вращения вала двигателя, об/мин;

$V$  – расчетное значение величины скорости кабины, м/с.

$$U_o = \frac{3,14 \cdot 0,72 \cdot 940}{1 \cdot 60} = 35.$$

Выбираем редуктор РГЛ-180 с передаточным числом  $U=35$ .

Уже после подбора редуктора лебедки выполняется уточнение диаметр барабана (КВШ) согласно кинематическому условию, гарантирующему обеспечение номинальной скорости перемещения кабины с погрешностью никак не превышающей 15% согласно формуле приведенной ниже [6]:

$$D = \frac{60 \cdot V_p \cdot U_p}{\pi \cdot n_H}, \text{ м}, \quad (2.23)$$

где  $V_p$  – рабочая скорость кабины, равная номинальной или отличающейся на 15 %, м/с;

$U_p$  – табличное значение передаточного числа редуктора лебедки;

$n_n$  – номинальное значение частоты вращения вала двигателя, об/мин.

$$D = \frac{60 \cdot 1 \cdot 35}{3,14 \cdot 940} = 0,7 \text{ м.}$$

Оставляем диаметр шкива  $D=0,72$  м, т.к. приобретенное значение с учетом погрешности в границах нормы.

### 5.7 Расчет тормоза лебедки

Тормоз нужен для замедления перемещения лифта либо для абсолютной остановки и надежной фиксации до недвижимого состояния.

Тормоза лифтовых лебедок обязаны удовлетворять следующим условиям:

1. Высокая безопасность и безопасность работы;
2. Наличие приспособления ручного выключения тормоза с самовозвратом в начальное положение;
3. Высокое быстродействие;
4. Низкая виброактивность и степень гула;
5. Технологичность производства и небольшая трудозатратность технологического сервиса;

Предоставление нужной точности остановки кабины в лифтах с неуправляемым приводом. В лифтовых лебедках применяются колодные тормоза естественно-закрытого вида с электромагнитной растормаживающей системой. Тормоз закрытого вида характеризуется тем, то что затормаживает систему при неработающем приводе и растормаживает её при включении привода.

Правила ПУБЭЛ ликвидируют вероятность использования ленточных тормозной системы в связи с их малой надежностью.

Роль тормоза лифтовой лебедки находится в зависимости от вида привода. В лебедках с неконтролируемым приводом тормоз применяется с

									Лист
									58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ				



целью обеспечения нужной точности остановки и надежного удержания кабины на уровне этажной площадки, в то время равно как в лебедках с контролируемым приводом - только лишь с целью регистрации недвижимого состояния кабины.

Для более известных систем колодных тормозной системы лифтовых лебедок свойственно присутствие самостоятельных тормозных пружин каждой колодки, а в отдельных вариантах, и самостоятельных растормаживающих электромагнитов.

Тормозные накладки фиксируются в колодках с помощью винтов, заклепок либо приклеиванием теплоустойчивым клеем и гарантируют ракурс обхвата шкива с  $70^\circ$  вплоть до  $90^\circ$ .

Использованный материал накладок обязан гарантировать высочайшее и стабильное значение коэффициента трения в широком спектре температур, отличную теплопроводимость с целью исключения местного перегрева плоскости трения и значительную износоустойчивость.

Кинематические схемы колодных тормозной системы крайне многообразны. Они различаются методом формирования тормозного усилия и отличительными чертами системы приспособления растормаживания.

Лебедки с верхним горизонтальным месторасположением червяка оборудуются колодными тормозной системой, произведенными согласно схеме в рисунке 2.1.

Тормозное усилие в данных тормозной системе формируется трубчатыми пружинами, в то время равно как отключение тормоза исполняется электромагнитами непрерывного либо переменчивого тока, получающими питание в период включения мотора лебедки.

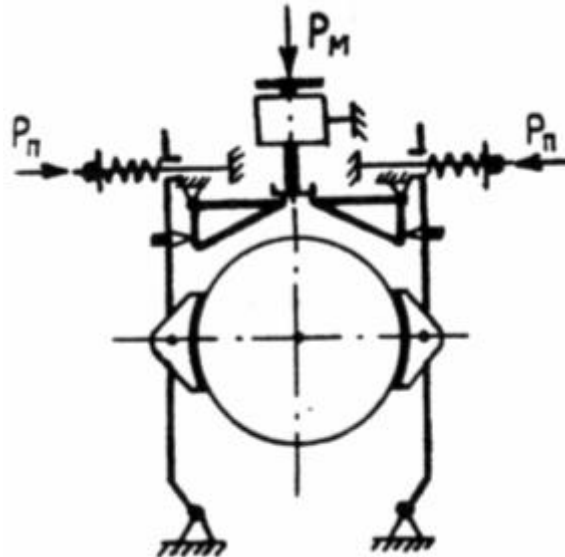


Рисунок 2.1 - Схема колодочного тормоза лифтовой лебедки с короткоходовым электромагнитом.

Тормозные электромагниты отличаются размером хода подвижного сердечника (якоря) и разделяются на короткоходовые и длинноходовые. В конструкциях колодочных тормозной системы иностранного и российского изготовления больше используются короткоходовые электромагниты непрерывного тока, так как они менее шумят и обладают наилучшие тяговые свойства рисунок 2.2.

Минусом электромагнитов непрерывного тока считается их электромагнитная пассивность, связанная с огромной индуктивностью катушки. По этой причине появляется вероятность пуска двигателя под тормозом. С целью изъятия такого рода способности следует гарантировать опережающее включение питания магнита.

С целью расчета требуемого тормозного момента разберем 2 порядка: экспериментальный постоянный порядок с перегрузкой и обычный рабочий порядок.

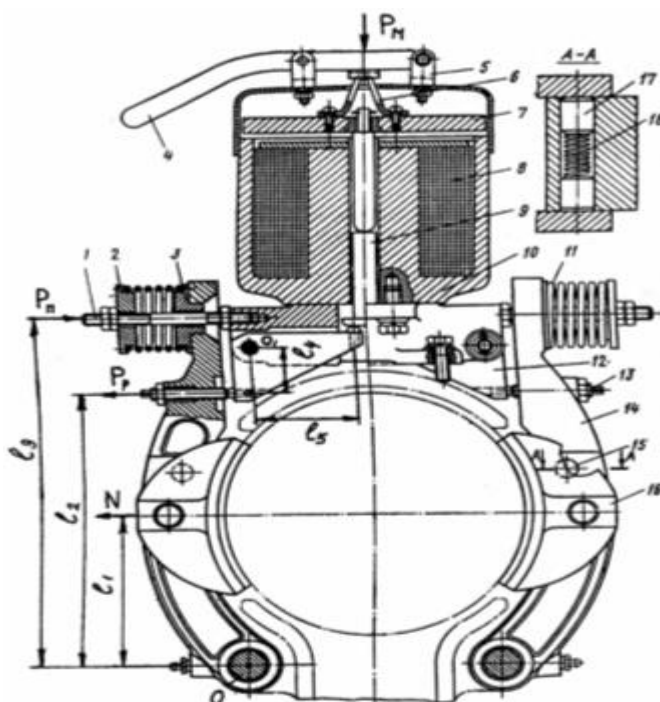


Рисунок. 2.2 - Тормоз с вертикальным расположением электромагнита постоянного тока

1 – шпилька; 2 – фасонная шайба; 3 – втулка опорная; 4 – рычаг; 5 – вилка; 6 – подставка; 7 – якорь; 8 – катушка магнита; 9 – шток; 10 – корпус магнита; 11 – пружина; 12 – двуплечий рычаг; 13 – винт регулировочный; 14 – рычаг; 15 – фиксатор колодки; 16 – колодка.

Расчетный тормозной момент определяется по формуле приведенной ниже [2]:

$$M_T = R_T \cdot \frac{W_{ок} \cdot D}{2 \cdot i} \cdot \eta, H \cdot м,$$

где  $R_T$  – коэффициент запаса торможения;

$W_{ок}$  – окружное усилие на шкиве при удержании испытательного груза, кг;

$D$  – диаметр шкива, м;

$i$  – передаточное отношение редуктора;

$\eta$  - КПД лебедки;

$$R_T = 1,4;$$

Окружное усилие на шкиве при статическом испытании по формуле приведенной ниже [2]:

$$W_{ок} = R_n \cdot Q + Q_k + Q_{mk} - Q_n, кг,$$

где  $\Psi$  – коэффициент уравновешивания груза;

$R_n$  – коэффициент перегрузки (по ПУБЭЛ  $R_n = 1,5$  для грузового малого лифта, барабанных лебедок и лебедок со звездочкой, в которых не допускается транспортировка людей,  $R_n = 2,0$  у всех остальных);

$$W_{ок} = 2 \cdot 400 + 672 + 64 - 824 = 712 \text{ кг.}$$

$$M_T = 1,4 \cdot \frac{712 \cdot 0,72}{2 \cdot 35} \cdot 0,8 = 82 \text{ кг} \cdot \text{м} = 82 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

По величине тормозного момента  $M_T$  выбираем колодочный тормоз ТКП-200 со следующими параметрами:

1. Расчетный тормозной момент 82 Н м;
2. Диаметр тормозного шкива 200 мм;
3. Потребная мощность 160 Вт;
4. Ток 220/380 В 50 Гц;
2. Тип привода МП 201;
1. Масса, не более 35 кг.

Расчет работоспособности колодочного тормоза рассмотрим на примере устройства, приведенной на рисунке 2.2 (необходимые размеры и обозначения указаны на схеме).

Исходные данные:

$M_T$  – расчетный тормозной момент,  $M_T = 82 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ;

$\mu$  – коэффициент трения между колодкой и шкивом,  $\mu = 0,5$ ;

$l_1 = 0,125$ ,  $l_2 = 0,228$ ,  $l_3 = 0,291$ ,  $l_4 = 0,035$ ,  $l_5 = 0,070$  – величины соответствующих плеч приложения усилий, м;

$D_T$  – диаметр тормозного шкива,  $D_T = 0,2 \text{ м}$ ;

Величина нормальной реакции тормозного шкива на давление колодки определяется по формуле приведенной ниже [2]:

$$N = \frac{M_T}{\mu \cdot D_T}, \text{ Н,} \tag{2.24}$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N = \frac{82}{0,5 \cdot 0,2} = 820 \text{ Н.}$$

Усилия сжатия тормозной пружины при подключенном тормозе определим из уравнения равновесия рычага 14 касательно середины шарнира О обусловливается согласно формуле приведенной ниже [2]:

$$P_n = \frac{N \cdot l_1}{l_2}, \text{ Н,} \quad (2.25)$$

$$P_n = \frac{820 \cdot 0,125}{0,228} = 449 \text{ Н.}$$

Давление рычага 12 в регулирующий шуруп 13 определяем из требования равновесия рычага касательно точки О обусловливается по формуле приведенной ниже [2]:

$$P_p = \frac{P_n \cdot l_3}{l_2}, \text{ Н,} \quad (2.26)$$

$$P_p = \frac{449 \cdot 0,291}{0,228} = 573 \text{ Н.}$$

Тяговое усилие электромагнита при неработающем тормозе установим из требования равновесия рычага 12 касательно точки О1 обусловливается по формуле приведенной ниже [2]:

$$P_m = \frac{2 \cdot P_p \cdot l_4}{l_5}, \text{ Н,} \quad (2.27)$$

$$P_m = \frac{2 \cdot 573 \cdot 0,030}{0,070} = 491 \text{ Н.}$$

Ход якоря (подвижного сердечника) электромагнита рассчитываем согласно установленному значению радиального промежутка между колодкой и шкивом  $\varepsilon$  обусловливается по формуле приведенной ниже [2]:

$$h = \varepsilon \cdot \frac{l_2 \cdot l_5}{l_1 \cdot l_4}, \text{ мм,} \quad (2.28)$$

$$h = 0,5 \cdot \frac{0,228 \cdot 0,070}{0,125 \cdot 0,030} = 2,1 \text{ мм.}$$

Контактное давление между колодкой и тормозным шкивом обуславливается согласно формуле приведенной ниже [2]:

$$p = \frac{2 \cdot N}{D_T \cdot B \cdot \beta} \leq [p] \quad (2.29)$$

где  $B$  – ширина накладки тормозной колодки, м;

$\beta$  – угол дуги охвата шкива колодкой, рад;

$[p]$  – допускаемая величина контактного давления, зависящая от материала накладки, Н/м<sup>2</sup>.

$$p = \frac{2 \cdot 820}{0,2 \cdot 0,1 \cdot 1,22} = 67,2 \text{ кН/м}^2 \leq 82 \text{ кН/м}^2.$$

Требование выполняется, тормоз выбран верно.

В обычном трудовом режиме тормоз обязан гарантировать требуемую точность остановки кабины при установленных величинах замедления. Но тормозной путь кабины с грузом и в отсутствии него станет разным. К примеру, при опускании тормозной путь свободной кабины станет менее, нежели тормозной путь груженой кабины, при подъеме - напротив.

Точностью остановки кабины именуется полуразность тормозных путей груженой и порожней кабины обуславливается согласно формуле приведенной ниже [2]:

$$\Delta S = \frac{\Delta S}{2}, \text{ м}, \quad (2.30)$$

где  $\Delta S = S_{sp} - S_n$  – для спуска, м;  $\Delta S = S_n - S_{гр}$  – для подъема, м.

Значение  $\Delta S$  для спуска и подъема разнообразна, по этой причине с целью расчета правильности остановки необходимо взять большую величину. Тормозной путь возможно рассчитать, воспользовавшись зависимостью между работами тормозящих, статических и инерционных сил. Если привести все без исключения данные силы к окружности шкива, в таком случае можно составить равенство:

$$\frac{m_n v^2}{2} \pm W_0 S = W_m S, \quad (2.31)$$

где  $m_{\text{п}}$  - приведенная к кабине масса всех поступательно и вращательно движущихся частей лифта;

$v$  - скорость кабины;

$W_0$  - статическое окружное усилие на шкиве в рабочем режиме;

$W_{\text{т}}$  - тормозное усилие тормоза, приведенное к окружности шкива;

$S$  - тормозной путь кабины.

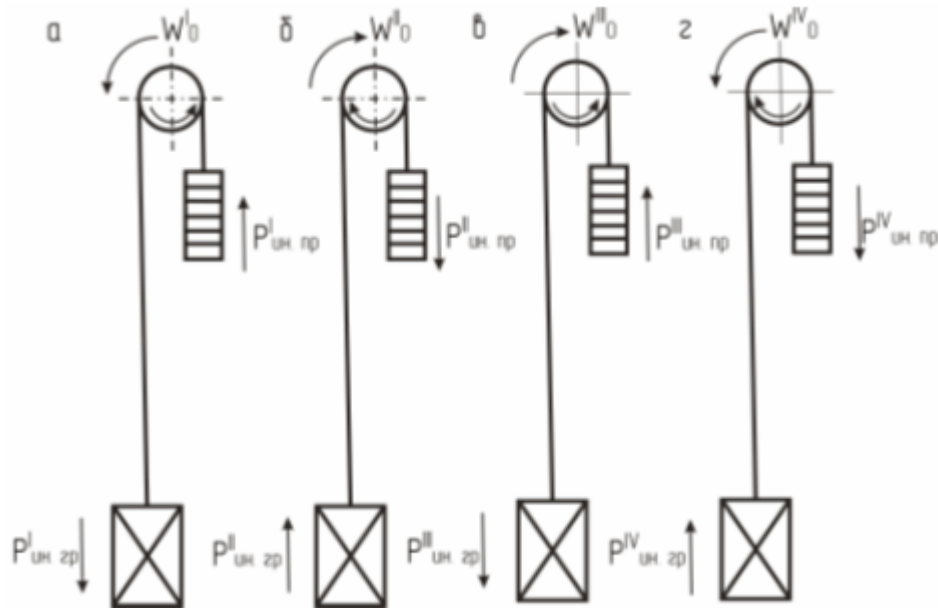


Рисунок 2.3 - Схемы загрузки и направление движения кабины

Знак перед статическим окружным усилием находится в зависимости от тенденции перемещения и загрузки кабины. При торможении груженой кабины в спуске (рисунок 2.3 а) направление сил инерции и окружного усилия сходится (окружное усилие нацелено в сторону её нагруженной ветки). При подъеме порожней кабины (снижение наиболее тяжелого противовеса) направление сил инерции и окружного усилия кроме того совпадает (рисунок 2.3 б). По этой причине в составе необходимо установить символ преимущество. При спуске порожней кабины (рисунок 2.3 в) и при подъеме груженой кабины (рисунок 2.3 г) направление окружного усилия и сил инерции никак не сходится и в данном случае необходимо принимать знак минус.

Приведенная к кабине масса абсолютно всех поступательно и вращательно перемещающихся элементов лифта способен быть установлена

согласно формуле приведенной ниже [2]: (при движении порожней кабины  $Q = 0$ )

$$m_n = \frac{1}{g} \cdot \left( Q + G_{каб} + G_{кан} + G_{пр} + \frac{GD_n^2}{D^2} \cdot i \right), \text{ кг}, \quad (2.32)$$

где  $GD_n^2$  - маховой момент вращающихся элементов лебедки, приведенной к валу двигателя,  $\text{Н} \cdot \text{м}^2$ ;

$i$  - передаточное отношение лебедки;

$D$  - диаметр шкива, м;

Маховой момент вращающихся элементов лебедки, приведенный к валу двигателя, можно определить по формуле приведенной ниже [2]:

$$GD_n^2 = R_n (GD_y^2 + GD_m^2), \text{ кг} \cdot \text{м}^2, \quad (2.33)$$

где  $R_n = 1,1 \dots 1,2$  - коэффициент, учитывающий маховые моменты вращающихся деталей редуктора и шкива;

$GD_y^2$  - маховой момент якоря двигателя;

$GD_m^2$  - маховой момент тормозной муфты;

$$GD_n^2 = 1,15 \cdot (0,05 + 2,1) = 2,5 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

$$m_n = \frac{1}{9,81} \cdot \left( 400 + 672 + 64 + 824 + \frac{2,5}{0,72^2} \cdot 35 \right) = 213 \text{ кг}.$$

Тормозное усилие тормоза, приведенное к окружности канатоведущего шкива, определяется по формуле приведенной ниже [2]:

$$W_{то} = \frac{2M_T}{D\eta} i, \text{ кг}, \quad (2.34)$$

где  $M_T$  - тормозной момент на валу двигателя;

$$W_{то} = \frac{2 \cdot 8,2}{0,72 \cdot 0,7} \cdot 35 = 1138,8 \text{ кг}.$$

Из уравнения можно определить величину тормозного пути для всех четырех случаев торможения:

$$S = \frac{m_n v^2}{2(W_{то} + W_o)}, \text{ м}, \quad (2.35)$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66



$$S = \frac{213 \cdot 1^2}{2 \cdot (1138,3 + 712)} = 0,05 \text{ м.}$$

Найденные значения тормозного пути подставляем в формулу [2]: и определяем точность остановки кабины.

$$\frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ м.}$$

Полученное значение точности остановки кабины не превышает норм ПУБЭЛ[4] ( $\pm 50$  мм). Тормоз подобран правильно.

### 5.8 Расчет заземления

Исходные данные:

Производственное спецоборудование напряжением 380 В. Сеть выполнена с изолированной нейтралью понижающего трансформатора.

Заземление располагается по контуру здания углубленными на величину  $h=80$  см трубами. Удельное сопротивление грунта  $\rho = 1 \cdot 10^4$  Ом·см.

В качестве заземления используются трубы диаметром  $d=6$  см, длиной  $l_{\text{тр}}=250$  см. Заземлители располагаются друг от друга на расстоянии  $l=500$  см и соединены между собой соединительной полосой шириной  $b=4$  см.

Исследование шахты свидетельствует, что она опасна обстоятельствам поражения электрическим током. В соответствии с ПУБЭЛ констатируемое производственное спецоборудование в этом случае подлежит заземлению.

Нормативное значение величины противодействия предохранительного заземления согласно к прилагаемым условиям

$$r_3 \leq 4, \text{ Ом}, \quad (2.36)$$

Определяем сопротивление одного трубчатого заземлителя по формуле приведенной ниже [3]:

$$R_t = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{мп}}} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot l_{\text{мп}}}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l_{\text{мп}}}{4 \cdot t - l_{\text{мп}}} \right), \text{ Ом}, \quad (2.37)$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление грунта, Ом·см;

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$l_{\text{тр}}$  - длина трубчатого заземлителя, см;

$d$  - диаметр трубчатого заземлителя, см;

$t$  - глубина, см;

$$t = h + \frac{l_{\text{мп}}}{2}, \text{ см}, \quad (2.38)$$

$$t = 80 + \frac{250}{2} = 205 \text{ см.}$$

$$R_t = \frac{1 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 250} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 250}{6} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 205 + 250}{4 \cdot 205 - 250} \right) = 30,2 \text{ Ом.}$$

Определяем необходимое количество трубчатых заземлителей по формуле приведенной ниже [3]:

$$n = \frac{R_t}{r_3 \cdot \eta_t}, \text{ Ом}, \quad (2.39)$$

где  $r_3$  – номинальное значение величины сопротивления защитного заземления, Ом;

$\eta_t$  - коэффициент использования вертикальных заземлителей;

$$\eta_t = 0,68 \text{ Ом};$$

$$n = \frac{30,2}{4 \cdot 0,68} = 11 \text{ Ом.}$$

Определяем величину сопротивления соединительной полосы по формуле приведенной ниже [3]:

$$R_n = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_n} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_n^2}{b \cdot t_n}, \text{ Ом}, \quad (2.40)$$

где  $l_n$  - суммарная длина соединительной полосы, см.;

$t_n$  – глубина заложения полосы, см;

$$l_n = 1,05 \cdot l \cdot n, \text{ см}, \quad (2.41)$$

$$l_n = 1,05 \cdot 500 \cdot 11 = 5775 \text{ см.}$$

$$t_n = h + \frac{b}{2}, \text{ см}, \quad (2.42)$$

$$t_n = 80 + \frac{4}{2} = 82 \text{ см.}$$

$$R_n = \frac{1 \cdot 10^4}{2 \cdot 3,14 \cdot 5775} \cdot \ln \frac{2 \cdot 5775^2}{4 \cdot 82} = 3,37 \text{ Ом.}$$

Определяем величину сопротивления всего заземляющего устройства по формуле приведенной ниже [3]:

$$R_y = \frac{R_t \cdot R_n}{R_t \cdot \eta_n + R_n \cdot \eta_t \cdot n}, \text{ Ом,} \quad (2.43)$$

где  $\eta_n$  – коэффициент использования соединительной полосы,  $\eta_n = 0,4$ ;

$$R_y = \frac{30,2 \cdot 3,37}{30,2 \cdot 0,4 + 3,37 \cdot 0,68 \cdot 11} = 2,73 \text{ Ом.}$$

Так как  $2,73 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$ , то выполняется условие  $R_y < r_3$ . Следовательно, схема заземления подходит - задача выполнена.

### 5.9 Расчет освещения

Суммарное действие ближайших светильников создает в контрольной точке освещенность  $\sum \varepsilon$ . Действие остальных источников света учитывается коэффициентом  $\mu = 1,1 \dots 1,2$ . Тогда для получения в данной точке заданной освещенности  $E$  световой поток каждого светильника определяется по формуле приведенной ниже [3]:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot K}{\mu \cdot \sum \varepsilon}, \text{ лм,} \quad (2.44)$$

где  $E = 50 \text{ лк}$  – освещенность;

Зная высоту лифта  $h = 2,1 \text{ м}$  определяем значение  $\varepsilon = 40$ ;

$$\Phi = \frac{1000 \cdot 50 \cdot 1,3}{1,1 \cdot 40} = 1477 \text{ лм.}$$

По величине  $\Phi$  выбираем 2 лампы Б 215-223-60 мощностью по 60 Вт каждая.

## 6. МОНТАЖНАЯ ЧАСТЬ

### 6.1 Особенности монтажа оборудования при замене и модернизации лифтов

Смена старого, проработавшего свой период лифта на новый может осуществляться двумя основными методами: монтажными лебедками с подмостей и с кабины старого, однако функционирующего лифта. Смена лифта охватывает в себе демонтаж старого лифта и установка нового.

Перед сменой лифта разрабатываются модель привязки размеров оборудования нового лифта к прежней шахте и бюджет расходов.

Очередность действий при замене лифта, в основном, соответствует технологии монтажа нового лифта при перекрытой шахте.

Перед началом работ согласно замене лифта следует удостовериться в работоспособности старого лифта. Для этого испытываются: безопасность крепления лебедки, действие тормозного устройства, включение ловителей, работа станции управления и цепочек блокировки, закрытие дверей шахты и безопасность работы замков.

Поставка оборудования нового лифта к участку монтажа, в том числе и в машинное помещение, выполняется с применением кабины старого лифта. При невозможности подъема какого-то агрегата целиком и полностью собранном варианте, он разбирается. При выполнении сборных работ разрешается частичная демонтаж купе кабины старого лифта (кроме каркаса и пола), то что дает возможность поднимать грузы, превышающие номинальную грузоподъемность лифта на массу разобранных элементов купе. В единичных случаях масса поднимаемого в кабине груза может быть выше номинальную грузоподъемность, однако при этом следует аргументировать такого рода подъем надлежащим расчетом, с учетом вероятного проскальзывания тросов в КВШ.

При замене лифта с кабины старого лифта настилы в шахте не устанавливаются, так как кабина лифта осуществляет функции мобильных подмостей. Данный вид работы может вестись, как с крыши кабины, так и с ее пола

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

при частично разобранным купе. При условии управление лифтом в режиме «Ревизия» с крыши кабины и снимается часть грузов с противовеса с целью уравновесить его с частично разобранным купе.

При производстве всех типов сборных работ (особенно при замене лифта) пребывать в кабине либо на её крыше, а кроме того под кабиной по всей высоте шахты допускается только лишь при исполнении условий, представленных в следующих вариантах:

1. Башмаки кабины заведены в направляющие; кабина поставлена на опоры либо упорные балки (при замене лифта упорные балки подводятся под верхнюю опору каркаса кабины при частично разобранным купе); клинья ловителей находятся в контакте с направляющими и рычаг механизма ловителей подвязан проволокой к кронштейну направляющих;

2. Кабина и полностью загруженный противовес (при замене лифта - кабина с частично разобранным купе при соответствии с сбалансированный противовесом) подвешены на тяговые тросы; на КВШ поставлены прижимные струбцины; выключено вводное устройство;

3. При целиком работоспособном лифте разрешается передвижение на крыше кабины (либо в кабине с частично разобранным купе) в режиме «Ревизия»; осуществление работ при этом допускается только лишь при полной остановке кабины.

*При замене лифта технология демонтажа старого лифта обратна технологии монтажа нового лифта. Но при этом демонтаж отдельных узлов часто совмещается с монтажом новых узлов.*

## 6.2 Монтаж дверей шахты лифта

Перед началом работ согласно монтажу дверей, направляющие кабины должны быть выверены, так как они считаются измерительной базой для контролирования положения дверей шахты.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

При перекрытой шахте доставку дверей на этажи совершают через дверной проем нижней остановки с помощью кабины. На кабине же двери вывешивается перед установкой в проектное состояние.

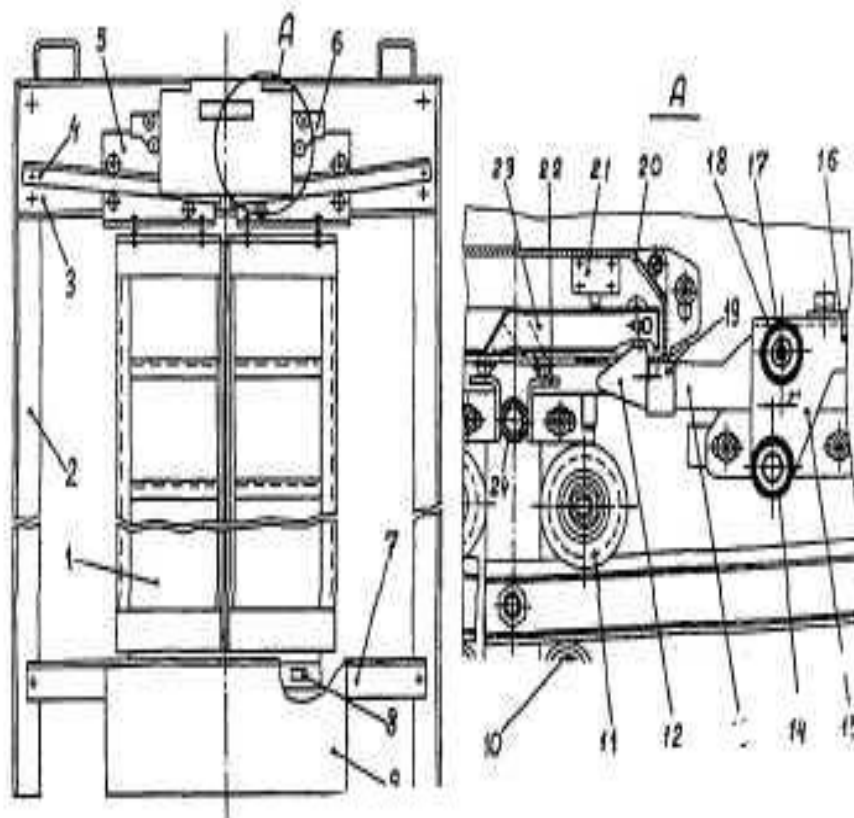


Рисунок 1 - Монтаж дверей шахты

1 - створка; 2 - стояк; 3 - балка; 4 - линейка; 5 - каретка; 6 - блок контроля; 7 - порог;  
 8 - вкладыш; 9 - фартук; 10 - контролик; 11 - ролик; 12 - зуб защелки; 13 - защелка;  
 14, 18 - ролик замка; 15 - рычаг; 16 - груз; 17 - ось рычага; 19 - основание блока контроля;  
 20 - корпус блока контроля; 21 - выключатель; 22 - упор; 23 - коромысло суммирующее.

В особых вариантах, в случае если двери невозможно транспортировать в шахту в полной фабричной готовности, дверь разбираются.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

44.03.04. 505. ПЗ

Лист

72

## Монтаж оформления дверей шахты

На рисунке 2 представлена система оформления с креплением в портале двери шахты прижимом. Оно предполагает собою Г-образную балку, которая устанавливается с внешней стороны проема малой полкой. Большая полка окружает торцевую часть стенки проема, а её окончание вставляется между стояком двери и прижимом. Затягивание винтов прижимов через отверстия в стояке, за счет формируемого момента, придавливает малую полку к стене снаружи проема и закрепляет оформление, как в стене, так и в стояке двери шахты.

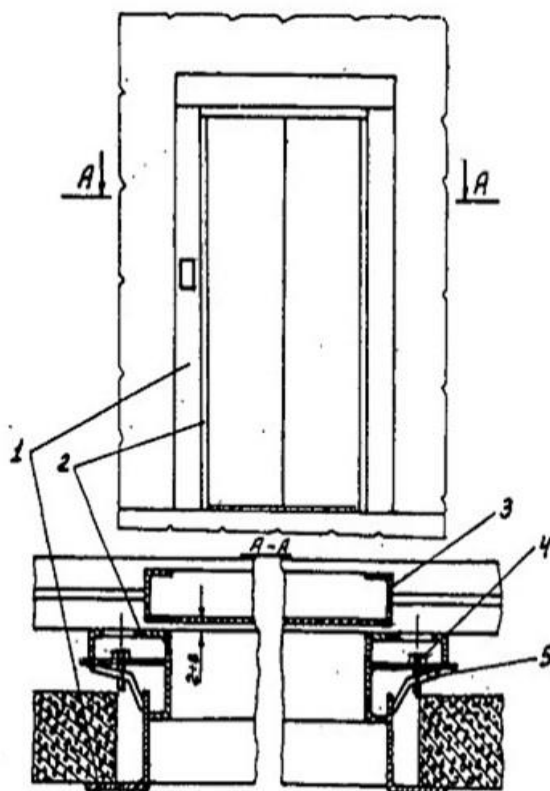


Рисунок 2 - Установка оформлений двери шахты  
1 - оформление; 2 - портал двери; 3 - створка двери; 4 - винт; 5 - прижим;

Оформление такого вида устанавливается уже после регулирования положения дверей шахты. Перед его установкой ослабляется затягивание винтов прижимов. Само оформление никак не требует выверки его расположения, таким образом, оно автоматически вводится согласно двери шахты и внешней плоскости стенки проема.

									Лист
									73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ				

### 6.3 Монтаж оборудования прямка лифта.

Установка оборудования прямка производится на направляющих кабины и противовеса, которые считаются для него измерительной основой, в ряде наших случаев, приспособления крепится прямо на направляющие. В прямке устанавливаются буфера для кабины и противовеса, натяжное устройство троса ограничителя скорости и, заблокированные на щитке, выключатель, сигнал, штепсельная розетка телефонной связи и тумблер и в прямке кроме того вводится натяжное устройство уравнивающих тросов.

Гидравлические буфера при монтаже скоростных лифтов устанавливаются в особую раму и устанавливаются в блоке с ней монтажной лебедкой. Рама выставляется согласно направляющим с помощью струны и отвесов к центрам буферов и проверяется на горизонтальность. Несоответствие буферов от вертикали не должно быть выше соотношения 1/1000. Уже после установки буферов необходимо проконтролировать в них уровень масла и при надобности добавить через воронку с сеткой. Бренд масла указывается в заводских указаниях. Уже после монтажа масляные буфера прикрываются чехлом.

Щит с электроаппаратурой прямка фиксируется зажимами на направляющей, свободной от натяжного устройства.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74



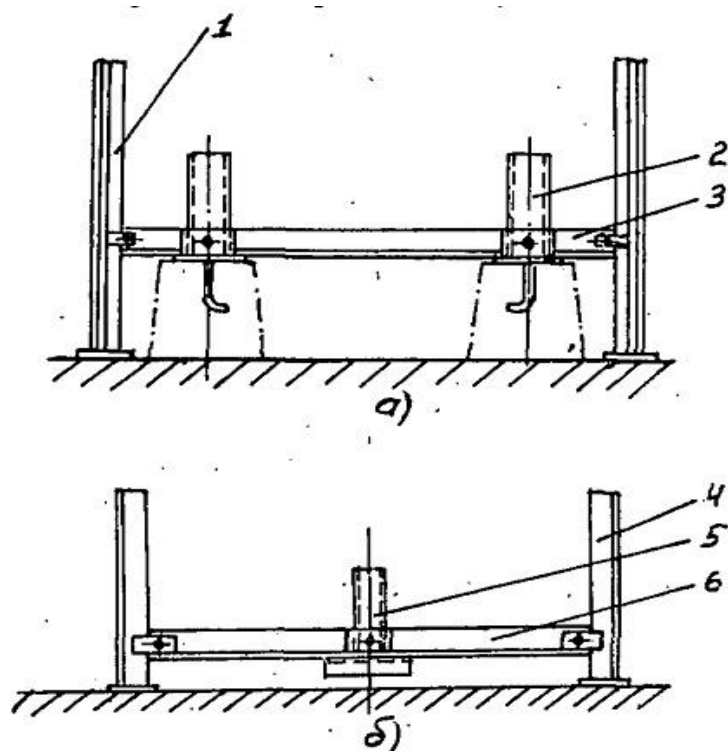


Рисунок 3 - Монтаж стоек буферов

а - под кабину; б - под противовес;

1 - направляющая кабины; 2 - стойка буфера кабины; 3 - кондуктор;  
4 - направляющая противовеса; 5 - стойка буфера противовеса; 6 - кондуктор.

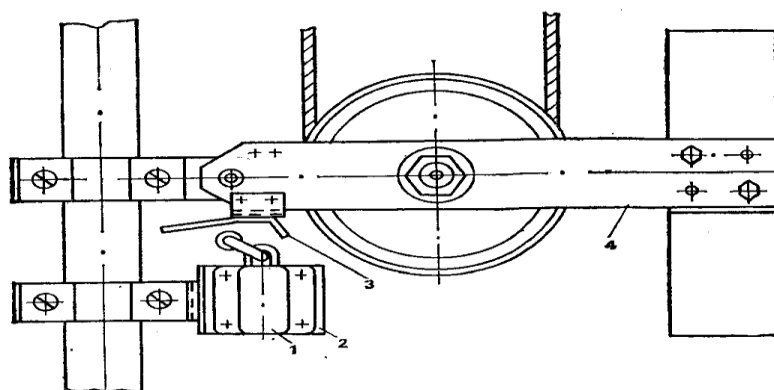


Рисунок 4 - Установка натяжного устройства ограничителя скорости

1 - конечный выключатель; 2 - пластина; 3 - отводка; 4 - рычаг натяжного устройства.

Натяжное устройство троса ограничителя скорости фиксируют на предназначенной высоте на одной из направляющих кабины с помощью зажимов. Под его груз устанавливают опору таким способом, для того чтобы рычаг кронштейна оставался в горизонтальном состоянии. Уже после заправки троса ограничителя скорости опора убирается. Натяжное устройство компенсирующих тросов чаще всего устанавливается на отрезках направля-

										Лист
										75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ющих, прикрепленных в рамке масляных буферов (рисунок 3). При монтаже оборудования прямка под его корпус устанавливается опора таким способом, для того чтобы натяжное устройство было в верхнем состоянии.

#### 6.4 Монтаж противовеса.

Если шахта перекрыта то монтаж противовеса происходит через двери шахты на первой остановочной площадке.

В случае если рама противовеса никак не проходит в дверной проем, её разбирают на верхнюю и нижнюю опору и стояки. Разобранные конструкции ручным способом доставляются в шахту. Монтаж противовеса выполняется в прямке на подставке. При креплении верхней балки к стоякам следует контролировать разницу длин диагоналей рамы. Она никак не должна быть выше 5 миллиметров.

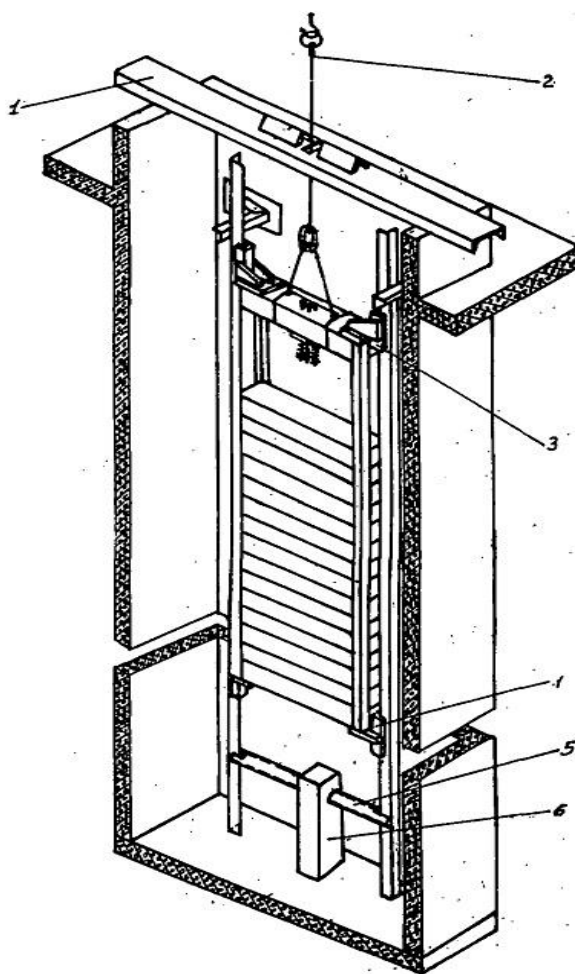


Рисунок 5 - Монтаж противовеса

1 - монтажная балка; 2 - специальный строп; 3 - верхний башмак;  
4 - нижний башмак; 5 - фиксирующая балка; 6 - подставка.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

44.03.04. 505. ПЗ

Лист

76

Грузы в раму закладываются согласно с планом уже после установки противовеса и навески его на тяговые тросы. Они обязаны вплотную примыкать к основной плите, равно как и друг к другу.

Зазоры между грузами противовеса не должны быть больше пяти миллиметров. Не параллельность плоскостей грузов сравнительно балок противовеса разрешается не больше десяти миллиметров в длину одного груза противовеса. Сдвиг грузов в сторону с продольной оси противовеса никак не должен быть больше 5 миллиметров. Железобетонные грузы не должны быть в трещинах и сколах.

#### 6.5 Монтаж кабины.

Доставка её в шахту в собранном варианте никак не представляется возможной, выполняется разбор кабины. Разборку осуществляют в производственно-комплектующих складах либо в площадках складирования лифтового оборудования. При разборке кабин применяются инвентарные лестницы-площадки либо формируются временные настил. Кабинка обязана оставаться устойчива, а настил и лестницы-площадки никак не обязаны опираться на её конструкцию.

Кабину рекомендовано разбирать на последующие конструкции и компоненты: верхняя опора каркаса; стойки каркаса; створки дверей; опора с приводом дверей; потолок купе; раскладки крепления щитов купе и обрамления дверей; щиты купе; стояки крепления купе; пол; нижняя опора каркаса кабины, в случае если она существует в конструкции кабины. Процедура разборки кабины, в основном, подходит обратному порядку её установки.

При наличии в каркасе кабины нижней балки, монтаж кабины начинается с установки каркаса, с целью чего: нижнюю опору каркаса кабины, с заранее снятым с одного края башмаком, монтажной лебедкой заводиться через дверной проем и ставят на упоры, заведя башмак с одного края в направляющую; закрепить на нижнюю опору другой башмак, заведя его в направляющую; проконтролировать согласно степени горизонтальности конструкции нижней балки (дозволяемое отступление является 1 миллиметров на 1 м

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

длины) поставить стойки каркаса и зафиксировать их в нижней опоре; в нижнюю опору установить раму пола и закрепить её к стойкам каркаса; снимая и позже, устанавливая один из башмаков, завести монтажной лебедкой в шахту верхнюю балку каркаса, одеть башмаки в направляющие и зафиксировать в стойках каркаса; установить стойки крепления купе, закрепив их к рамке пола; одеть на стойки резиновые прокладки; в раме пола поставить в нижнее положение основные болты крепления щитов купе; в основные болты установить задний и боковые щиты купе; поставить передние щиты и закрепить их раскладками к стойкам; установить обрамление дверей;

При сборке каркаса следует реализовать следующие условия: разница диагоналей изнутри каркаса может быть никак не больше пяти миллиметров; стойки обязаны быть установлены перпендикулярны к раме пола (возможное несоответствие к перпендикулярности два миллиметра в высоту стойки ; все без исключения болтовые соединения обязаны быть затянуты до самого отказа с конструкцией пружинных шайб.

Позиция клиньев ловителей согласно отношению к направляющим и башмакам обязано являться подобным, для того чтобы их трудовые плоскости (или клина и колодки) находились параллельны пазам башмаков и соосны с ними. Разрешение на не параллельность - никак не более 0,1 миллиметров в длину клина, разрешение на несоосность клиньев и башмаков - никак не более 0,5 миллиметров.

Контроль расположения клиньев согласно отношению к башмакам и направляющим производится в то же время с проверкой работоспособности механизма привода ловителей и регулированием промежутков между клиньями ловителей и направляющими.

#### 6.6 Монтаж лифтовых лебедок и отводных блоков.

Машинное помещение перекрыто, лифтовую лебедку поднимают по шахте при помощи монтажных лебедок либо в кабине заменяемого лифта.

Монтаж на место снятого двигателя для лебедок, многих выпускаемых на сегодняшний день лифтов, не потребует специализированных регулиро-

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

вок, так как их фланцевое соединение и присутствие специализированных проточек в фланцах автоматом изготавливает обоюдную центровку валов. При монтажу двигателя следует только лишь наблюдать, чтобы проточки фланцев вступали один в другую в отсутствие перекосов и заклинивания.

При монтажу лебедки в перекрытии шахты перед её монтажом размечается, в соответствии с установочного чертежа, зону местоположения подрамника. В шахте в возвышенности 700 - 800 миллиметров ниже перекрытия меж направляющими кабины и противовеса в зажимах фиксируются струны. На них краской либо изолентой фиксируют центра расстояний между направляющими. Сквозь КВШ, а при присутствии отводного блока сквозь КВШ и отводной блок (рисунок 4), развешивается двухсторонний отвес.

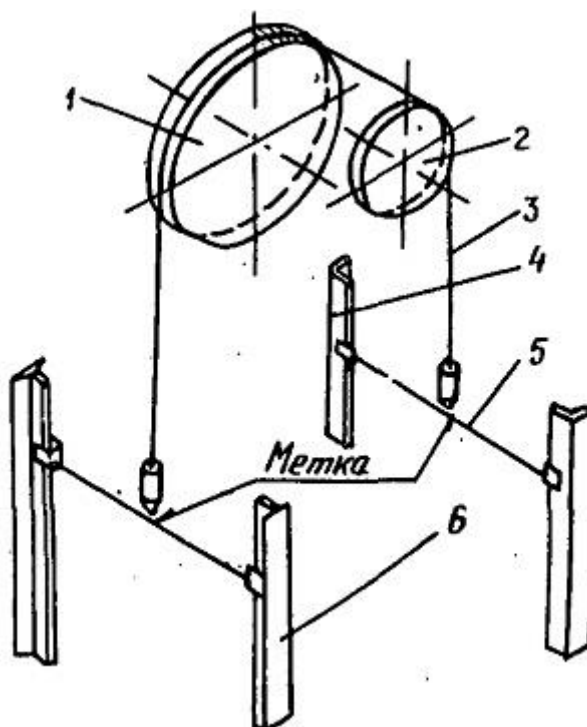


Рисунок 4 - Выверка установки лебедки по отвесам  
 1 - КВШ; 2 - отводной блок; 3 - отвес; 4 - направляющая противовеса;  
 5 - струна; 6 - направляющая кабины.

Протяженность нити отвеса обязана быть такой, чтобы острие грузиков достигали струн в шахте.

Нитка отвесов находится на половине производящей ободка КВШ. Лебедка ставится на прежде размеченную позицию, далее передвигается таким способом, для того чтобы острие отвесов соединилось с отметками в струнах,

						Лист
					44.03.04. 505. ПЗ	79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дозволяемое несоответствие грузов от меток является 5 миллиметров. Уже после выверки расположения лебедки необходимо отвинтить транспортные шпильки и приподнять их головки над подрамником в высоту никак не меньше 20 миллиметров. При контроле расположения лебедки следует кроме того проверить вертикальность расположения шкива (доступ смещения - 1 миллиметр на диаметр) и горизонтальность плоскости рамы (доступ смещения 2 миллиметр в длину рамы). Настройка расположения шкива и рамы выполняется болтами амортизаторов.

Отводной блок устанавливается в раме лебедки. Они привозятся в сборе с лебедкой и при монтаже никак не снимаются.

Заливка подрамника лебедки чистым полом выполняется уже после установки всего оборудования в машинном помещении.

#### 6.7 Монтаж ограничителя скорости лифта.

Ограничитель скорости поступает на монтаж в собранном виде, отрегулированным на заводе-изготовителе и опломбированным. Открытие ограничителя скорости разрешается только лишь при особом постановлении.

Ограничитель скорости крепится на закладных деталях в полу машинного помещения.

При монтаже ограничителя скорости в полу машинного помещения применяется вспомогательная опора в виде отрезка швеллера. Швеллер приваривается к закладным деталям и заливается чистым полом. Главная опора укрепляется к швеллеру болтами. В случае если закладные составляющие отсутствуют, швеллер может быть являться зафиксирован заливкой чистым полом.

Расположение ограничителя скорости обуславливается с помощью двустороннего отвеса, перешвырнутого посредством большой шкив. Грузы отвеса пускают в шахту и переводят ограничитель скорости с подставкой подобным способом, для того чтобы нити отвеса согласно взаимоотношению к направляющим кабины заняли состояние, надлежащее предназначенным габаритам с дозволяемым отклонением 5 миллиметров.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Для навески троса ограничителя скорости его раскатывают и раскручивают. Далее с машинного помещения один его конец спускают к рычагу подсоединения ловителей на кабине. Трос подсоединяют к рычагу с помощью жимков (рисунок 5). Второй конец троса, перекинув через шкив большого диаметра, спускают в шахту, проводят вокруг шкива натяжного устройства, поднимают к рычагу включения ловителей на крышу кабины и закрепляют на жимках.

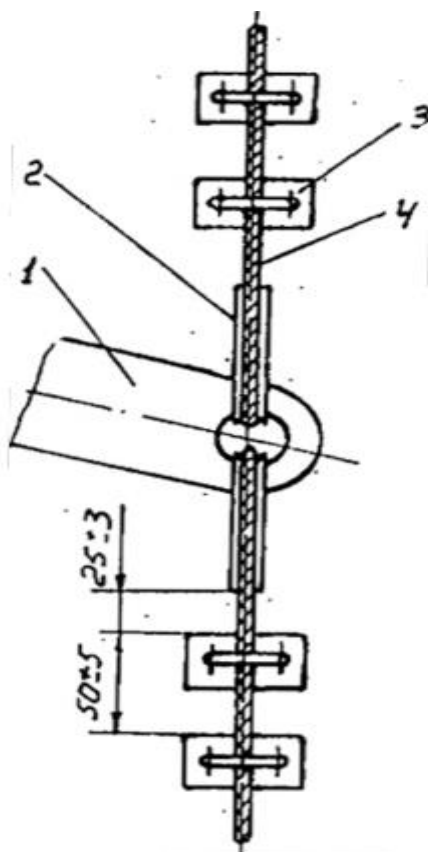


Рисунок 5 - Крепление каната ограничителя скорости к рычагу включения ловителей на кабине

1 - рычаг механизма включения ловителей; 2 - коуш; 3 - прижим; 4 – канат.

Уже после этого, как опора из под груза натяжного устройства будет убрана, кронштейн крепления последнего обязан поддерживать горизонтальное состояние. Настройка его горизонтальности выполняется протяжкой одного из концов троса ослабления зажима.

## 6.8 Навеска тяговых канатов лифта

Тяговые троса доставляют на объект отрезками установленной длины, уложенными в бухты и снабженные необходимой документацией. Перед началом монтажом их, требуется убедиться, что троса имеют нужную длину для данного объекта и диаметр подходящий для нашего КВШ. При этом замена отрезков канатов или одного из тросов в отдельности от других тросов даже с однотипных лифтов одной партии категорически не допускается.

При нахождении машинного помещения наверху навеска тросов начинается с узла кабина, она должна находиться на высоте половины верхнего этажа для доступа на нее монтажников. Это самый менее трудозатратный способ, так как короткая часть троса весит меньше и не произойдет сползания в шахту при опускании каната на кабину для соединения с подвеской. Канаты через отверстие в полу машинного помещения спускаются в шахту и закрепляются на подвеске кабины.

Свободный конец каната стягивается с основной его ниткой зажимом, располагаемым на расстоянии 30 - 40 мм от обоймы, а его хвост заделывается к основной нитке бандажом из изоленты.

В машинном помещении канаты укладываются в ручки КВШ, подтягиваются и прижимаются к его ободу струбциной, (рисунок 7). Вращением за штурвал смонтированные ветви натягиваются.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82



Свободные концы троса опускаются в шахту на сторону противовеса раскручиваются до свободного провисания это даст нам более долгий срок эксплуатации КВШ так как тросы будут раскручены и при подъеме или спуски лифта троса будут оказывать меньшее давления на КВШ а затем запасовываются на подвеску противовеса аналогичным способом.

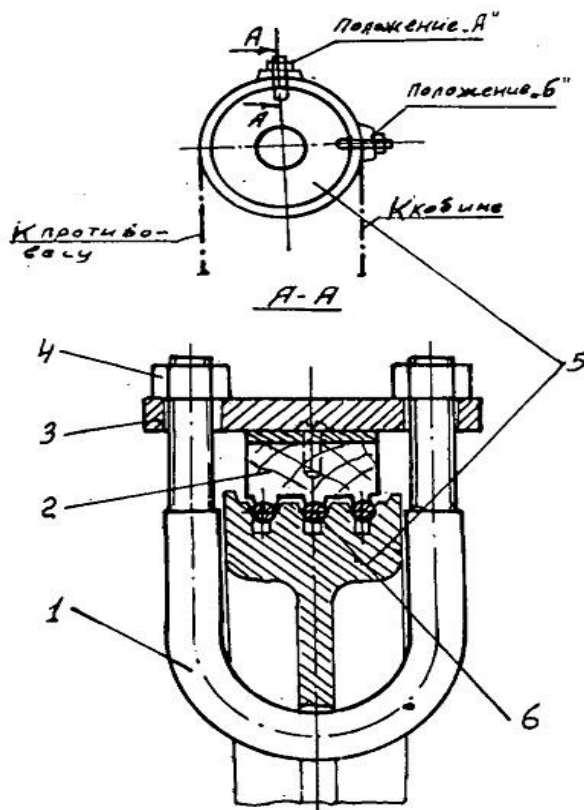


Рисунок 7 - Струбцина для фиксации тяговых канатов на КВШ  
1 - скоба; 2 - деревянная колодка; 3 - планка; 4 - гайка; 5 - КВШ; 6 – канат.

Завершающая настройка натяжения тяговых тросов выполняется уже после монтажа ограничителя скорости и его троса, регулирования ловителей и загрузки противовеса грузами. До регулирования кабину и противовес следует убрать с упоров. Для этого струбцина на КВШ переставляется с целью подъема кабины, штурвалом лифт приподнимается на 200-300 миллиметров над упорами и они убираются. Подобно убирают с упоров противовес, переставив заранее струбцину в обратное по диаметру КВШ состояние. Настройка натяжения тросов производится гайками тяг пружинной подвески.

Настройка подвески будет выполнена правильно, если рычаги балансирующей подвески находятся в горизонтальном положении, а пружины на подвеске противовеса имеют одинаковую высоту.

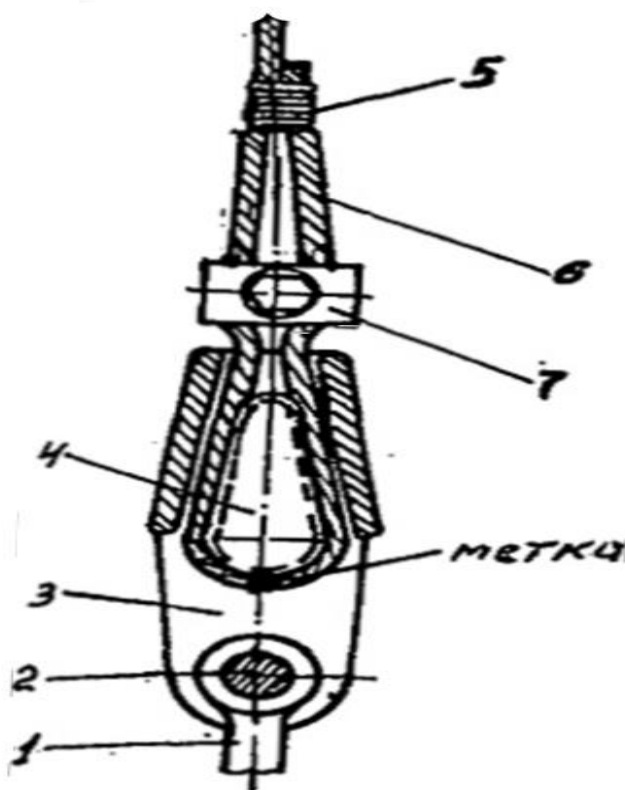


Рисунок 8 - Крепление каната в обойме

1 - тяга подвески ; 2 - палец; 3 - обойма; 4 - клин; 5 - проволочный бандаж;  
6 - канат; 7 - прижим.

Завершающая контроль точности подбора длины тросов и их запасовки выполняется последующим способом: кабинка ставиться на точную остановку последнего этажа и при этом нижняя опора противовеса должна иметь расстояние от буфера противовеса не меньше 250 мм потому что при работе лифта через определенный период произойдет вытяжка канатов и уменьшения зазора противовес - буфер.

#### 6.9 Монтаж электроаппаратуры лифта

Аппаратура лифта устанавливается в машинном помещении, шахте лифта в купе кабины и приямке. Из главных узлов электроаппаратуры в машинном помещении устанавливается вводное устройство станция управления лифтом и электропривод в составе лебедки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

44.03.04. 505. ПЗ

Лист

84

Перед сборкой все оборудование должна быть очищена с упаковочной стружки, пыли и грязи. Следует кроме того проконтролировать её состояние и, по возможности, функциональность. Для того чтобы исключить при смене конструкций порчи стенок и пола машинного помещения, все аппаратура укрепляется к ним на резьбовых либо легкоразъемных соединениях.

Вводное устройство (ВУ) имеет вид небольшого ящика, который крепится возле входа на стене в машинном помещении.

Микропроцессорные станции управления выглядят как небольшие шкафчики которые крепятся так же на стену в машинном помещении. При модернизации действующих лифтов их также устанавливают внутрь освобождаемых от аппаратуры шкафов панелей управления.

На установленном ограничителе скорости устанавливается концевой выключатель переспуска и переподъема кабины, который срабатывает от поворота коромысла при подъеме бобышек, закрепленных на противоположных ветвях каната ограничителя скорости и тем самым выключатель разрывает электрическую цепь блокировки безопасности лифта. Конечный выключатель крепится к подставке ограничителя скорости.

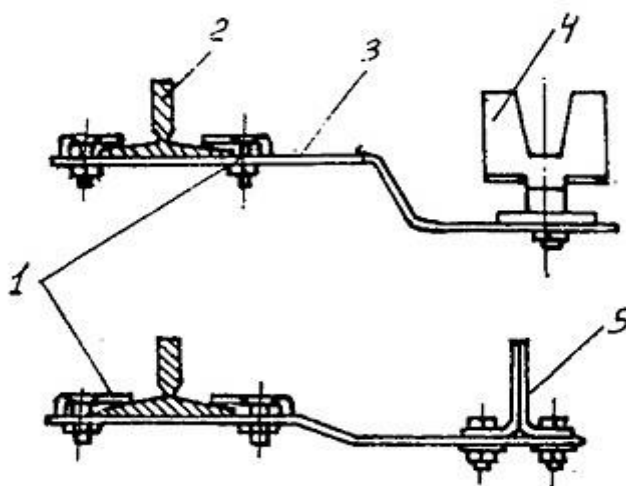


Рисунок 9 - Установка датчиков, шунтов и этажных переключателей  
1-прижим; 2 - направляющая кабины; 3 - кронштейн; 4 - датчик; 5 - шунт;

В шахте ставится аппаратура управления, сигнализации, взаимосвязи и освещения. Она находится как внутри шахты (путевая), так и внешне: с стороны посадочных либо загрузочных площадок.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Датчики и шунты точной остановки крепятся на направляющих кабины с помощью кронштейнов и зажимов (рисунок 9). При их монтаже сначала по сборочному чертежу выставляются аппараты последней и первой остановки.

На последней остановки аппарат навешивается отвес из стальной проволоки, с помощью которого выставляются аппараты других этажей.

В приемке шахты на кронштейне, прикрепленном на направляющей, монтируется щит с выключателем приемка, розеткой, сигналом и переговорным устройством. Помимо этого, на кронштейне натяжного устройства троса ограничителя скорости устанавливается концевой выключатель опускания блока.

С внешней стороны шахты на посадочных либо загрузочных площадках устанавливают посты вызовов лифта с подсветкой о принятии лифтом вызова информационное табло лифта, показывающие местонахождения лифта.

В кабине лифта устанавливают пост приказов табло информирующее пассажиров, переговорное устройство для связи с диспетчером при экстренных и аварийных ситуациях, устройство загрузки кабины лифта, на крыше кабины устанавливаются элементы безопасности такие как выключатель слабины тяговых канатов, выключатель ловителей и дополнительный выключатель слабины канатов.

#### 6.10 Монтаж подвесного кабеля

Подвеска кабеля за тросик к кабине выполняется с помощью коуша, зажима и бандажа (рисунок 10). Зажим устанавливается на расстоянии 15-20мм от коуша, а на расстоянии 10-15 мм от зажима накладывается бандаж из мягкой проволоки диаметром 1-1,5 мм. Оставшийся конец тросика зажимается под винт, установленный на кронштейне.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Окончание тросика и зону его прижатия на кронштейне обязаны быть зачищены и смазаны тоненьким пленкой технологического вазелина, так как трос считается добавочной установкой заземления кабины.

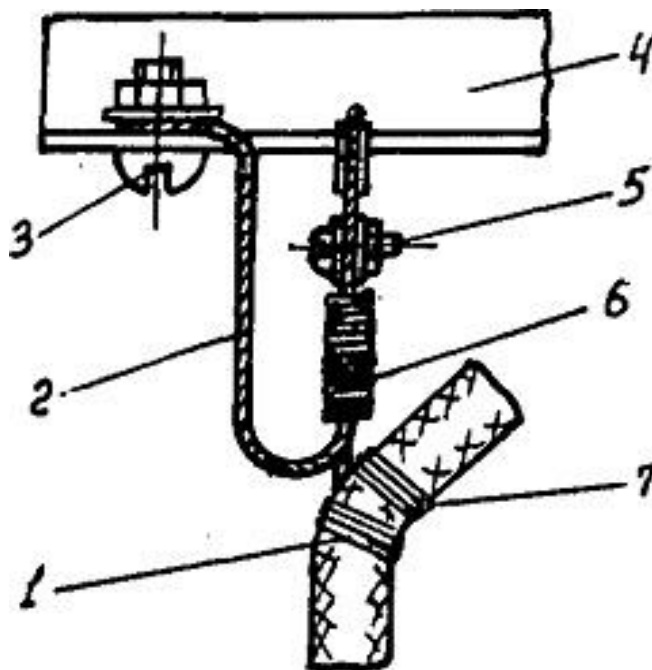


Рисунок 10 - Крепление подвесного кабеля к кабине

1 - подвесной кабель; 2 - тросик подвесного кабеля; 3 - винт заземления; 4 - кронштейн;  
5 - зажим; 6 - бандаж из проволоки;  
7 - двойной бандаж по разрезу.

Устройство заземления (зануления) лифтовой установки.

Заземление лифтовой конструкции производится согласно с чертежами и руководством завода-изготовителя, а так же инструкцией по электроустановкам. Заземлению либо занулению подлежат все без исключения железные составляющей лифта, какие имеют все шансы быть под напряжением из-за срыва изоляции: корпуса абсолютно всех электроаппаратов, направляющие кабины, кабина, дверь шахты, трубы и металлорукава электроразводок, блок-корпус вводного устройства, блок-корпус НКУ, рамка привода, блок-корпус электродвигателя, блок-корпус тормозного магнита, трансформаторы, корпуса светильников и т.п.

С целью производства шин заземления могут быть применены материалы с соответствующими данными. Диаметр выпуклых (прутковых) заземлителей, миллиметров: неоцинкованных - 10, покрытых цинком - 6. Разрез

										Лист
										87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ					

прямоугольных заземлителей, мм<sup>2</sup> - 48, слой прямоугольных заземлителей, миллиметров - 4, слой полок угловой стали, миллиметров - 4.

В качестве трассы заземления в машинном помещении и шахте как правило применяют металлическую полосу разрезом 4x25мм. Она крепится сваркой на поддерживающем уголке (рис. 13 а) на расстоянии 10 мм от стены. Уголок крепится на стене дюбелями с шагом 1-1,5 м. В машинном помещении трасса заземления располагают на высоте 500 мм над уровнем пола. Отрезки полосы магистрали соединяются сваркой.

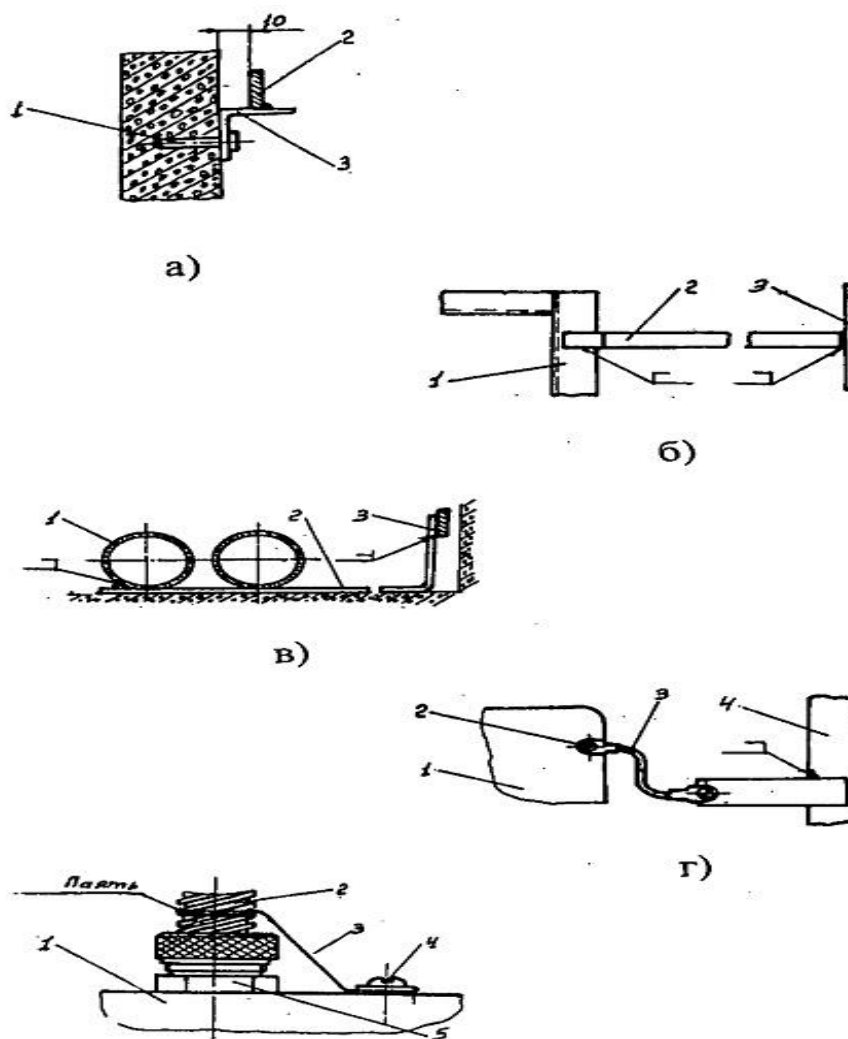


Рисунок 11 - Устройство заземления лифтовой установки

а - крепление заземляющей магистрали: 1 - дюбель, 2 - шина заземления, 3 - уголок; б - заземление подрамника лебедки: 1 - подрамник, 2 - ответвление от магистрали, 3 - магистраль заземления; в - заземление труб электропроводки: 1 - труба, 2 - ответвление от магистрали, 3 - магистраль заземления; г - заземление подвижных узлов: 1 - подвижный узел, 2 - винт, шайба, 3 - гибкая перемычка, 4 - магистраль заземления или его ответвление; д - заземление металлорукавов: 1 - корпус аппарата, 2 - металлорукав, 3 - перемычка, 4 - винт заземления, 5 - гайка.

Кабина заземляется через одну из жил подвесного кабеля, подсоединенную на клеммных коробках. Дополнительное заземление кабины производится с использованием тросика подвесного кабеля. Металлические части кабины (нижняя и верхняя балки, стояки, рама пола) связываются между собой перемычками. Магистраль заземления, идущая по шахте, приваривается к контуру заземления здания или к заземляющим электродам. После обустройства заземления лифтовой установки производится проверка непрерывности цепи заземления по всем заземленным узлам. Проверка может производиться омметром или прибором «измеритель заземления». Общее сопротивление всей сети заземления не должно превышать 4 Ом, а в местах контактов не более 0,05 Ом. По результатам замеров составляется соответствующий протокол.

После проверки сети заземления магистраль и ее ответвления окрашиваются в черный или фиолетовый цвет.

#### 6.11 Регулировка оборудования лифта

Испытать сбалансированность кабины и противовеса. Для этого кабина загружается грузом одинаковым половине номинальной грузоподъемности лифта ( $\pm 5$  килограмм) и ставится в одной вышине с противовесом, то что ликвидирует воздействие массы тросов. Отключается вводное устройство и ручным способом растормаживается тормоз лебедки. При верной балансировке масс усилия в маховике, характеризуемое динамометром, при вращении в различные стороны обязаны являться одними и теми же. Настройка уравновешенности выполняется прибавлением либо освобождением грузов противовеса.

При испытании работоспособности лифта и регулированию его оснащения особенное внимание необходимо выделять надежности работы абсолютно всех блокирующих и защитных приборов безопасности, которые обеспечивают безопасность работы лифта, точность исполнения абсолютно всех правил, точность остановки кабины на абсолютно всех этажах.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Для этого необходимо осуществить нижеперечисленные испытания:

Проверить возвращение плунжера масляного буфера. Настоящее выполняется поочередной посадкой кабины и противовеса на буфера на скорости «Ревизия», а потом снимаем их ручным способом с помощью штурвала лебедки. При состоянии кабины либо противовеса на буфере необходимо проконтролировать работу выключателя, осуществляющего контроль вывод плунжера. При попытке пустить кабину путем механического нажатия на пускатели, кабина в движение прийти не должна не в коем случаи. После посадки кабины или противовеса на буфер обязательно нужно проверить уровень масла.

Проконтролировать включение, выключателя натяжного аппарата троса ограничителя скорости. С целью чего же необходимо надавить на колесо выключателя и удостовериться, то что лифт остается недвижимой при подаче команд управления.

Выключатель контролирования ослабления либо обрыва тяговых тросов испытывается нажатием на рамку с целью его выключения. При обычной его работе кабина передвигаться никак не обязана.

При проверки ловителей контролируется механическое заклинивание кабины лифта между направляющими и клиньями ловителей и отключение концевого выключателя ловителей делая тем самым кабину лифта не подвижной.

Проконтролировать работу крайних концевых выключателей. С целью этого ставим кабину лифта на крайнюю последнюю остановку проверяем переподъем кабины, растормаживаем тормоз лебедки ручным способом тем самым кабина лифта идет наверх и выключает концевой выключатель разрывая цепь блокировки безопасности, перепуск кабины проверяем аналогичным способом.

Контакты дверей кабины проверяются следующим образом: двери кабины остаются в открытом состоянии и производится пуск лифта - лифт должен остаться не подвижным, а так же проверяют контакты дверей кабины

										Лист
										90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ					



на разрыв лифт пускают и изнутри кабины на открытие дверей прилагают усилие, кабина не должна остановиться и до ехать до точной остановки.

Контакты дверей шахты проверяются в режиме ревизия на крыше кабины по ходу движения с верху вниз каждая дверь шахты открывается и при этом лифт не должен начать движения при подаче команды пуск.

Контроль замков дверей шахты проверяется так же в режиме ревизия с крыши кабины лифта при движении кабины с верху вниз замок дверей шахты открывается и лифт немедленно должен остановиться и начать движение только после закрытия замка и подачи команды пуск.

Проверку невозможности открыть шахтную дверь, когда отводка сошла с ролика автоматического замка, проводят, отводя вручную из кабины засов неавтоматического замка, а в лифтах с раздвижными автоматическими дверями пытаются вручную раздвинуть створки шахтных дверей. Двери не должны открываться. Кабина при этом устанавливается на 150 мм выше или ниже уровня остановки.

Контроль точности остановки кабины в лифта проверяется в нормальном режиме работы лифта из кабины ездя по этажами проверяя уровень порога кабины с уровнем порога дверей шахты, допускается погрешность  $\pm 15$  миллиметров;

Для двухскоростных пассажирских, больничных и грузовых с загрузкой напольным транспортом  $\pm 15$  мм. Проверка производится с загрузкой кабины и без нее при движении в обеих направлениях. Если требуемая точность остановки не соблюдается, регулировка осуществляется изменением высотного положения шунта (датчика или этажного переключателя) но вначале необходимо убедиться в правильной регулировке тормоза лебедки.

Лифты с двухскоростным приводом обладают меньшей погрешностью на точную остановку, но только при контроле шунтов и датчиков замедления и перехода большой скорости на малую.

Работа постов вызовов и приказов проверяется непосредственным нажатием на них и загоранием индикации о принятии вызова или приказа.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Проверка кнопок стоп производится только в служебных режимах при движении на малой скорости при нажатие кнопки лифт должен немедленно остановиться.

#### 6.12 Обкатка и сдача лифта в эксплуатацию

Уже после запуска и наладки лифта производится его проверка. Согласно заключительным правилам особую обкатку осуществлять необязательно. Однако, в случае если она производится, в таком случае при данном соблюдаются последующие требования: проверка производится с номинальной нагрузкой в порядке обычной деятельности; при обкатке циклы вверх - вниз с приостановкой в любом этаже чередуются с временными циклами между крайними остановками; в целом по момент обкатки производится 13 - 15 циклов; непрерывность деятельности при обкатке не обязана быть выше 8 - 10 мин, уже после чего же следует совершить паузу 2 - 3 минут.

Отсутствие условия в проведении специальной обкатки подтверждает исполнением подобных рабочих перемещений лифта при его регулированию и наладке.

Во время обкатки и уже после ее испытываются трудоспособность лифта, связь его компонентов, отсутствие вибрации и гула, недоступность течи масла из редуктора и т.п.

Согласно при завершении сборных работ любой подъемник проходит обследование и контроль его функционирования в абсолютно всех предусмотренных системах работы, а кроме того постоянные и динамические проверки, предусмотренные тех. регламенту.

При утвердительных итогах тестирований формируется «Документ технической готовности» и в документе лифта производится надлежащая отметка. В случае если итоги тестирований неудовлетворительны и обстоятельства отрицательного итога ликвидировать нельзя, формируется документ повреждений и на объект вызывается представитель завода-изготовителя.

С целью запуска лифта в эксплуатацию подрядчик образует комиссию. При утвердительных итогах работы комиссии оформляется «Документ при-

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

емки лифта». Госинспектор Госгортехнадзора фиксирует подъемник и создает отметка в его документе, позволяющую эксплуатацию.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

## 7. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

### 7.1 Назначение инструкции

7.1.1 Настоящие «Правила для монтажников лифтов» нужна для монтажников и наладчиков исполняющих установка (демонтажирование, модернизацию и наладку) электро и гидромеханических подъемников (лифтов) в строящихся, реконструируемых зданиях, а кроме того в зданиях существующей постройки.

### 7.2 Общие требования безопасности

К выполнению самостоятельных работ по монтажу и наладке электрических и гидравлических подъемников (лифтов) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование в соответствии с действующим законодательством, вводный инструктаж по охране труда при приеме на работу и первичный инструктаж на рабочем месте, обученные безопасным методам и приемам труда и аттестованные по профессии по соответствующим программам в специальных учебных заведениях, имеющие не ниже 3-ей группы по электробезопасности, прошедшие производственное обучение на рабочем месте под руководством опытного квалифицированного работника с последующей проверкой знаний в постоянно действующей комиссии предприятия по охране труда, электробезопасности, производственной инструкции и усвоенных практических навыков, прошедшие стажировку на рабочем месте непосредственно перед допуском к самостоятельной работе под руководством опытного квалифицированного работника и имеющие практический стаж работы по данной профессии не менее 6-ти месяцев.

Мероприятия по допуску персонала к самостоятельной работе должны проводиться администрацией и линейными руководителями в строгом соответствии с законодательством Российской Федерации.

7.2.2. Очередная проверка знаний по охране труда монтажников и наладчиков проводится постоянно действующей комиссией предприятия периодически, но не реже 1 раза в 12 месяцев.

										Лист
										94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	44.03.04. 505. ПЗ					

7.2.3. Монтажники и наладчики лифтов проходят инструктаж на рабочем месте работы по утвержденной программе. Повторный инструктаж по безопасности труда проводится ежеквартально.

7.2.4. При выполнении работ каждый рабочий должен иметь при себе удостоверение на право выполнения данных работ.

7.2.5. Монтажники, не допущенные к проведению самостоятельных работ могут выполнять работы по монтажу только под руководством и наблюдением опытного квалифицированного работника.

7.2.6. К выполнению операций по смежным профессиям или видам работ могут быть допущены рабочие, прошедшие специальное обучение, проверку знаний, производственное обучение и стажировку, а также инструктаж по охране труда по данному виду работ на рабочем месте.

7.2.7. Монтажники и монтажники-наладчики обеспечиваются спец. одеждой, спец. обувью, средствами индивидуальной защиты в соответствии с утвержденным по предприятию перечнем.

7.2.8. Рабочие, занятые на монтаже и наладке лифтов обязаны:

1. Соблюдать требования безопасного ведения работ, быть внимательными, не отвлекаться на посторонние дела и не отвлекать других рабочих;
2. Соблюдать дисциплину труда, технологическую дисциплину и правила внутреннего;
3. Трудового распорядка;
4. Использовать рабочее время для производственной работы, своевременно и точно использовать все распоряжения администрации, беречь собственность предприятия (инструменты, оборудование, спец.одежду, защитные и предохранительные средства и т.п.);
5. Работать на исправном оборудовании, исправным инструментом, исправными и своевременно испытанными защитными и предохранительными средствами.

7.2.9. Если рабочие, занятые на монтаже и наладке лифтов, не знают, как безопасно выполнить работу или, вследствие определенных условий, не

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

могут обеспечить безопасность работы, они должны прекратить выполнение работы и поставить в известность непосредственного руководителя или представителя администрации монтажного подразделения (предприятия, управления).

7.2.10. Монтажник, наладчик должен постоянно держать под контролем, объективно существующие при монтаже лифтов, опасности:

1. Поражения электрическим током;
2. Падения с высоты;
3. Получения травмы от движущихся и вращающихся частей лифта.

В целях наиболее полного контроля опасностей и устранения рисков при выполнении работ, монтажник и наладчик обязаны соблюдать и выполнять требования "Проекта производства работ" (ППР) и техники безопасности.

### 7.3 Требования безопасности перед началом работ

Требования безопасности перед началом работ на новом объекте.

На новом объекте, перед началом работы, монтажники и наладчики обязаны:

7.3.1. Изучить "Проект производства работ" (ППР), проектную документацию на выполнение основных работ, ознакомиться с чертежами, заводскими инструкциями совместно с производителем работ, получить от производителя работ разъяснения и указания по правильному и безопасному выполнению работ.

7.3.2. Пройти инструктаж по охране труда непосредственно на рабочем месте и получить оформленный наряд-допуск на право производства работ.

7.3.3. Проверить наличие и исправность защитных средств и предохранительных приспособлений, спец.одежды, спец.обуви, защитных касок, средств пожаротушения.

7.3.4. Ознакомиться с актом приемки строительных лесов, подмостей, настилов, ограждений.

Требования безопасности к лесам-настилам, ограждениям проемов леса-настилы и ограждения должны соответствовать СНиП III-4-80, СНиП 12-03-2001.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

Для изготовления деревянных лесов должны применяться пиломатериалы хвойных пород не ниже 2-го сорта (п.6 ГОСТ 12.2.012-75), толщиной не менее 40 мм и рассчитаны на распределенную нагрузку не менее 200 кГс/м<sup>2</sup>.

Настил должен быть изготовлен в виде целого щита, имеющего снизу поперечные планки. Поверхность настила должна быть ровной, с зазорами между элементами не более 5 мм.

Настилы должны надежно укрепляться на опорах так, чтобы исключалась возможность их опрокидывания и/или смещения.

Щиты-настилы устанавливаются на каждой остановке лифта, ниже или выше отметки порогов шахтных дверей. При высоте этажа 3,6 м и более, устанавливаются дополнительные щиты-настилы с таким расчетом, чтобы расстояние между щитами по высоте было не менее 1,8 м и не более 3 м.

Допускается применение щитов-настилов из других материалов, изготовленных и утвержденных к применению в установленном порядке.

Установка настилов производится последовательно снизу вверх, начиная с установки в приямке. Щиты-настилы монтируются на горизонтальные элементы шахты, расположенные в одной плоскости. Перед установкой настила необходимо убедиться, что эти элементы прочно закреплены к стойкам или закладным деталям шахты.

Допускается установка стоечных лесов при отсутствии ниш и закладных деталей в шахтах лифтов.

Для обеспечения устойчивости стойки лесов должны быть прикреплены к прочим частям лестничной клетки (шахты), этажной площадки по всей высоте.

В качестве ограждений лесов, подмостей, а также дверных проемов и временных монтажных проемов могут использоваться ограждения, выполненные из досок и металлических труб, высотой не менее 1100 мм, имеющие внизу бортовую доску, высотой не менее 150 мм, промежуточный элемент и перила, выдерживающие сосредоточенную нагрузку 70 кГс приложенную в горизонтальном направлении в средней точке между стойками.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Крепление ограждений открытых проемов производить так, чтобы исключалась возможность их снятия без применения инструмента.

Любые настилы (в том числе на передвижных средствах) должны иметь проемы от стены до края настила не более 300 мм. Если это условие не выполняется, то необходимо устраивать перила на высоте не менее 1000 мм и отбортовочную доску не менее 150 мм, и промежуточный элемент.

Леса-настилы и ограждения допускаются к эксплуатации только после приемки их комиссией и оформлением Акта готовности подмостей, установленных в шахте лифта и ограждений дверей шахты к производству работ по монтажу лифтов.

7.3.5. Требования безопасности к передвижным средствам подмащивания («ложная кабина»).

Передвижное средство подмащивания («ложная кабина») - подъемное устройство, выполняемое на базе электрического лифта, предназначенное для размещения монтажников, оборудования и материалов при проведении работ по замене лифтов. Каркас кабины должен быть оборудован двумя щитами-настилами, аппаратом управления, устройствами для крепления предохранительных поясов или ляпочных поясов полной подвесной системы тела. По периметру настилов необходимо установить бортики высотой 150 мм. Управление "ложной кабиной" должно производиться с нижнего настила. Для перемещения "ложной кабиной" разрешается использовать только малую скорость электродвигателя лебедки. (Купе кабины демонтировано).

"Ложная кабина" должна быть оборудована световой и звуковой сигнализацией. При движении «ложной кабины» световая и звуковая сигнализация в обязательном порядке должна находиться во включенном состоянии.

Необходимо обеспечить ограничение высоты подъема каркаса с настилами путем установки подставок под противовес. Подставки должны быть изготовлены из сухого деревянного бруса круглого или прямоугольного сечения, диаметр или сторона сечения должна быть в пределах 100-120 мм,

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98



а длина 1200-1500 мм. В приемке лифта подставки крепятся мягкой проволокой диаметром 3-5 мм не менее чем в двух местах к каждой направляющей противовеса. В качестве подставок можно использовать другие материалы, которые отвечают требованиям прочностных характеристик.

Грузоподъемность "ложной кабиной" должна приравниваться к грузоподъемности заменяемого лифта. Необходимо произвести балансировку каркаса подъемного средства грузами противовеса, после чего грузы закрепить.

Перед использованием подъемного средства проводятся его статические и динамические испытания, а также опробование его движения. При проведении испытаний управление «ложной кабиной» производится из машинного помещения. Результаты приемки передвижного подъемного средства должны быть оформлены Актом приемки подъемного средства.

Перед пуском подъемного средства необходимо осмотреть визуально его и находящееся на нем оборудование, убедиться в отсутствии помех для движения.

Перемещение "ложной кабины" должно осуществляться только при постоянном нажатии на кнопку управления. При отпускании кнопки "ложная кабина" должна остановиться.

При производстве работ с передвижного средства подмащивания  
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ:**

1. Использовать не испытанное средство;
2. Использовать передвижное средство с не работающими ловителями;
3. Перемещать передвижное средство со скоростью более 0,4 м/с, а для односторонних более 0,63 м/с;
4. Перемещать передвижное средство при отсутствии подставок под противовес;
5. Перегружать передвижное средство более его грузоподъемности;
6. Перемещать передвижное средство при нахождении двух монтажников на верхнем настиле.

7.3.6. Установка передвижной бытовки.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

Установка передвижной бытовки производится совместно с заказчиком или владельцем монтируемого (демонтируемого) лифта, с учетом свободного подхода к ней так, чтобы дверь не выходила непосредственно на проезжую часть дороги.

Подключение кабеля щита защиты передвижной бытовки к источнику энергии должен выполнять аттестованный персонал заказчика или владельца, обслуживающий данный источник энергии (щиток, электрощитовая и т.п.). Подключение должно быть выполнено согласно правил ПУЭ, ПТЭЭП и Межотраслевых правил по ОТ (ПБ) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М 016-2001, РД 153-34.0.150-00 с изменениями от 01 июля 2003 г.

Подвод электроэнергии к фургону осуществляется от вводнораспределительного устройства (ВРУ) здания шланговым кабелем типа КРПТ 3x4+1x2,5 мм<sup>2</sup> с отдельной заземляющей жилой или аналогичным кабелем.

Для подводки кабеля от бытовки к ВРУ здания необходимо:

1. Установить на стене здания крюк для подвески троса (при имеющихся на стене здания элементах: костыль, скоба и т.п. - трос крепится к ним). Высота подвеса должна быть не менее 2,75 м, над проезжей частью дороги не менее - 6 м;
2. Натянуть между автофургоном и зданием стальной трос D=4-7,8 мм с подвешенным к нему кабелем, закрепив трос через винтовую стяжку на штанге автофургона и на крюке, установленном на стене здания;
3. Конец троса, закрепленного на автофургоне, заземлить, подсоединив его под болт к шине заземления;
4. Установить щиток защиты кабеля в непосредственной близости от ВРУ здания. Проложить кабель от щитка защиты к ВРУ здания;
5. Длина кабеля от щитка до ВРУ не должна превышать 3м;
6. Кабель, проходящий на высоте менее 2,5 м, проложить в трубе или коробе. Металлическое ограждение кабеля должно быть заземлено;
7. Жилу кабеля сечением 2,5 мм<sup>2</sup> использовать как заземляющий провод, подсоединив ее к клеммам "земля" (ноль) автофургона и щитка защиты;

						44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			100

8. Жилы одного конца кабеля присоединить к соответствующим клеммам вводного щитка автофургона, жилы другого конца - к щитку защиты;

9. Перед подключением кабеля щитка защиты к ВРУ здания, должны быть выполнены замеры сопротивления изоляции электропроводки и питающего кабеля, переходное сопротивление корпусов электрооборудования, металлоконструкций автофургона, включая металлическую обшивку и раму. Произведенные замеры должны быть оформлены протоколами;

10. Разрешение на эксплуатацию электрооборудования фургона выдается производителем работ с записью в журнале производства работ после получения протокола с удовлетворительными результатами замеров.

После окончания рабочего дня бригадир (звеньевой) обязан отключить электрооборудование автофургона путем отключения автоматического выключателя защиты кабеля.

Снятие электропитания фургона путем отключения от ВРУ должно производиться представителем электротехнического опертивно-ремонтного персонала генподрядной организации или владельца здания.

7.3.7. Подготовить инструмент, оснастку, приспособления, необходимые крепления, предусмотренные Проектом, проверить их исправность.

7.3.8. Проверить состояние и исправность грузоподъемных средств и механизмов, а также наличие маркировки об испытаниях и сроках следующих испытаний.

7.3.9. Проверить состояние и исправность электросварочного оборудования, в случае если оно применяется на объекте монтажа.

7.3.10. Совместно с производителем работ определить места подключения ручного электроинструмента и электросварочного оборудования (в случае его использования на объекте монтажа) к электросети объекта.

7.3.11. Проверить освещение рабочих мест, которое должно удовлетворять следующим требованиям:

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

1. Освещение рабочих мест может быть естественным или искусственным. В свою очередь, искусственное освещение может быть общим или комбинированным;

2. Разрешается пользоваться переносным инвентарным электросветильником напряжением не выше 50 В и мощностью не менее 25 Вт (освещенность не менее 50 лк) заводского изготовления. При этом, переносные электросветильники должны иметь металлическую сетку, предохраняющую лампу от ударов во время работы, особую по конструктивному исполнению вилку, исключающую возможность включения в электрическую сеть напряжением выше 50 В;

3. При оборудовании временного освещения в шахтах и машинных помещениях лифтов допускается применять гирлянды. Напряжение цепи временного освещения не должно превышать 50 В. Питание светильников на напряжение 50 В должно осуществляться от понижающих трансформаторов.

**ЗАПРЕЩЕНО:**

1. Использование только одного местного освещения рабочих мест;

2. Пользоваться светильниками с нарушенной изоляцией электропроводов;

3. Применять светильники стационарного типа в качестве переносных;

4. Применять в качестве понижающих трансформаторов автотрансформаторы.

7.3.12. Определить, совместно с производителем работ, в шахте лифта места крепления карабином предохранительных монтажных поясов или предохранительных ляточных поясов (полной подвесной системы тела), страховочных канатов (линий жизни);

7.3.13. Провести разгрузку поступившего на объект оборудования, складировать его на рабочей площадке в соответствии с ППР.

7.4. Общие требования безопасности перед началом работы.

Пред началом работы, монтажники и наладчики обязаны:

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

7.4.1. Привести в порядок спецодежду, надеть ее, застегнуть на все пуговицы, надеть защитную каску, спецобувь.

7.4.2. Приготовить инструмент и метизы (болты, гайки, шайбы), необходимые для выполнения работ, проверить исправность инструмента.

7.4.3. Проверить исправность защитных средств и предохранительных приспособлений, средств пожаротушения.

7.4.4. Проверить комплект предупредительных и запрещающих плакатов необходимых для использования в процессе производства работ;

7.4.5. На выполнение особо опасных работ необходимо получить наряд-допуск на производство этих работ (см. Приложение №1).

Примечание: наряд-допуск действует на срок, указанный в нем;

7.4.6. Осмотреть рабочее место, обратив особое внимание на состояние освещения, лесов, подмостей, щитов-настилов, ограждение проемов, технологических отверстий, убедиться в их исправности и надежности;

7.4.7. Проверить правильность подключения электроприборов и наличие защитного заземления электрооборудования;

7.4.8. Проверить исправность грузоподъемных средств и механизмов, а также наличие маркировки об испытаниях и сроках следующих испытаний;

7.4.9. Проверить исправность электросварочного оборудования, в случае если оно применяется на объекте монтажа.

7.5. Требования безопасности во время выполнения работ по монтажу и наладке лифтов.

7.5.1. Общие требования безопасности.

Монтажник, наладчик во время работы обязан:

7.5.2. Выполнять только порученную работу.

7.5.3. Немедленно прекратить работу, если она производится с нарушением правил охраны труда, технологического процесса, а также при возникновении опасных условий и немедленно сообщить непосредственному руководителю работ.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

7.5.4. Не допускать посторонних лиц в опасную зону. При необходимости прохода людей через опасную зону, работы прекратить.

7.5.5. При перерывах в работе, даже на короткое время, или при уходе с работы, остановить работающее оборудование, отключить напряжение, предварительно освободив от груза подъемные механизмы.

7.5.6. Не курить на месте выполнения работ. Курить разрешается в специально отведенных для этого местах.

7.5.7. Питьевую воду следует содержать в специальных закрывающихся емкостях для питьевой воды.

7.5.8. На всех опасных участках, где это необходимо по условиям работы, вывесить предупредительные плакаты, а в исключительных случаях выставить дежурного.

7.5.9. Не загромождать проходы на этажных площадках и при входах в подъезды зданий, а также не захламлять рабочее место.

7.5.10. Инструмент и оборудование применять строго по назначению.

7.5.11. При исчезновении напряжения немедленно отключить оборудование с электроприводом.

7.5.12. При необходимости замены сгоревших предохранителей отключить напряжение.

7.5.13. Не допускать падения с высоты инструмента, деталей.

7.5.14. Внимательно следить за сигналами, подаваемыми бригадиром (звеньевым) или другим рабочим, а также за тем, чтобы в зоне работ не находились посторонние люди.

7.5.15. Не допускать расстроповки конструкций до надежного их закрепления.

7.5.16. Пользоваться защитными средствами и предохранительными приспособлениями, носить спец.одежду, спец.обувь, защитную каску.

7.5.17. Сообщать бригадиру или производителю работ о всех обнаруженных неполадках.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

7.5.18. Емкости необходимо содержать в чистоте и с надписью продукта содержания.

7.5.19. Утилизацию производственных отходов осуществлять согласно ППР.

7.5.20. Последовательность выполнения операций при различных видах монтажа.

Условные обозначения: ПР - производитель работ (инженер), МБ - монтажная бригада, СО - строительная организация, ПМО - представитель монтажной организации, ППС - полная подвесная система, ЛЖ - линия жизни, МП - машинное помещение.

#### 7.6 Техника безопасности

При выполнении работ по монтажу лифтового оборудования следует руководствоваться правилами техники безопасности, приведенными в нижеперечисленных нормативных документах: СН и П Ш-4-80 «Техника безопасности в строительстве»; «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ); «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»(ПТБ); «Типовая инструкция по охране труда при монтаже лифтов и канатных дорог».

При выполнении монтажных и такелажных работ необходимо, кроме правил, указанных в приведенных документах, соблюдать нижеперечисленные требования.

Запрещается начинать монтаж лифта без распоряжения на открытие объекта, ознакомления бригады с условиями монтажа и инструктажа на рабочем месте.

Запрещается вести работы по монтажу лифтового оборудования, а также находиться в шахте без защитной каски.

Запрещается производство монтажных работ в шахте с помощью грузоподъемных механизмов при отсутствии видимой связи между рабочим местом монтажников и машинистом крана или мотористом лебедки без налаженной телефонной или радиосвязи.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

Подъем оборудования массой, близкой к максимальной грузоподъемности подъемных средств, следует производить в два этапа. Сначала оборудование поднять на высоту 200-300 мм, проверить строповку и надежность тормоза, затем на полную высоту. Запрещается поднимать оборудование, масса которого неизвестна.

Особую осторожность следует соблюдать при подъеме и опускании узлов или элементов лифта по шахте. Если его необходимо сопровождать в процессе подъема или опускания, то это надо делать, переходя с одной посадочной площадки на другую. На время перехода перемещение груза приостанавливают.

Груз строят надежно так, чтобы не могла произойти его расстроповка при зацепах за элементы оборудования в шахте и прослаблении грузового каната.

Расстроповку груза можно производить только после того, как он будет надежно установлен на место и монтажники убедятся, что груз не может упасть после снятия стропов.

Лебедки, тали, блоки крепят к конструкциям шахты или здания только в соответствии с проектом производства работ или по указанию прораба после согласования с генподрядчиком.

Лебедку включают по сигналу лица, ответственного за подъем груза. Любой непонятный сигнал следует выполнять, как «стоп».

Электроинструмент, питающийся от сети напряжением 220 В должен иметь двойную изоляцию. Одинарная изоляция допустима для электроинструмента, питающегося от сети не выше 42 В, при этом работа с ним должна выполняться с использованием диэлектрических перчаток.

При монтаже лифтов также запрещается: оставлять открытыми двери шахты; подключать к цепи управления лифта электрический инструмент, лампы освещения или другие электрические приборы, за исключением измерительных; производить работы с каркаса или с крыши кабины во время их движения; находиться на крыше кабины более, чем двум монтажникам; пе-

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106



ревозить в кабине лиц, не связанных с монтажом лифта; оставлять после работы на крыше кабины или на подмостях горюче-смазочные материалы, ве- тошь, инструмент и запчасти; входить на крышу кабины и перемещаться по шахте на малых грузовых лифтах; производить пуск кабины с этажной пло- щадки через открытые двери шахты и кабины; шунтировать (выводить из действия) при движении на номинальной скорости предохранительные и блокировочные устройства лифта; пользоваться переносными лампами напряжением более 42 В; опускаться или подниматься по канатам, направ- ляющим и закладным деталям; переходить из шахты в смежную шахту по металлоконструкциям; подключать инструмент к контактам, находящимся под напряжением (наличие напряжения проверять только контрольными приборами); укладывать без предварительного разрешения руководителя ра- бот детали оборудования на подмости во избежании возможного их обруше- ния; изменять положение стропов или захватных приспособлений при грузе, находящемся на весу; работать вблизи места сварки без защитных очков; вы- полнять на крыше кабины работы (промывку и очистку канатов, деталей и т.п.), которые можно производить вне шахты; совмещать работы в шахте с работами строительной или других монтажных организаций; пользоваться незакрепленной монтажной лебедкой; перемещаться, находясь на крыше ка- бины со скоростью более 0,4 м/с, исключение составляют односторонние лифты со скоростью перемещения кабины 0,71м/с; находиться в кабине при испытании ловителей; производить пуск лифта механическим нажатием кон- такторов «Вверх» или «Вниз»; заменять рабочий элемент режущего электро- инструмента без отключения его из сети; оставлять без присмотра электро- инструмент, включенный в сеть; оставлять лифт подключенным к сети после прекращения работ на объекте; использовать нештатный кабель для его под- ключения к аппарату управления режима «Ревизия» и НКУ.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

## 8. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 8.1 Исходные данные.

В исходных данных приведены основные параметры для расчета производительности лифта, а также для расчета текущих затрат. Для удобства они сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Данные для расчета технико-экономических показателей

Наименование параметров	Условн. обознач.	Ед. изм.	Значения параметров
			НТ
тип лифта			пассажирский
грузоподъемность	Q	кг	400
скорость движения	V	м/с	1.0
количество остановок			14
высота подъема	H	м	48
вместимость кабины	E	чел.	4
срок службы лифта	T <sub>сл</sub>	лет	25
часовая техническая производительность лифта	ПР	Чел/ч	80
стоимость лифта	Ц	руб	1414914,4
затраты на доставку	K <sub>дос</sub>	руб	51121,5
затраты на монтаж лифта	K <sub>мон</sub>	руб	709816,43
тариф электроэнергии (за 1кВтч)	Ц <sub>эл</sub>	руб/ кВтч	2,0
марка двигателя лебедки главного привода			5АФ200МВ6/24НЛБУХЛ4
мощность лебедки главного привода	N	кВт	7,5/1,9

На основании локальной сметы составляем структурную блок-схему затрат на полный монтаж лифта:

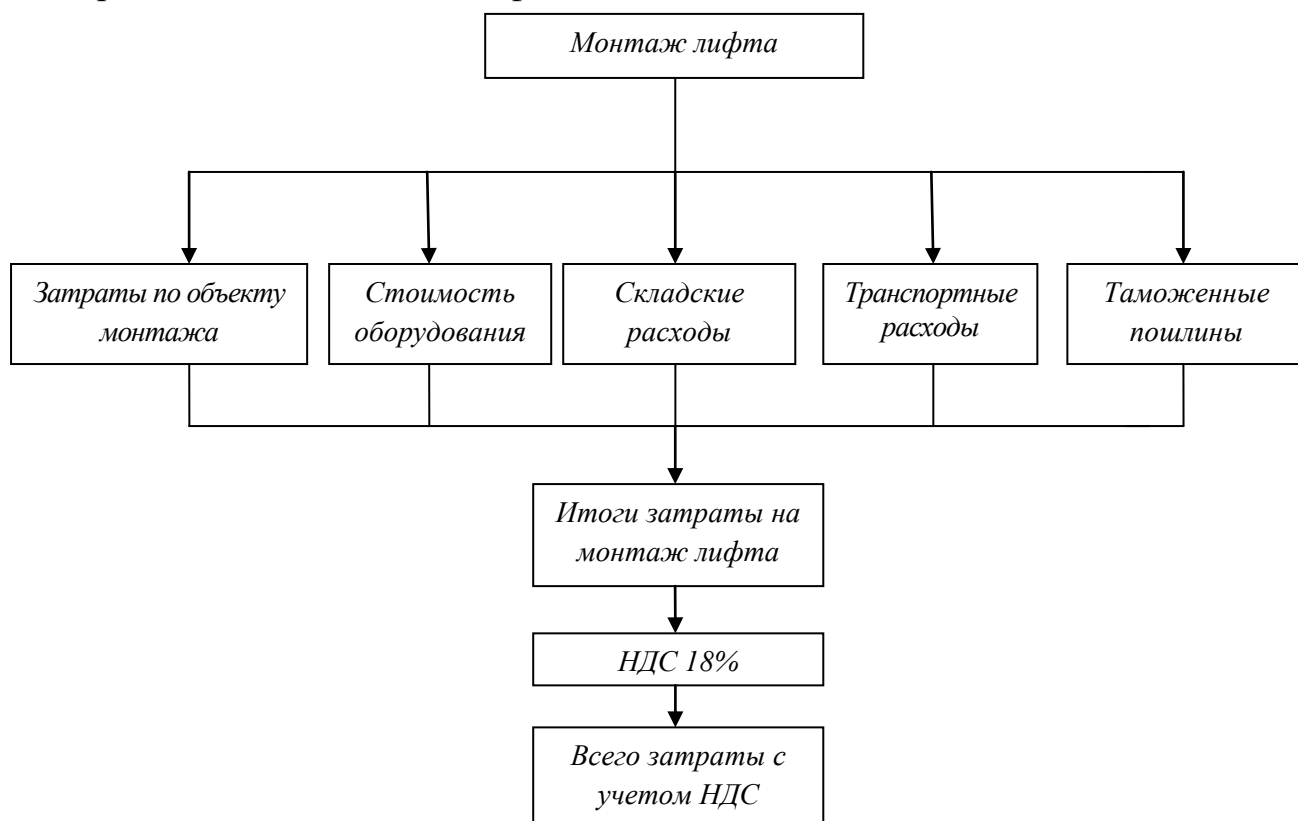


Рисунок 12 - Структурная блок-схема затрат на полный монтаж лифта.

Используя структурную блок-схему затрат на полный монтаж лифта составляем таблицу 3, в которой указываем затраты в рублях и процентах.

Таблица 3 – Затраты в рублях и процентах

Виды затрат	Затраты	
	руб	%
затраты по объекту монтажа	709816,43	40,7
стоимость оборудования	707457	39,3
складские расходы	5369,5	0,29
транспортные расходы	30127	1,65
таможенные пошлины	50120	2,74
итого	1551219,9	
ндс	279219,5	15,25
всего с ндс	1830439,4	100

Затраты на складские и транспортные расходы малы, затраты на уплату налогов и стоимость монтажного оборудования составляют соответственно 15,25% и 39,3%. Большую часть затрат 40,7% составляют затраты по объекту монтажа, а именно монтаж и является темой данного дипломного проекта, поэтому далее рассматриваем именно эти затраты.

По данным локальной сметы строим таблицу 4, в которой указываем затраты на монтажные операции в рублях и процентах.

Таблица 4 - Затраты на монтажные операции

Виды затрат	Затраты	
	руб	%
строительные работы (подготовка объекта)	27178,12	2,7
монтаж лифтового оборудования	531876,71	54,1
монтаж диспетчерской связи	11873,75	1,2
проведение обследования	40468,16	4,1
техническое освидетельствование	34198,02	3,4
пуско-наладочные работы	337522,68	34,3
итого	983117,44	100

## 8.2 Расчет экономических показателей монтируемого лифта

### 8.2.1 Расчет времени работы лифта

Количество часов работы лифта в году  $T_{год}$  определяется для жилых и административных зданий и рассчитывается по формуле приведенной ниже [10]:

для жилых зданий:

$$T_{год} = (365 - D_p) \cdot t_p, \text{ ч / год}, \quad (2.46)$$

где  $D_p$  - продолжительность простоев во всех видах технического обслуживания (ТО) и ремонтов (ТР) за год, дни;

$t_p$  - число часов работы лифта в сутки: для жилых зданий  $t_p = 24$  ч.

$$T_{год} = (365 - 17) \cdot 24 = 8352 \text{ ч / год}.$$

Продолжительность простоев во всех видах ТО и ТР за год эксплуатации лифта определяется по формулам приведенные ниже [10]:

$$D_p = \sum_{i=1}^m (a_i \cdot d_p), \text{ дн / год}, \quad (2.47)$$

где  $a_i$  и  $d_p$  – число и продолжительность ТО и ТР в межремонтном цикле;

$m$  - номенклатура ТО и ТР в межремонтном цикле.

$$D_p = 1,018(12 \cdot 1,5) = 18,32 \text{ дн / год}.$$

### 7.2.2 Расчет годовой эксплуатационной производительности лифта

В расчетах экономических показателей используется годовая эксплуатационная производительность лифта, по формуле приведенной ниже [10]:

$$P_{год} = ПР \cdot T_{год} \cdot K_B, \text{ чел / год}, \quad (2.48)$$

где  $ПР$  – провозная способность лифта, чел./ч или т/ч;

$K_B$  - коэффициент, учитывающий неучтенные простои. Его можно принять равным 0,8;

$$P_{год} = 90 \cdot 8304 \cdot 0,8 = 597888 \text{ чел / год}.$$

Время кругового рейса рассчитывается по формуле приведенной ниже [10]:

$$T_{кр} = [2 \cdot H_B + h \cdot (N_{\uparrow} + N_{\downarrow} + 1)] / V + K_t \cdot [t_o \cdot (N_{\uparrow} + N_{\downarrow} + 1) + t_{\uparrow}], \text{ с}, \quad (2.49)$$

где  $H_B$  - среднестатистический путь, проходимый лифтом на номинальной скорости, м;

$h$  - величина пути движения кабины с неустановившейся скоростью при разгоне и замедлении, м;

$N_{\uparrow}, N_{\downarrow}$  – число вероятных остановок кабины при подъеме и спуске, шт;

$V$  - расчетная скорость установившегося движения кабины, м/с;

$K_t$  - коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени при работе лифта;

$t_o$  - затраты времени на пуск, ускорение и замедление лифта, на открывание и закрывание дверей (принимается в зависимости от параметров лифта), с;

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$t_{II}$  - затраты времени на вход и выход пассажиров (на погрузку и выгрузку грузов), с;

$$H_{\epsilon} = H_{max} \cdot 0,8, \text{ м}, \quad (2.50)$$

где  $H_{max} = 48$  – высота шахты, м;

$$H_{\epsilon} = 48 \cdot 0,8 = 38,4 \text{ м}.$$

$$T_{кр} = \frac{[2 \cdot 38,4 + 3 \cdot (0,51 + 0,71 + 1)]}{1} + 1,05 \cdot [14 \cdot (0,51 + 0,71 + 1) + 15,2] = 132 \text{ с}.$$

### 7.2.3 Расчет капитальных вложений в НТ

В составе капитальных вложений (единовременных затрат) учитываются затраты, связанные с созданием, производством, первоначальной доставкой потребителю и монтажом лифта на месте эксплуатации, т.е. балансовая стоимость  $C_{\epsilon}$  лифта и затраты, связанные с его будущей эксплуатацией  $K_{\epsilon}$ , определим по формуле приведенной ниже [10]:

$$K = C_{\epsilon} + K_{\epsilon}, \text{ руб.}, \quad (2.51)$$

где  $C_{\epsilon}$  - первоначальная балансовая стоимость лифта, р. Она рассчитывается исходя из оптовой цены, стоимости материалов, используемых при монтаже лифта, и соответствующих работ согласно локальным сметам на монтаж лифта, р.;

$K_{\epsilon}$  - сопутствующие затраты потребителя, необходимые для нормальной эксплуатации лифта. Их можно не учитывать в расчетах, т.к. эксплуатация нового лифта не вызывает большого объема дополнительных капиталовложений.

$$K = C_{\epsilon} + K_{\epsilon}, \text{ руб.}, \quad (2.52)$$

$$K = 954382 \text{ руб.}$$

### 7.2.4 Расчет годовых текущих затрат на электроэнергию

Затраты на электроэнергию  $S_{эл}$  определяются по формуле приведенной ниже [10]:

$$S_{эл} = C_{эл} \cdot \omega_{эл} \cdot k_{н.л} \cdot T_{год}, \text{ руб / год}, \quad (2.53)$$

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
						112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где  $C_{эл}$  - тарифная стоимость 1  $кВт \times ч$  электроэнергии для жилых или административных зданий,  $р.$ ;

$\omega_{эл}$  - часовой расход электроэнергии,  $кВт \times ч$ . определим по формуле приведенной ниже [10]:

$$\omega_{эл} = N_{эл} \cdot k_c \cdot k_{авт} \cdot \eta, кВт / ч, \quad (2.54)$$

$N_{эл}$  - номинальная мощность электродвигателя привода лебедки,  $кВт$ ;

$k_c$  - коэффициент спроса электродвигателя;

$k_{авт}$  - коэффициент, учитывающий дополнительные затраты электроэнергии в системе автоматики и управления лифтом;

$\eta$  - коэффициент полезного действия (КПД) электродвигателя колеблется от 71% до 85%;

$$\omega_{эл} = 7,5 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,77 = 4,04 кВт / ч .$$

$$S_{эл} = 4,67 \cdot 4,04 \cdot 0,1 \cdot 8352 = 15757,55 руб / год .$$

### 7.2.5 Расчет экономического эффекта и срока окупаемости лифта.

Экономический эффект от экономии времени пассажиров в производственных и административных зданиях за год эксплуатации лифта  $\mathcal{E}_г$  условно можно определить по формуле приведенной ниже [10]:

$$\mathcal{E}_г = \Delta t \cdot S_{раб.вр.} \cdot A \cdot d \cdot (T_{год} / 3600), руб / год. \quad (2.55)$$

где  $\Delta t$  - разница между временем «кругового рейса» пассажира при пользовании лифтом и при ходьбе пешком, с.;

$S_{раб.вр.}$  - средняя стоимостная оценка рабочего времени 1 служащего. Ее можно принять в размере 80 – 150  $руб./чел./ч.$ ;

$A$  - усредненная величина часового пассажиропотока,  $чел./ч.$ ;

$d$  - коэффициент перехода для определения 1 чел.ч свободного времени;

$T_{год}$  - число часов работы лифта в год, ч.;

$$\mathcal{E}_г = 60 \cdot 115 \cdot 0,5 \cdot 10 \cdot (8352 / 3600) = 80040 руб / год .$$

Экономический эффект от экономии времени пассажиров в жилых зданиях можно назвать социальным эффектом  $\mathcal{E}_{соц.}$ , т.к. он учитывает только

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

экономии времени «кругового рейса» жителей при пользовании ими лифтом и при ходьбе пешком. Условно его можно оценить по формулам приведенные ниже [10]:

$$\mathcal{E}_{\text{соц}} = \Delta t \cdot A \cdot (T_{\text{год}} / 3600), \text{ чел.ч / год.} \quad (2.56)$$

$$\mathcal{E}_{\text{соц}} = 60 \cdot 0,5 \cdot (8352 / 3600) = 70 \text{ чел.ч / год.}$$

$$T_{\text{окуп.}} = \frac{K}{\mathcal{E}_2}, \text{ лет,} \quad (2.57)$$

$$T_{\text{окуп.}} = \frac{954382}{80040} = 12 \text{ лет.}$$

Данные расчета экономических показателей сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 - Техничко-экономические показатели лифта

Наименование показателей	Условные обозначения	Ед. измер.	Значение показателей
капитальные вложения	К	тыс.р.	954382
время работы лифта	$T_{\text{год}}$	ч	8352
годовая эксплуатационная производительность	$P_{\text{год}}$	чел./год т/год	597888
годовые затраты на электроэнергию	$S_{\text{эл}}$	руб.	15757,55
экономический эффект	$\mathcal{E}_T$ или $\mathcal{E}_{\text{соц}}$	руб.	80040
срок окупаемости лифта	$T_{\text{окуп}}$	год	12



## 9. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В связи с модернизацией лифтового хозяйства в жилом доме (замена лифта с повышенной грузоподъемностью и увеличением скорости подъема лифта) необходимы монтажники с квалификацией работ не ниже 4 разряда.

Сравниваем особенности профессиональной трудовой деятельности электромехаников по лифтам 3 и 4 разряда из ЕКТС [11].

Квалификационная характеристика [11].

Профессия — Электромеханик по лифтам.

Квалификации — 3-й разряд.

Электромеханик по лифтам 3-го разряда должен знать:

технические требования, предъявляемые к демонтажу, ремонту и монтажу оборудования лифтов;

принципиальные схемы управления лифтами в одиночном режиме;

способы соединения, оконцевания и присоединения проводов и жил кабелей;

последовательность разборки и сборки механических узлов и электроаппаратов;

устройство асинхронных двигателей, трансформаторов, реле и магнитных пускателей, ловителей резкого торможения;

правила пользования электроизмерительными приборами и средствами линейно-угловых измерений;

основы электротехники; правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов;

правила устройства электроустановок в части, касающейся требований, предъявляемых к электрооборудованию лифтов.

Электромеханик по лифтам 3-го разряда должен уметь:

Выполнять работы по демонтажу, ремонту и монтажу лифтового оборудования.

Проверять и регулировать механическое и электрическое оборудование лифтов в одиночном режиме управления.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

Определять и устранять неисправности в цепях освещения, сигнализации и управления приводом лифтов.

Слесарную обработку деталей по 7-11 квалитетам.

Установку, центровку, подключение электродвигателей.

Разделку и пайку различными припоями кабелей и проводов, прокладку их в трубах или жгутах в шахте и в машинном помещении.

Заменять стальные канаты с креплением их к подвесным узлам кабины и противовеса.

Клепку деталей.

Примеры работ:

1. Приборы электроизмерительные — определение параметров электрических цепей.
2. Станции управления с релейно-контакторной аппаратурой — регулирование электроаппаратов, зачистка контактов.
3. Трансформаторы — установка и подключение.
4. Электродвигатели — разборка, чистка, ремонт, смазка, сборка.

Квалификационная характеристика [11].

Профессия — Электромеханик по лифтам.

Квалификации — 4-й разряд.

Электромеханик по лифтам 4-го разряда должен знать:

технологии разборки и сборки узлов лифтового оборудования; принципиальные электрические схемы обслуживаемых лифтов; устройство полупроводниковых элементов схемы; способы демонтажа, монтажа и замены электропроводки цепей освещения, сигнализации и управления, технические требования, предъявляемые к ним; марки и сечения проводов, правила комплектации приводов, плавких вставок и аппаратов защиты в зависимости от токовой нагрузки; основы радиотехники; принцип действия двухсторонней громкоговорящей связи при диспетчерском управлении лифтами.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

Электромеханик по лифтам 4-го разряда должен уметь:

Выполнять работы по демонтажу, ремонту и монтажу лифтового оборудования. Проверять, регулировать и испытывать оборудование лифтов в группе лифтов до двух. Выполнять разборку и сборку лебедки, замену червячной пары в редукторе. Изготавливать установочные и разметочные шаблоны. Проверять мегомметром состояние изоляции и измерение величины ее сопротивления в электродвигателях, трансформаторах, в кабельных сетях и цепях систем управления. Подготавливать лифт к техническому освидетельствованию. Вести необходимую техническую документацию.

Примеры работ:

1. Выпрямители полупроводниковые — замена и включение в цепь.
2. Лебедки различных типов — разборка, сборка, регулирование, замена сальников, подшипников.
3. Оборудование шахты лифтов — проверка и регулирование регламентированных размеров и зазоров.
4. Электропроводка цепей освещения, сигнализации и управления изготовление жгутов разводки проводов и их замена в шахте, машинном и блочном помещениях.

Тем самым перечислив, что должен знать и что уметь электромеханик 3 и 4 разряда мы видим, что между квалификацией 3 и 4 разряд существует значительная разница: во – первых, квалификация 3 разряда не предполагает управления лифтовым оборудованием в парном режимы работы лифтов, а у электромеханика по лифтам 4 разряда эти знания и навыки должны быть; во – вторых, именно электромеханик 4 разряда компетентен выполнять разборку и сборку лебедки, что необходимо при демонтаже; в – третьих электромеханик 3 разряда не имеет профессиональных умений по подготовки лифтов к техническому освидетельствованию, что будет необходимо после модернизации лифта; в – четвертых, электромеханик 4 разряда допускается к опасным видам работ (замена вводного устройства) а квалификация 3 разряд не допускает такие виды работ.

										Лист
										117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Учебный план повышения квалификации

Квалификация: Электромеханик по лифтам 4 разряда

Срок обучения: 360 часов

Таблица 6 - Учебный план повышения квалификации электромеханик по лифтам с 3 на 4 разряд

№ п.\п	Содержание (курсы, предметы)	Всего часов за курс обучения
1.	Общетехнический курс:	8
1.1	Электротехника	4
1.2	Охрана труда	4
2.	Специальный курс:	100
2.1	Спецтехнология	40
2.2	Электрические схемы лифтов	40
2.3	Техническое обслуживание лифтов	20
3.	Производственная обучение и практика:	228
3.1	Производственное обучение	74
3.2	Производственная практика	154
	Консультации	10
	Экзамен	6
	Квалификационный экзамен	8
	Всего по плану	360

Срок обучения составляет 2,5 месяца.

В моем дипломном проекте в методической части представлен план повышения квалификации электромеханик по лифтам с 3 на 4 разряд для качественного выполнения работ по демонтажу и монтажу лифта в установленные сроки и доказана необходимость повышения квалификации работников.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лифтовой тюнинг подразумевает не только эстетическое улучшение дизайна, но и модернизацию управления и любых узлов лифта. Есть большой выбор специальных режимов работы и дополнительных опций. Система управления лифтом, обеспечивающая алгоритм его работы, может быть выполнена на различной элементной базе: релейной, электронной или микропроцессорной. Благодаря этим системам в современных кабинах можно, например, установить кнопку открывания дверей, позволяющую удерживать двери открытыми при входе с детской коляской или при погрузке-выгрузке багажа. В медицинском учреждении можно предусмотреть режим приоритетного вызова кабины на любой этаж без выполнения попутных вызовов с площадок, мимо которых проходит лифт. В случае группового управления несколькими лифтовыми кабинами контроллер выбирает для ответа на вызов ту кабину, которая свободна и находится ближе. Таким образом, диспетчер сокращает время ожидания и максимально использует возможности лифтов. А если в кабину войдет слишком много пассажиров, лифт благодаря встроенному контроллеру перегрузки не тронется с места. Современные отделочные материалы, модернизированные аппараты управления, новые технические решения и современные технологии позволяют при минимальных затратах получить лифт, отвечающий высоким техническим требованиям и современному дизайну.

В настоящее время отмечается непрерывный рост парка лифтов при устойчивой тенденции поиска новых конструктивных решений, отражающих требования рынка и научно-технические достижения в различных отраслях промышленности. Совершенствуются организационные формы и технические средства службы эксплуатации лифтов. Серьезное внимание уделяется вопросам повышения производительности и качества монтажных работ. Жесткая конкуренция на внутреннем и мировых рынках, расширяющийся спектр потребностей заказчиков лифтового оборудования, служат хорошим

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

стимулом поиска более эффективных технических решений. Можно отметить следующие основные тенденции развития лифтостроения.

Совершенствование конструкции всех систем оборудования лифта с целью снижения уровня шума и вибрации в здании и в кабине лифта.

Повышение надежности устройств, обеспечивающих безопасное применение лифтов.

Совершенствование систем управления на основе достижений промышленной электроники и микропроцессорной техники.

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков Д.П. Лифты. – М.: Изд-во АСВ, 1999. – 480 с.: ил. Стр 27
2. Архангельский Г.Г., Вайнсон А. А., Ионов А. А. Эксплуатация и расчет лифтовых установок. – М.: МИСИ, 1980.
3. Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Основы расчета и проектирования лифтов 1985. Стр 81
4. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов. Госгортехнадзор 1992. Стр 23
5. Крагельский И. В., Михин Н. М. Узлы трения машин. Машиностроение 1984. Стр 29
6. Волков Д.П., Ионов А.А., Чутчиков П.И. Атлас конструкций лифтов 1984. Стр 77
7. Трояновская Г.И., Зеленская М.Н. «О расчете силы трения между полимером и металлом» статья в книге Теоретические и прикладные задачи трения, износа и смазки машин 1982. Стр 34
8. Чутчиков П.И. Ремонт лифтов. – М.: Стройиздат, 1983
9. Лобов Н.А. Пассажирские лифты. Стр 56
10. Ионов, А.А. Техничко-экономическое обоснование проектирования, модернизации и монтажа лифтов: учебно-практическое пособие / А.А. Ионов, Н.Е. Симакова 2016. Стр 93
11. Единый тарифно-квалификационный справочник работ и профессий рабочих (ЕКТС).76
12. ГОСТ 1050-74 «Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия»
13. ГОСТ 2680-80 «Канаты стальные сортамент канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции».

					44.03.04. 505. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121