СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ……....6

2.ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ И ПАРАМЕТРАМ ЛИФТА……...9

3.ПОДБОР ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ШАХТЫ……12
3.1.Лебедка…….13
3.2.Устройство управления лифтом……14
3.3.Кабина лифта……...17
3.4.Двери шахты ……...18
3.5.Модули управления и посты приказа……18

4. МОНТАЖ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ……20
4.1.Особенности монтажа оборудования при замене лифта……20
4.2.Технология монтажа основных узлов лифта……22

5. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ……..30
5.1 Тяговый расчет лифта……30
5.2 Статический расчет……....31
5.2.1 Расчет тяговых канатов……31
5.2.2 Расчет массы подвижных частей лифта……32
5.2.3 Расчет сопротивления движению груза, кабины, противовеса……...33
5.2.4. Расчет натяжения канатов консольной и окружной нагрузки КВШ, а также соотношение натяжений подвески кабины и противовеса…….…33
5.2.5 Расчетное обоснование параметров и выбор узлов лебедки……..…39
5.2.6 Расчетное обоснование параметров двигателя лебедки……....39
5.2.7 Расчетное обоснование параметров редуктора……..40
5.2.8 Расчетное обоснование параметров колодочного тормоза. Расчётный тормозной момент……..41
5.2.9 Параметры противовеса и обоснование размеров поперечного сечения шахты……...42

5.3 Динамический расчёт……..44
5.3.1 Приближённое значение расчетной величины момента инерции лебёдки лифта……....45
5.3.2 Расчётная величина момента инерции штурвала ручного привода…….46
5.3.3 Расчёт приведённой к ободу КВШ масса движущихся частей лифта….46
5.3.4 Расчётная величина приведённого момент инерции лебёдки……48
5.3.5 Расчётное ускорение кабины в переходных режимах……...48
5.3.6 Расчет ускорений механического торможения……..…51
5.3.7 Расчёт точности остановки кабины……....52
5.3.8 Точность остановки кабины на этажной площадке……..55
5.4. Расчётное обоснование параметров КВШ……..……..55
5.4.1 Минимальная величина тяговой способности КВШ……....55
5.4.2 Расчётная величина коэффициента тяговой способности КВШ……..56
5.4.3 Приведенное значение коэффициента трения между канатом и ободком КВШ…….56
5.4.4 Коэффициент влияния формы канавки на коэффициент трения…….56
5.4.5 Геометрия профиля канавки КВШ……...…57
5.4.6 Расчёт контактных давлений между канавкой и ободом КВШ……....58

6.ОХРАНА ТРУДА И ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ……....59
6.1.Анализ опасных и вредных производственных факторов…….59
6.2. Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда……..59
6.2.1 Производство погрузочно-разгрузочных работ при замене лифтового оборудования……...…59
6.2.2 Производство электросварочных работ……..….62
6.3. Инженерные решения по улучшению условий труда и обеспечению безопасности работ…….……64
6.3.1 Расчет пружинного буфера……..…….64
6.3.2 Расчет пружинных буферов кабины лифта…….……64
6.3.3 Расчет защитного заземления……..….66
6.4 .Пожарная безопасность……..…….71

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….……....72

8. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……..75

ПРИЛОЖЕНИЕ

1.Введение

Лифт стал неотьемлимой частью искусственно созданной среды обитания человека технократической цивилизации. Практически за одно столетие удалось создать полностью автоматизированную систему внутреннего транспорта пассажиров и грузов в зданиях и сооружениях, которая надёжно функционирует, не требуя от людей специальных знаний и предварительной подготовки.

В России, в странах ближнего и дальнего зарубежья успешно функционирует огромный парк лифтов различного конструктивного исполнения, который обеспечивает нужды коммунального хозяйства, промышленных предприятий и сложных сооружений общественного и специального назначения.

Совершенствуются организационные формы и технические средства службы эксплуатации лифтов. Серьёзное внимание уделяется вопросам повышения производительности и качества монтажных работ.

Так как лифт является транспортным средством, которым управляет непосредственно пользователь при подъеме и спуске с одного уровня на другой, то он требует повышенного внимания к вопросам его эксплуатации.
Совершенно необходимо, чтобы работа лифтов была надежной и безопасной. Для того чтобы выполнить эти основные условия, следует организовать технически правильное их обслуживание, неукоснительно осуществлять систему планово-предупредительных ремонтов лифтов, своевременно производить диагностическое обследование лифтов, отработавших нормативный срок службы, ремонт, реконструкцию, модернизацию или замену лифтов и диспетчерского оборудования.

В случае нецелесообразности выполнения работ по восстановлению работоспособности лифта путем ремонта или модернизации, в связи с большим износом оборудования, лифт должен быть заменен.

В соответствии с требованиями, изложенными в Техническом регламенте Таможенного союза ТР/ТС 011/2011 «Безопасность лифтов» от 18 октября 2011 замена лифта в жилом доме или коммерческом здании происходит в том случае, если:

- Закончился срок эксплуатации лифта.(25 лет)
- Максимально изношены основные технические узлы.
- Лифт был испорчен в результате действий вандалов.
- Превышает норму затрат на техобслуживание и ремонт лифта

Целью выпускной квалификационной работы является выбор оборудования пассажирского лифта для установки в существующей шахте и описание специфики его монтажа.

В результате оценки технического состояния старого лифта, установленного по адресу : г. Москва, ул. _____, следует сделать вывод, что лифт находится в эксплуатации более 25 лет, устройства безопасности изношены, металлоконструкции лифта покрыты коррозиями, состояние электрооборудования лифта не допускает безопасного обслуживания .

Присутствуют характерные признаки изношенности лифта

- Звук трения металлических поверхностей.
- Кабина лифта перемещается с отклонениями от вертикального направления.
- Кабина перемещается неравномерно.
- вибрации в процессе спуска/подъема кабины лифта
- неточность остановки

Наиболее оптимальным решением будет заменить старый, морально и физически устаревший лифт, отработавший свой назначенный срок службы, на новый, более современный.

Поэтому для своей квалификационной работы я выбрал тему: «Замена пассажирского лифта г/п 400 кг,V=1,0 м/с»

Замена вышедшего из строя оборудования, на современное, позволяет получить лифт, отвечающий высоким техническим требованиям.

С выходом нового технического регламента Таможенного Союза ТР/ТС 011/2011 «Безопасность лифтов», поменялись и требования предъявляемые к новым лифтам, поэтому заводы изготовители начали производить лифты, отвечающее новым стандартам и нормам.

Проанализировав типы лифтового оборудования подходящего для данной шахты, выпускаемого на заводах, я пришел к выводу, что новые лифты имеют кардинальные отличия по сравнению со старым оборудованием. Это современный дизайн, повышенная плавность хода и шумоизоляция, безопасность, бесшумность открывания и закрывания дверей, энергоэффективность, вандалозащищенность, возможность эвакуации пассажиров при отключении электроснабжения, доступность для маломобильных групп населения, повышенная грузоподъемность и максимально увеличенный проем двери в кабине.

Поэтому для установки в существующую шахту лифта, оборудования, я выбираю производителя ПАО «КМЗ» Карачаровский механический завод. Данный производитель выпускает подходящее для нас, современное и недорогое оборудование. Марка КМЗ широко известна и пользуется заслуженным доверием в строительном комплексе, что подтверждается наградами престижных международных

2. Общие требования к конструкции и параметрам лифтов.

Безопасность применения и надежность работы – основополагающие требования, на которых базируется проектирование, изготовление и эксплуатация лифтового оборудования. Эти требования нашли отражения в в Техническом Регламенте Таможенного Союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов» и ГОСТ Р 53780-2010.

Наряду с указанными, к лифту предъявляются следующие дополнительные требования: точность остановки относительно уровня этажной площадки; плавность движения кабины при разгоне и торможении; комфортабельность условий транспортировки пассажиров; общедоступность пользования лифтом; бесшумность работы; допустимый уровень электромагнитных помех работе систем радиосвязи и телевидения.

Точность остановки кабины определяется величиной разности отметок пола кабины и пола этажной площадки. Порог, образующийся в результате неточности остановки, представляет опасность для пассажиров и затрудняет погрузо-разгрузочные работы с применением напольного транспорта.

Неточность остановки определяется зависимостью тормозного пути кабины от массы груза и направления движения в момент торможения.

При торможении поднимающейся груженой кабины, остановка произойдет несколько ниже порога разгрузочной площадки, тогда как порожняя кабина пройдет больший путь и остановится выше этого уровня. При движении вниз будет наблюдаться обратная картина

Согласно рекомендации ГОСТ Р 53780-2010, точность остановки кабины выдерживается в пределах ±0,035 м.

Плавность движения кабины количественно определяется уровнем ускорения при разгоне и торможении подъемного механизма.

Согласно ГОСТ Р 53780-2010 максимальная величина ускорения (замедления) кабины в нормальных эксплуатационных режимах не превышает – 2м/с.

Максимальная величина замедления при остановке кабины нажатием кнопки “СТОП” – не превышает 9,81м/с.

При посадке кабины на ловители или буфер в аварийных ситуациях допускаются ускорения до25м/с.

Комфортабельность условий перевозки пассажиров определяется минимальной величиной времени ожидания лифта на посадочной площадке, плавностью и точностью остановки, отсутствием шума и вибрации в кабине, наличием хорошей вентиляции салона и достаточной освещенности.

Общедоступность пользования лифтом обязывает к наличию достаточно простой и понятной системы управления движением из кабины и этажных площадок, не требующей специальной подготовки пассажиров всех возрастных групп.

Бесшумность работы лифта обеспечивается рядом мер по снижению уровня шума и предотвращению его распространения по несущим конструкциям здания. С этой целью, лебедка лифта и другие узлы оборудования лифта устанавливаются на амортизаторы и к их конструкции предъявляются повышенные требования относительно уровня шума и вибрации. Эти требования учитываются при проведении монтажных, профилактических и ремонтных работ.

Техническими условиями на проектирование лифта регламентируется также предельно допустимый уровень шума в помещениях, расположенных рядом с лифтом.

Снижение уровня электромагнитных помех гарантировано хорошим качеством экранировки источников помех электрооборудования лифта и установкой высокочастотных фильтров во вводном устройстве электрической силовой цепи питания лифта.

3. Подбор лифтового оборудования для существующей шахты

Проанализировав типы лифтового оборудования, подходящего для данной шахты, я пришел к выводу, что новые лифты имеют кардинальные отличия по сравнению со старым оборудованием.

Современный лифт - это современный дизайн, повышенная плавность хода и шумоизоляция, безопасность, бесшумность открывания и закрывания дверей, энергоэффективность, вандалозащищенность, возможность эвакуации пассажиров при отключении электроснабжения, доступность для маломобильных групп населения, повышенная грузоподъемность и максимально увеличенный проем двери в кабине.

Для установки в существующую шахту лифта, оборудования, я выбираю производителя ПАО «КМЗ» Карачаровский механический завод. Данный производитель выпускает подходящее для нас, современное и недорогое оборудование. Марка КМЗ широко известна и пользуется заслуженным доверием в строительном комплексе, что подтверждается наградами престижных международных выставок. За свою историю завод выпустил более 250 тысяч лифтов, которые успешно эксплуатируются в России, СНГ и еще в 26 странах мира.

3.1 Лебедка

Лебедка г/п 400,скорость движения 1,0 м/с на базе редуктора М73.

(Montanari)



Рис. 3.1.1 Лебедка (Montanari)

Лебедки редукторная, двухскоростная, производства Montanari (Италия), Данная лебедка имеет минимальную массу и габариты по сравнению с предшественником, что снижает трудоемкость работ по монтажу, техническому обслуживанию и ремонтных работ.

Редуктор червячный цилиндрический, расположение червячного вала лебедки Montanari горизонтальное, предназначена для уменьшения частоты вращения с одновременным увеличением крутящего момента на выходном валу. Лебедка комплектуется тормозом с двумя системами торможения, что повысило безопасность и уменьшило шум при работе тормоза. За счет плавно протекающих переходных процессов увеличивается ресурс работы червячной пары редуктора и снижается износ тормозных накладок. В обмотку статора вмонтированы датчики температурной защиты.

Хотя двухскоростные системы не являются приводами с регулируемой скоростью, их можно назвать регулируемыми, т.к. они работают на две скорости. Эти системы широко использовались в Европе . В России большая часть лифтов работает на подобных приводах и в настоящее время. Они

работают от прямого пуска, а потому существует необходимость в применении маховиков для уменьшения рывков и придания движению плавности.
Данная лебедка отличается высокая надежностью и энергоэффективностью.
Так же преимуществом данной лебедки перед старой, является:

- низкий уровень шума и вибрации, малые габаритные размеры и вес, а также значительный срок службы.
- вдвое снижен объем масла заливаемого в редуктор.
- На новой лебедке повышена грузоподъемность и скорость, что соответствует ГОСТ Р 53780-2010

3.2 Устройства управления лифтами серии УКЛ

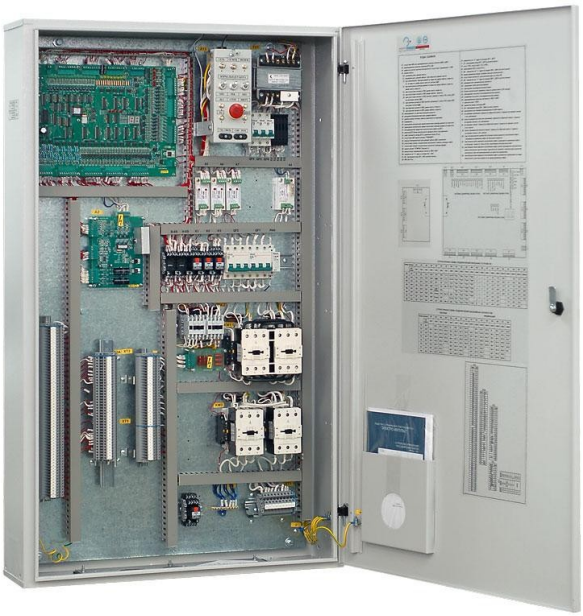


Рис. 3.2.2 Станция управления УКЛ

Преимущества устройства:
В разрабатываемом устройстве реализовано большое количество режимов работы лифта. Энергоэффективен в отличии от релейно-контакторного старого шкафа управления.
Поиск неисправностей облегчён наличием двух семисегментных индикаторов, которые показывают коды сбоев и ошибок в работе лифта, также для быстрого обнаружения неисправности в блокировочных цепях предусмотрен вывод

контрольных точек (кабина, приямок, двери шахты) на клеммную рейку устройства управления и тестер матрицы. Возможно подключение дополнительных устройств безопасности и блокировки работы лифта.

Все блоки к разрабатываемому устройству подключаются при помощи разъёмов. Это даёт возможность обслуживающему персоналу при выходе из строя разрабатываемого устройства управления, отключив разъёмы, заменить устройство на заведомо исправное, а вышедшее из строя отправить на ремонт специалистам завода-изготовителя.

Наличие ПЗУ даёт возможность перепрограммировать программу работы разрабатываемого устройства в случае некорректной работы программы. ПЗУ хранит записи кодов ошибок в работе лифта. Просмотр журнала записи ошибок даёт возможность проанализировать ошибки и принять правильное решение для устранения неисправности в работе лифта.

Наличие в Станции управления светодиодных индикаторов даёт возможность визуально по светящимся либо несветящимся светодиодам определить в каком положении находится кабина, так же за счет глубокой дистанционной системе самодиагностики, упрощает обслуживание и поиск неисправностей;

Функция «спящего» режима снижает мощность потребления энергоресурсов до минимальных значений и выключает освещение в кабине, когда лифт находиться в состоянии ожидания.

Система управления обеспечивает следующие средства защиты:

- защита от ручного воздействия на пускатели;

- защита электродвигателя главного привода в режиме нормальной работы, косвенно контролирующая его нагрев, заключающаяся в том, что контролируется время перемещения лифта с этажа на этаж. Если лифт в течение заданного программного времени после начала движения на большой скорости не достигнет точной остановки следующего этажа, то произойдет отключение лифта;

- защита от недопустимых перемычек в цепи контактов выключателей, контролирующих закрытие и запирание дверей шахты и кабины.

В цепях безопасности использованы выключатели принудительного размыкания контактов, кнопки аварийной остановки имеют стопор от возврата в исходное состояние, вводное устройство имеет запорное устройство для защиты от случайного включения.

Уменьшено занимаемого пространства машинного помещения за счет компкности.

Так же достоинством данной системы управления является
простота монтажа и ремонта;
Применение микропроцессорных станций управления имеет возможность установки частотного преобразователя;

3.3 Кабина лифта



Рис. 3.3.3 Кабина лифта

Купе и двери кабины выполнены в антивандальном исполнении, изготовлены из металлических модулей, окрашенных порошковыми эмалями.

Кабина лифта оборудована аварийным освещением, которое включается при пропадании напряжения сети и обеспечивает освещение купе кабины в течение не менее 1 часа.

Для удобства пассажиров в кабине установлен стальной поручень и зеркало. Освещения применяются в основном энергосберегающие светодиодные и люминесцентные лампы.

Данный тип кабины доступен для пассажиров-инвалидов с нарушением сенсорных функций (зрения и слуха) или статодинамической функции, включая инвалидов, пользующихся креслами-колясками и другими вспомогательными техническими средствами передвижения, а также для пассажиров, относящихся к маломобильной группе населения.

Установлен вентилятор

При перегрузке кабины, срабатывает блокировка движения, она сопровождается речевым сообщением. Вместо старого механического реверса дверей, установлен световой барьер, при срабатывании издает звуковой сигнал для предупреждения пассажира.

Установлен привод дверей с частотным регулированием скорости движения, что способствует быстрому и бесшумному открыванию и закрыванию дверей.

3.4 Двери шахты



Рис. 3.4.4 Дверь шахты

Двери шахты лифта центрального открывания, выполнены в антивандальномисполнении, изготовлены из металлических модулей, окрашенных порошковыми эмалями . Двери имеют огнестойкость Е30 оснащены противопожарными лабиринтами, противоскользящим покрытием порогов. Пониженная высота каркаса и уменьшенный вес облегчают транспортировку и монтаж.

3.5 Модули управления и посты приказа

Приказные посты в кабинах лифтов нового поколения круглые, изготовлены из нержавеющей шлифованной стали. Посты для лифтов имеют стандартный дизайн с лицевой панелью из нержавеющей шлифованной стали

На обязательные элементы постов приказа и модулей управления - этажные кнопки - нанесен шрифт Брайля.

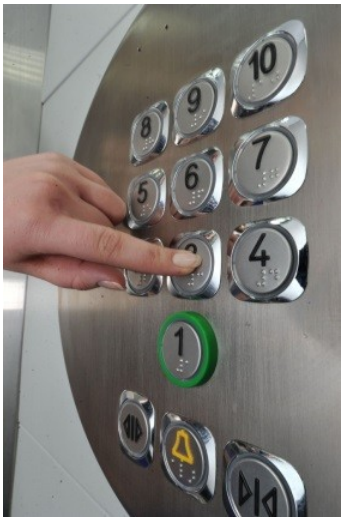


Рис. 3.5.5 Приказной пост в кабине лифта

Вызывные посты

Конструктивное исполнение новых постов вандалозащищенное, обеспечивает стойкость к ударам, продавливанию, термическому воздействию.



Рис. 3.5.6 Вызывной пост на этажной площадке

4. Монтаж лифтового оборудования

4.1 Особенности монтажа оборудования при замене лифта

Замена старого, отработавшего свой срок лифта на новый может осуществится двумя основными способами: монтажными лебедками с подмостей и с кабины старого, но действующего лифта. Замена лифта включает в себя демонтаж старого лифта и монтаж нового.

Перед заменой лифта разрабатываются схема привязки размеров оборудования нового лифта к старой шахте и смета затрат.

Последовательность операций при замене лифта, в основном, соответствует технологии монтажа нового лифта при перекрытой шахте. В качестве грузоподъемных средств используются монтажные лебедки. Особенности выполнения операций зависят от конструкции старого и нового лифтов и будут рассмотрены ниже при изучении монтажа отдельных узлов.

Перед началом работ по замене лифта необходимо убедиться в работоспособности старого лифта. Для этого проверяются: надежность крепления лебедки, работа тормозного устройства, срабатывание ловителей, работа станции управления и цепей блокировки, закрытие дверей шахты и надежность работы замков.

Доставка оборудования нового лифта к месту монтажа, в том числе и в машинное помещение, производится с использованием кабины старого лифта. При невозможности подъема какого-то узла в полностью собранном виде, он разбирается. При выполнении монтажных работ допускается частичная разборка купе кабины старого лифта (кроме каркаса и пола), что позволяет поднимать грузы превышающие номинальную грузоподъемность лифта на массу разобранных частей купе. В отдельных случаях масса поднимаемого в кабине груза может превышать номинальную

грузоподъемность, но при этом необходимо обосновать такой подъем соответствующим расчетом, с учетом возможного проскальзывания канатов на КВШ. Если старый лифт неработоспособен, доставка оборудования к месту монтажа выполняется монтажными лебедками после разборки старой кабины.

При замене лифта с кабины старого лифта подмости в шахте не устанавливаются, так как кабина выполняет функции подвижных подмостей. При этом работы могут вестись, как с крыши кабины, так и с ее пола при частично разобранном купе. Управлении лифтом переводится в режим «Ревизия» с кабины и снимается часть грузов противовеса с целью уравновесить его с частично разобранным купе.При производстве всех видов монтажных работ (в особенности при замене лифта) находиться в кабине или на ее крыше, а также под кабиной по всей высоте шахты разрешается только при выполнении требований, представленных в следующих вариантах:

- башмаки кабины заведены на направляющие; кабина установлена на опоры или упорные балки (при замене лифта упорные балки подводятся под верхнюю балку каркаса кабины при частично разобранном купе); клинья ловителей находятся в контакте с направляющими и рычаг привода ловителей подвязан проволокой к кронштейну направляющих;

- кабина и полностью разгруженный противовес (при замене лифта – кабина с частично разобранном купе при соответственно уравновешенном противовесе) повешены на тяговые канаты; на КВШ установлены прижимные струбцины; отключено вводное устройство;

- при полностью работоспособном лифте допускается перемещение на крыше кабины (или в кабине с частично разобранным купе) в режиме «Ревизия»; выполнение работ при этом разрешается только при полной остановке кабины.

При замене лифта технология демонтажа старого лифта обратна технологии монтажа нового. Но при этом демонтаж отдельных узлов часто совмещается с монтажом новых узлов. Кроме того, некоторые узлы старого лифта не заменяются, если их состояние этого не требует.

4.2 Технология монтажа основных узлов лифта.

Лифт, установленный в жилом доме, отработал свой срок службы и требовал замены. Замена лифта происходила с подвижной кабины так как все узлы старого лифта находились в исправном состоянии.

Работы по замене лифта начинаются с разборки купе кабины на следующие элементы: верхняя балка каркаса кабины; створки дверей кабины; балка с приводом дверей; потолок купе кабины; раскладки крепления щитов купе и обрамления дверей; щиты купе; стояки крепления купе; вертикальные тяги механизма привода ловителей (так как ловители расположены снизу кабины). Для удобства последующего монтажа пол кабины, нижняя и верхняя балки каркаса кабины и стойки каркаса не разбираются. Осуществляется балансировка системы кабина-противовес путем частичной разгрузки противовеса.

После частичной разборки кабины начинается доставка оборудования по этажам. Наиболее тяжелым и ответственным этапом является доставка в машинное помещение тяговой лебедки, а также станции управления, ограничителя скорости и тяговых канатов. Доставка лебедки в машинное помещение осуществляется без электродвигателя и КВШ. Электродвигатель и шкив доставляется после подъема лебедки. Сборка производится в машинном помещении. При разгрузке из автотранспорта лебедка устанавливается на грузовую тележку. На лестничный марш 1-го этажа укладывается настил. Тележка вместе с лебедкой доставляется на нижнюю посадочную площадку. В режиме “Управления из машинного помещения”, устанавливается каркас кабины в зоне точной остановки 1-го этажа. Тележка с лебедкой закатывается в кабину. Кабина доставляется в зону точной остановки 16-го этажа. Тележка выкатывается из кабины на этажную площадку 16-го этажа и устанавливается под монтажный люк.

Происходит строповка лебедки. Свободные петли строп навешиваются на крюк ремонтной тали. При помощи тали производится подъем лебедки через монтажный люк на 200-300мм выше пола машинного помещения.

Устанавливается лебедка в проектное положение согласно ППР. Остальное оборудование машинного помещения поднимается аналогично.

Далее происходит замена направляющих. Для этого в зоне 16-й и 17-й остановок с крыши кабины устанавливаются подмости. С верхних подмостей отсоединяются верхние отрезки направляющих кабины и противовеса и вручную подаются на площадку 16-й остановки. С помощью деревянной лестницы на кронштейны крепления направляющих кабины устанавливается швеллер, с предварительно приваренными к нему уголками, и закрепляют его при помощи сварки. При помощи стропов к швеллеру крепятся монтажные блоки и пропускаются канаты монтажных лебедок, установленных на площадке верхней остановки через ручьи блоков. К стыковым планкам направляющих кабины крепятся захваты для монтажа направляющих. Захваты цепляются крюками канатов лебедок монтажных и слегка натягиваются канаты. С крыши кабины отсоединяются отрезки направляющих от кронштейнов и от стыковых планок ниже демонтируемых отрезков направляющих и подаются вниз. При помощи монтажной лебедки опускаются демонтированные отрезки направляющих до площадки 1-й остановки. С помощью захвата из проволоки нижний конец отрезка направляющей подтягивают в дверной проем и продолжая опускать, выводят направляющие поочередно на площадку 1-й остановки, укладывая их на подставки. Отсоединяют захваты от отрезков направляющих и при помощи лебедок поднимают их к стыковым планкам последующих отрезков направляющих. Аналогично демонтируют оставшиеся отрезки направляющих. Монтаж направляющих происходит в обратной последовательности демонтажа. Для этого на площадку 1-го этажа доставляются подлежащие монтажу направляющие, раскладываются в порядке последовательности монтажа и на верхних концах крепятся

стыковыми планками. Перед началом монтажа направляющих их осматривают с целью выявления транспортных повреждений, особенно на рабочих поверхностях. Проверяется также возможный прогиб отрезков направляющих.

Кронштейны для крепления направляющих кабины и противовеса крепятся к конструкции шахты приваркой (к ригелям металлического каркаса шахты и к закладным деталям), на болтах или дюбелях с распорной втулкой.

Установку кронштейнов производят с помощью специального кондуктора или по отвесам. С помощью кондуктора вывешивается внешняя вертикальная плоскость верхнего уголка кронштейна в фиксированное положение до закрепления самого кронштейна на стене шахты.

При замене электроаппаратуры в шахте заменяется электроаппаратура управления, сигнализация, связь и освещение. Электроаппаратура устанавливается как внутри шахты (путевая), так и снаружи: со стороны посадочных площадок. Этажные переключатели, датчики и шунты крепятся на направляющих кабины с помощью кронштейнов и зажимов. При их монтаже сначала по установочному чертежу выставляются аппараты верхнего и нижнего этажей. На верхний аппарат навешивается отвес из стальной проволоки, по которому выставляются аппараты всех остальных этажей. При установке этажных переключателей отвесы навешиваются на оси поворота рычагов. Регулировка положения аппаратов этих типов выполняется перемещением корпуса аппарата: по высоте – передвижением аппарата вместе с кронштейном вдоль направляющей, по глубине шахты – передвижением аппарата вдоль кронштейна, в котором отверстия крепления имеют овальную форму; по ширине шахты – с помощью прокладок или изменением выгиба кронштейна. На этажных переключателях регулировка по ширине шахты выполняется путем вворачивания осей ролика в рычаг. В приямке шахты на кронштейне, закрепленном на направляющей, устанавливается щиток с выключателем приямка, штепсельной розеткой, розеткой, звонком и звонковой кнопкой. С наружной стороны шахты на посадочных площадках устанавливаются кнопки вызова, световые указатели, световые табло и коммутационные ящики.

Далее происходит опускание каркаса кабины в режиме “Ревизия” на нижнюю остановку. Кабину на нижней остановки ставят на упоры.

На канатоведущий шкив устанавливается струбцина и при помощи штурвала противовес поднимается вверх на 300мм выше ближайших кронштейнов крепления направляющих противовеса. На кронштейны противовеса устанавливается швеллер и противовес опускается на швеллер. Выключают вводное устройство. В шахте пробивают отверстие под швеллер и подвешивают монтажный блок. Канат монтажной лебедки пропускают через монтажный блок и опускают до нижней площадки. На конец каната устанавливают монтажный крюк. Отсоединяют концы тяговых канатов от подвески на кабине. Крюк монтажной лебедки присоединяют к верхней балки каркаса кабины. С лестницы стропят верхнюю балку каркаса кабины, отсоединяют её от стояков каркаса и при помощи монтажной лебедки поднимают её вверх над стояками. Снимают башмак с одной из строп, выводят верхнюю балку из направляющих и доставляют её на площадку 1-й остановки. Отсоединяют стояки от нижней балки кабины. Стояки и пол вручную доставляют на площадку первой остановки. Доставку нижней балки каркаса кабины на площадку 1-й остановки производят аналогично доставке верхней балки.

Затем происходит демонтаж противовеса, для этого на кронштейны крепления направляющих противовеса на отметке 1-й остановки устанавливают швеллер. Снимают с противовеса вручную грузы и складывают их на площадке 16-го этажа. С лестницы, установленной на верхних подмостях устанавливают монтажный блок, производят строповку каркаса противовеса. При помощи монтажной лебедки приподнимают каркас противовеса, отсоединяют тяговые канаты и опускают каркас противовеса вниз на швеллер. Отсоединяют верхнюю балку от стояков каркаса противовеса, снимают башмак с одной стороны, при помощи монтажной

лебедки приподнимают балку, выводят её из направляющих и опускают вниз, доставляя её на площадку 1-й остановки. Отсоединяют стояки от нижней балки и вручную выносят их на площадку 1-й остановки. Демонтируют нижнюю балку аналогично верхней, т.е. снимают башмак с одной стороны,

выводят балку из направляющих и доставляют на площадку 1-й остановки.

Монтаж противовеса происходит в обратной последовательности. После монтажа, каркас противовеса при помощи монтажной лебедки поднимают вверх. При помощи стропа производят строповку верхней балки. При помощи пенькового каната поднимают стропы в машинное помещение и без провисания закрепляют их к трубе, уложенной на полу машинного помещения. Отсоединяют крюк монтажной лебедки и снимают монтажный блок.

Далее происходит замена оборудования машинного помещения. На место старого оборудования устанавливается новое. При установке лебедки размечается место расположения подрамника. В шахте на высоте 700-800мм ниже перекрытия между направляющими кабины и противовеса на зажимах закрепляются струны. На них краской или изолентой отмечают середины расстояний между направляющими. Через КВШ вывешивается двусторонний отвес. Длина нити отвеса такая, что острие грузиков достигают струн в шахте. Нить отвесов располагается на середине образующей обода КВШ. Лебедка устанавливается на ранее размеченную позицию, затем перемещается таким образом, чтобы острие отвесов совместилось с метками на струнах. Допускаемое отклонение грузов от меток составляет 5 мм. После выверки положения лебедки отворачиваются транспортные шпильки и поднимаются их головки над подрамником на высоту не менее 20 мм. При проверке положения лебедки выверяется вертикальность положения шкива (допуск отклонения – 1 мм на диаметр) и горизонтальность плоскости рамы (допуск отклонения 2 мм на длину рамы). Регулировка положения шкива и рамы производится болтами амортизаторов. После установки лебедки происходит установка шкафа управления. Затем лебедка подключается к системе управления и проверяется её работоспособность, регулируется тормозное устройство и другие узлы.

Затем выполняются работы по сборке каркаса кабины. Так как кабины пассажирского лифта грузоподъемностью 400кг, поступает с завода-изготовителя в полностью собранном виде, то производят разборку кабины. Разборку выполняют на площадке складирования лифтового оборудования.

При разборке кабин используются инвентарные лестницы-площадки или устанавливаются временные подмости. Кабина устойчива, а подмости и лестницы-площадки не опираются на ее конструкцию. Сборку кабины пассажирских лифтов производят согласно чертежей заводов-изготовителей. Сборка производится внизу шахты на упорных монтажных балках, в обратной последовательности разборке, описанной выше.

Далее выполняется навеска тяговых канатов. Тяговые канаты поступают на монтажную площадку отрезками проектной длины, уложенными в бухты и снабженные сертификатами. Перед монтажом необходимо убедится, что канаты имеют нужную длину и диаметр. При этом замена отрезков канатов даже с однотипных лифтов одной партии не допускается. Навеску канатов начинают с узла (кабина, противовес), расположенного в верхней части шахты. Это объясняется тем, что более короткая ветвь каната весит меньше и не вызовет его «утечки» в шахту. Канаты через отверстия в полу машинного помещения спускаются в шахту и закрепляются на подвеске с помощью обойм. В обойме метка длины каната располагается на середине тыльной стороны клина. 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 мягкой проволоки. В машинном помещении канаты укладываются в ручьи КВШ, подтягиваются и прижимаются к его ободу струбциной. Вращением за штурвал смонтированные ветви канатов натягиваются. Вторые концы канатов спускаются в шахту, раскручиваются до свободного провисания и запасовываются аналогичным способом, при этом исключается возможное
перекрещивание канатов и образование петель.

После этого в машинном помещении монтируется ограничитель скорости. Ограничитель скорости поступает на монтаж в полностью собранном виде, отрегулированным на заводе-изготовителе и опломбированным. Вскрывается ограничитель скорости только при наличии специальном разрешении.

Ограничитель скорости устанавливается на закладных деталях в полу машинного помещения. При установке ограничителя скорости на полу машинного помещения используется дополнительная подставка в виде отрезка швеллера. Швеллер приваривается к закладным деталям и заливается чистым полом. Основная подставка крепится к швеллеру болтами.

Затем происходит навеска каната ограничителя скорости. Для навески каната ограничителя скорости его раскатывают и раскручивают. Затем из машинного помещения один конец каната спускают к рычагу включения ловителей на каркасе кабины. Канат подсоединяется к рычагу с помощью зажимов. Второй конец каната перекидывают через шкив большого диаметра, спускают в шахту, обводят вокруг шкива натяжного устройства, поднимают к рычагу включения ловителей и закрепляют на зажимах. После того, как подставка из под груза натяжного устройства убирается, кронштейн крепления натяжного устройства сохраняет горизонтальное положение. Если горизонтальность не обеспечивается, то производится подтяжка одного из концов каната через временно ослабленные зажимы.

Далее необходимо кабину и противовес снять с упоров. Для этого струбцину на КВШ переставляют для подъема кабины штурвалом на 200-300мм над упорами и они убираются. Аналогичным образом снимается с упоров и противовес, переставив предварительно струбцину в противоположное положение.

Регулировку натяжения канатов производят после того как противовес загрузят грузами. Регулировку натяжения канатов выполняем гайками тяг пружинной подвески. Она выполняется правильно, так как рычаги балансирной подвески горизонтальны и пружины на пружинной подвеске имеют одинаковую длину. Окончательно проверка правильности выбора длины канатов и их запасовки производится следующим образом: кабина устанавливается на уровне остановки верхнего этажа, при этом расстояние от опорных пластин противовеса до буфера должно быть на 100-150мм больше проектного, так как в процессе эксплуатации произойдет вытяжка канатов.

Затем происходит монтаж дверей шахты. Каркас кабины с полом устанавливают на уровне нижней остановки. На верхней балке каркаса кабины закрепить при помощи зажимов и болтовых соединений два швеллера с приваренной к ним трубе. За трубу закрепить таль. На крюк тали при помощи стропов навесить уголок с приваренными к нему петлями. Монтируемые двери шахты доставить на площадку нижней остановки. В режиме “Ревизия” поднять каркас кабины до уровня верхней остановки. Отвернуть шпильки демонтируемой двери шахты от крепежных уголков. Закрепить при помощи болтового соединения на портале двери шахты уголок. При помощи тали внести дверь шахты в кабину, установить на пол кабины и при помощи проволоки закрепить к стоякам каркаса кабины. В режиме “Ревизия” опустить каркас кабины с закрепленной на нем дверью шахты на нижнюю остановку. Отсоединить дверь шахты от стояков каркаса кабины и доставить на площадку нижней остановки. От двери шахты отсоединить уголок. Аналогично демонтажу доставить монтируемую дверь на верхнюю остановку. Отсоединить дверь шахты от стояков каркаса кабины. Оттянуть её в дверной проем, выверить относительно направляющих кабины и уровня чистого пола отметки остановки и закрепить в дверном проеме. С двери шахты снять уголок. Аналогично произвести монтаж всех дверей.

5. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Тяговый расчет лифта

Исходные данные

Тип лифта – ПП.400

Q=400 кг.

$Q_к$=600 кг.

AxBxh=1x1,2x2,1 м.

V=1 м/с.

H=50 м.

Противовес сбоку

Двери автоматические

$q_{пк}$=1,3 кг/м.

U=1.

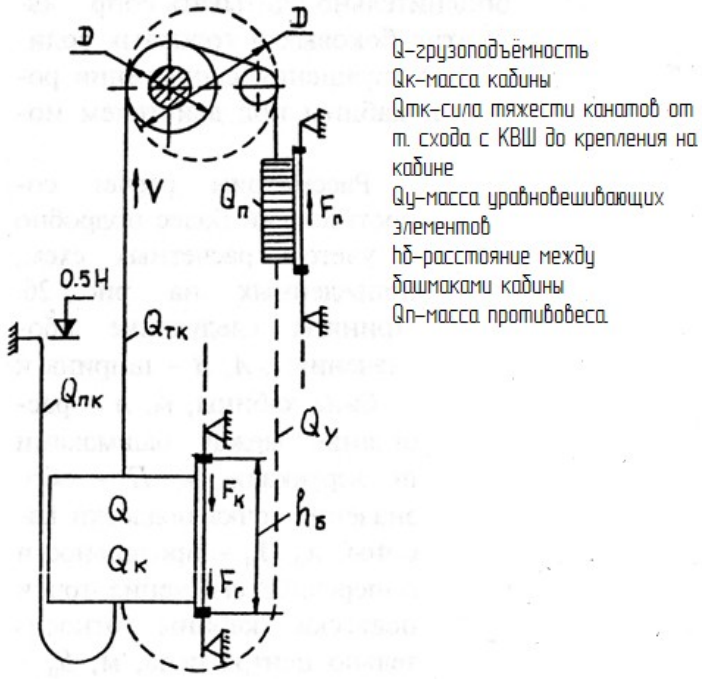


Рис.5.1. Расчетная схема лифта с прямой подвеской.

Цель статического расчета:

Расчет производиться с целью определения основных параметров и выбора основных узлов оборудования лифта в соответствии с исходными данными, параллельно с этим решается вопрос размещения оборудования в шахте, с целью обоснования поперечных размеров шахты.

5.2. Статический расчет

5.2.1 Расчет тяговых канатов

Расчетное статическое натяжения канатов:

$$S = \frac{Q + Q_K + Q_{TK}^1 + 0{,}5 \cdot Q_H}{m \cdot U_П} \cdot g, H \quad \text{где} \qquad (5.2.1)$$

m – Число параллельных ветвей канатов подвески, принимаем для Q=400 кг, m=3

$$Q_{TK}^1 = m \cdot q_K^1 \cdot L_K = 3 \cdot 0{,}4 \cdot 55 = 80\ кг$$

L_K – длина каната от обода КВШ до подвески

$$L_K = H + (3 \div 5) = 50 + 5 = 55\ м$$

$q_к$ – масса одного метра каната, ориентировочно

$$q_K^1 = 0{,}3 \div 0{,}5\ кг/м \quad q_K^1 = 0{,}4\ кг/м$$

$$S = \frac{(400 + 600 + 660)}{3 \cdot 1} \cdot 9{,}81 = 3486\ H$$

Выбор тягового каната производится по каталогу с учётом обеспечения запаса прочности на разрыв.

$P \geq S \cdot к$ где к – коэффициент запаса разрывного усилия $n \geq 12$

$$P \geq 3486 \cdot 12 \cdot 10^{--3} = 41{,}832\ кН \qquad (5.2.2)$$

$P \geq 41{,}832\ кН$

Выбираем тяговый канат по ГОСТ 3077-69:

$d_К$ = 8,8 мм – диаметр каната;

Погонный вес $q_к$ = 0,2936кг/м

$P_ф$ = 42,35 кН – разрывное усилие каната.

Маркировочная группа по величине предела прочности проволоки на разрыв 1666 МПа

Канат двойной свивки ЛК-0 конструкции 6х19/1+9+9/+1 о.с.

Расчет фактического значения коэффициента запаса прочности на разрыв:

$$K_Ф = \frac{P_ф \cdot m \cdot 100}{(Q + Q_K + Q_{TK}^ф + 0{,}5 \cdot Q_H)} = \frac{42.35 \cdot 3 \cdot 100}{(400 + 600 + 48{,}4)} = 12{,}11 \quad (5.2.3)$$

где

$$Q_{TK}^ф = m \cdot q_K \cdot L_K = 3 \cdot 0{,}2936 \cdot 55 = 48{,}44\ кг$$

$$0{,}5 \cdot Q_H = 0$$

5.2.2 Расчет массы подвижных частей лифта

Масса противовеса:

$$Q_П = \phi \cdot Q + Q_K = 0{,}5 \cdot 400 + 600 = 800\ кг\ , \quad (5.2.4)$$

где $\phi = 0{,}5$ - коэффициент уравновешивания номинального груза.

Масса уравновешивающих или компенсирующих цепей (применяется для уравновешивания тяговых канатов):

$$Q_У = q_У \cdot H = 0.5558 \cdot 50 = 27{,}79\ кг \quad (5.2.5)$$

$$q_У = m \cdot q_K \cdot U_П - 0{,}25 \cdot q_{ПК} = 3 \cdot 0{,}2936 \cdot 1 - 0{,}25 \cdot 1{,}3 = 0{,}5558\ кг/м$$

Масса неуравновешенной части тяговых канатов:

$$Q_{TK} = m \cdot q_K \cdot H = 3 \cdot 0{,}2936 \cdot 50 = 44{,}04\ кг \quad (5.2.6)$$

Масса подвесного кабеля:

$$Q_{ПК} = q_{ПК} \cdot 0{,}5 \cdot H = 1{,}3 \cdot 0{,}5 \cdot 50 = 32{,}5\ кг \quad (5.2.7)$$

5.2.3 Расчет сопротивления движению груза, кабины, противовеса

Расчет сопротивления движения номинального груза:

$$F_Г = Q \cdot g \cdot 10^{-3} \cdot \left[\frac{(A+B) \cdot \omega}{3 \cdot h} \right], кН$$ где (5.2.8)

ω = 0,06;

$a_1 \approx в_1 = 0$ – смещение точки подвеса;

$h_к = h + (0,3 \div 0,6) = 2,1 + 0,6 = 2,7\ м$

$$F_Г = 400 \cdot 9,81 \cdot 10^{--3} \cdot \left[\frac{(1+1,2) \cdot 0,06}{3 \cdot 2,7} \right] = 0,0639\ кН$$

Сопротивление движению порожней кабины:

$$F_K = Q_K \cdot g \cdot 10^{-3} \cdot [\left[\frac{(a_1 + в_1)}{h} \cdot 2 \cdot \omega + K_F \right]], кН$$ где (5.2.9)

K_F=0,007÷0,01 – коэффициент дополнительных смещений.

a_1,$в_1$ – поперечное и продольное смещение центра масс кабины относительно центра пола;

$$F_K = 600 \cdot 9.81 \cdot 10^{--3} \cdot [\left[\frac{(0.004 + 0.006)}{2.7} \cdot 2 \cdot 0,06 + 0.008 \right]] = 0,0497\ кН$$

Сопротивление движению противовеса:

$$F_П = Q_П \cdot g \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,07}{h_П} \cdot 2 \cdot \omega$$ кН (5.2.10)

$$F_П = 800 \cdot 9,81 \cdot 10^{--3} \cdot \frac{0,07}{2,7} \cdot 2 \cdot 0,06 = 0,024\ кН$$

5.2.4. Расчет натяжения канатов консольной и окружной нагрузки КВШ, а также соотношение натяжений подвески кабины и противовеса

Расчет производится в 8 режимах.

1 режим: груженая кабина внизу, подъем:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{K1}=\left[(Q+Q_K)\cdot 10^{--2}+F_Г+F_K\right]\cdot\frac{1}{U_П\cdot\eta_Б^2}+Q_{TK}\cdot 10^{--2}$$,Кн (5.2.11)

$$S_{K1}=\left[(400+600)\cdot 10^{-2}+0,0639+0,0497\right]\cdot\frac{1}{1\cdot 1^2}+44,04\cdot 10^{--2}=10,55\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П1}=\left[(Q_П+Q_У)\cdot 10^{--2}-F_П\right]\cdot\frac{\eta_Б}{U_П}$$,кН (5.2.12)

$$S_{П1}=\left[(800+27,79)\cdot 10^{-2}-0,024\right]\cdot 1=8,25\,кН$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{K1}=S_{K1}+S_{П1}=10,55+8,25=18,8\,кН$$ (5.2.13)

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_1=S_{1\max}-S_{1\min}+0,02\cdot S_{1\max}$$,кН (5.2.14)

$$S_{1\max}=S_{K1}=10,55\,кН$$

$$S_{1\min}=S_{П1}=8,25\,кН$$

$$P_1=10,55-8,25+0,02\cdot 10,55=2,51\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_1=\frac{S_{1\max}}{S_{1\min}}=\frac{10,55}{8,25}=1,278$$

(5.2.15)

2 режим: груженая кабина вверху, подъем:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{K2}=\left[(Q+Q_K+Q_{ПК}+Q_У)\cdot 10^{--2}+F_Г+F_K\right]\cdot\frac{1}{U_П\cdot\eta_Б^2}$$,кН (5.2.16)

$$S_{K2}=\left[(400+600+32,5+27,79)\cdot 10^{-2}+0,0639+0,0497\right]\cdot\frac{1}{1\cdot 1^2}=10,7165\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П2}=\left[Q_П\cdot 10^{--2}-F_П\right]\cdot\frac{\eta_Б}{U_П}+Q_{ТК}\cdot 10^{--2}$$,кН (5.2.17)

$$S_{П2}=\left[800\cdot 10^{--2}-0,024\right]\cdot\frac{1}{1}+44,04\cdot 10^{--2}=8,4164\,кН$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{К2}=S_{К2}+S_{П2}=10,7165+8,4161=19,133\,кН$$ (5.2.18)

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_2=S_{2\max}-S_{2\min}+0,02\cdot S_{2\max}$$,кН (5.2.19)

$$S_{2\max}=S_{К2}=10,7165\,кН$$

$$S_{2\min}=S_{П2}=8,4164\,кН$$

$$P_2=10,7165-8,4164+0.02\cdot 10,7165=2,51\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_2=\frac{S_{2\max}}{S_{2\min}}=\frac{10,7165}{8,4164}=1,27$$

(5.2.20)

3 режим: порожняя кабина внизу спуск:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{К3}=\left[Q_К\cdot 10^{--2}-F_К\right]\cdot\frac{\eta_Б^2}{U_П}+Q_{ТК}\cdot 10^{--2}$$,кН (5.2.21)

$$S_{К3}=\left[600\cdot 10^{--2}-0,0497\right]\cdot\frac{1^2}{1}+44,04\cdot 10^{--2}=6,39\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П3}=\left[\left(Q_П+Q_У\right)\cdot 10^{--2}+F_П\right]\cdot\frac{1}{U_П\cdot\eta_Б}$$,кН (5.2.22)

$$S_{П3}=\left[(800+27.79)\cdot 10^{-2}+0,024\right]\cdot\frac{1}{1\cdot ¿}=8,3\,кН\ ¿$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{К3}=S_{К3}+S_{П3}=6,39+8,3=14,69\,кН$$ (5.2.23)

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_3 = S_{3\max} - S_{3\min} + 0,02 \cdot S_{3\max}, \text{кН} \qquad (5.2.24)$$

$$S_{3\max} = S_{П3} = 8,3\,кН$$

$$S_{2\min} = S_{К3} = 6,39\,кН$$

$$P_3 = 8,3 - 6,39 + 0,02 \cdot 8,3 = 2,076\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_3 = \frac{S_{3\max}}{S_{3\min}} = \frac{8,3}{6,39} = 1,298 \qquad (5.2.25)$$

4 режим: порожняя кабина вверху, спуск:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{К4} = \left[(Q_К + Q_{ПК} + Q_У) \cdot 10^{--2} - F_К \right] \cdot \frac{\eta_Б^2}{U_П}, \text{кН} \qquad (5.2.26)$$

$$S_{К4} = \left[(600 + 32,5 + 27,79) \cdot 10^{--2} - 0,0497 \right] \cdot \frac{1^2}{1} = 6,55\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П4} = \left[Q_П \cdot 10^{--2} + F_П \right] \cdot \frac{1}{U_П \cdot \eta_Б} + Q_{ТК} \cdot 10^{--2}, \text{кН} \qquad (5.2.27)$$

$$S_{П4} = \left[800 \cdot 10^{--2} + 0,024 \right] \cdot \frac{1}{1 \cdot 1} + 44,04 \cdot 10^{--2} = 8,46\,кН$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{К4} = S_{К4} + S_{П4} = 6,55 + 8,46 = 15,04\,кН \qquad (5.2.28)$$

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_4 = S_{4\max} - S_{4\min} + 0,02 \cdot S_{4\max}, \text{кН}$$

$$S_{4\max} = S_{П4} = 8,46\,кН$$

$$S_{4\min} = S_{К4} = 6,55\,кН$$

$$P_4 = \mathbf{8,46} - 6,55 + 0,02 \cdot 8,46 = 2,079\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_4 = \frac{S_{4\max}}{S_{4\min}} = \frac{8,46}{6,55} = 1,291 \qquad (5.2.29)$$

Режим пуска неуравновешенного груза.

5 режим: груженая кабина внизу, спуск:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{K5} = \left[(Q + Q_K)\cdot 10^{--2} - F_Г - F_K\right]\cdot\frac{\eta_Б^2}{U_П} + Q_{TK}\cdot 10^{--2} \text{ ,кН} \qquad (5.2.30)$$

$$S_{K5} = \left[(400 + 600)\cdot 10^{--2} - 0,0639 - 0,0497\right]\cdot\frac{1^2}{1} + 44,04\cdot 10^{--2} = 10,32\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П5} = S_{П3} = 8,3 \text{ ,кН}$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{K5} = S_{K5} + S_{П5} = 10,32 + 8,3 = 18,62\,кН \qquad (5.2.31)$$

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_5 = S_{5\max} - S_{5\min} - 0,02\cdot S_{5\max} \text{ ,кН} \qquad (5.2.32)$$

$$S_{5\max} = S_{K5} = 10,32\,кН$$

$$S_{5\min} = S_{П5} = 8,3\,кН$$

$$P_5 = 10,32 - 8,3 - 0,02\cdot 10,32 = 1,813\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_5 = \frac{S_{5\max}}{S_{5\min}} = \frac{10,32}{8,3} = 1,24 \qquad (5.2.33)$$

6 режим: груженая кабина вверху, спуск:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{К6}=\left[\left(Q+Q_К+Q_{ПК}+Q_У\right)\cdot 10^{--2}-F_Г-F_К\right]\cdot\frac{\eta_Б^2}{U_П}\ ,кН \qquad (5.2.34)$$

$$S_{К6}=\left[\left(400+600+32,5+27,79\right)\cdot 10^{--2}-0,0639-0,0497\right]\cdot\frac{1^2}{1}=10,49\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П6}=S_{П4}=8,46\ ,кН$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{К6}=S_{К6}+S_{П6}=10,49+8,46=18,95\,кН$$

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_6=S_{6\max}-S_{6\min}-0,02\cdot S_{6\max}\ ,кН \qquad (5.2.35)$$

$$S_{6\max}=S_{К6}=10,49\,кН$$

$$S_{6\min}=S_{П6}=8,46\,кН$$

$$P_6=1\mathbf{0,49}-8,46-0,02\cdot 10,49=1,82\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_6=\frac{S_{6\max}}{S_{6\min}}=\frac{10,49}{8,46}=1,239 \qquad (5.2.36)$$

7 режим: порожняя кабина внизу, подъем:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{К7}=\left[Q_К\cdot 10^{--2}+F_К\right]\cdot\frac{1}{U_П\cdot\eta_Б^2}+Q_{ТК}\cdot 10^{--2}\ ,кН \qquad (5.2.37)$$

$$S_{К7}=\left[600\cdot 10^{--2}+0,0497\right]\cdot\frac{1}{1\cdot 1^2}+44,04\cdot 10^{--2}=6,49\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П7}=S_{П1}=8,25\ ,кН$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{К7}=S_{К7}+S_{П7}=6,49+8,52=14,74\,кН \qquad (5.2.38)$$

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_7 = S_{7\max} - S_{7\min} - 0,02 \cdot S_{7\max}, \text{кН}$$

$$S_{7\max} = S_{П7} = 8,25\,кН$$

$$S_{7\min} = S_{К7} = 6,49\,кН$$

$$P_7 = 8,25 - 6,49 - 0,02 \cdot 8,25 = 1,595\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_7 = \frac{S_{7\max}}{S_{7\min}} = \frac{8,25}{6,49} = 1,271 \qquad (5.2.39)$$

8 режим: порожняя кабина вверху, подъем:

- натяжение канатов подвески кабины:

$$S_{К8} = \left[\left(Q_К + Q_{ПК} + Q_У \right) \cdot 10^{--2} + F_К \right] \cdot \frac{1}{U_П \cdot \eta_Б^2}, \text{кН} \qquad (5.2.40)$$

$$S_{К8} = \left[\left(600 + 32,5 + 27,79 \right) 10^{--2} + 0,0497 \right] \cdot \frac{1}{1 \cdot 1^2} = 6,65\,кН$$

- расчет натяжений каната подвески противовеса:

$$S_{П8} = S_{П2} = 8,41, \text{Кн}$$

- расчет консольной нагрузки КВШ:

$$P_{К8} = S_{К8} + S_{П8} = 6,65 + 8,41 = 15,06\,кН \qquad (5.2.41)$$

- расчетная окружная нагрузка КВШ:

$$P_8 = S_{8\max} - S_{8\min} - 0,02 \cdot S_{8\max}, \text{кН} \qquad (5.2.42)$$

$$S_{8\max} = S_{П8} = 8,41\,кН$$

$$S_{8\min} = S_{К8} = 6,65\,кН$$

$$P_8 = 8,41 - 6,65 - 0,02 \cdot 8,41 = 1,59\,кН$$

- коэффициент соотношения величины статического натяжения канатов на КВШ:

$$\psi_8 = \frac{S_{8\max}}{S_{8\min}} = \frac{8,41}{6,65} = 1,264 \qquad (5.2.43)$$

5.3.1 Расчетное обоснование параметров и выбор узлов лебедки

5.3.2 Расчетное обоснование параметров двигателя лебедки:

$$N = \frac{P_{\max} \cdot V \cdot U_{П}}{\eta_{м}} = \frac{2,51 \cdot 1 \cdot 1}{0,72} = 3,48\,кВт \qquad (5.2.44)$$

P_{max} – максимальная окружная нагрузка КВШ из первых четырех режимов.

$P_{max} = P_1 = 2,51$кН

$\eta_{м}$=0,72 - КПД червячного редуктора.

Выбираем двигатель

MPV 132S/22R

Характеристики двигателя при работе на большой скорости:

N = 4,4 кВт ; n = 1500 об/мин (синхронная); n = 1380 об/мин (номинальная);

$M_{КР}$ = 80-96 Нм (номинальный);

$M_{КР}$ = 90-110Нм (максимальный);

ПВ = 40%; $J_Д$ = 0,60 кг·м^2;

Число включений в час - 150

Характеристики двигателя при работе на малой скорости:

N = 0,88 кВт ; n = 375 об/мин (синхронная); n = 330 об/мин (номинальная);

$M_{КР}$ >50 Нм (номинальный);

$M_{КР}$ > 50 Нм (максимальный);

$M_{КР.ГЕН}$ = 65 – 85 Нм

ПВ = 15%;

$J_Р$ = 0,12 кг·м^2;

5.3.3 Расчетное обоснование параметров редуктора

Предварительно производится определение рабочего диаметра КВШ

$D = E \cdot d_K + d_K$;

Е- допустимое соотношение между диаметром КВШ и каната из условия долговечности.

Е=40

$D = 40 \cdot 8{,}8 + 8{,}8 = 360{,}8$ мм

Принимаем $D = 365\,мм$

Расчет эквивалентный момент на валу КВШ:

$$M_Э = P_{max} \cdot K_Э \cdot 0{,}5 \cdot D_Ш \,, \qquad (5.2.45)$$

где $K_Э = 0{,}7 - 0{,}9$ - коэффициент учитывающий случайные изменения нагрузки на КВШ.

принимаем $K_Э = 0{,}7$

$M_Э = 2{,}51 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}365 = 0{,}32\,кНм$

Передаточное число редуктора:

$$U_P = \frac{\pi \cdot D \cdot n_H}{60 \cdot V \cdot U_П} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}365 \cdot 1380}{60 \cdot 1 \cdot 1} = 26{,}37 \qquad (5.2.46)$$

$M_Э < [M]$; $U_P < [U_P]$; $P_{KP} < [P]$

$P_К$ – расчетная консольная нагрузка КВШ принимается в режиме для которого $P_{max} = P_1 = 19{,}133$

Выбираем редуктор типа:

РЧ 180-36 ; Up=36; $[P_К] = 65\,кН$

$M_К$ = 2250 Н·м (при ПВ = 40%)

Прямой КПД: - η = 0,64 (пусковой) – 200 об/мин

- η = 0,65 (малой скорости) – 280 об/мин

- η = 0,80 (номинальные обороты) – $n_Н$ об/мин

Обратный КПД: - η = 0,44(пусковой) – 200 об/мин

- η = 0,5 (малой скорости) – 280 об/мин

- η = 0,75 (номинальные обороты) – $n_Н$ об/мин

Фактическое значение $D_{Ш}$:

$$D_{Ш}=\frac{U_{Р}\cdot 60\cdot V\cdot U_{П}}{\pi\cdot n_{Н}}=\frac{36\cdot 60\cdot 1\cdot 1}{3,14\cdot 1380}=0,498\,м=498\,мм \qquad (5.2.47)$$

Принимаем $D_{Ш}=500\,мм$

5.3.4 Расчетное обоснование параметров колодочного тормоза.

Расчётный тормозной момент.

$$M_{Т}=K_{Т}\cdot\frac{P_{\max}\cdot D_{Ш}}{2\cdot U_{Т}}\cdot\eta_{П}^{Б}\,кНм \qquad (5.2.48)$$

$$M_{Т}=2,5\cdot\frac{2,51\cdot 0,5}{2\cdot 36}\cdot 0,8=0,0348\,кНм=34,8\,Н$$

$\eta_{П}^{Б}$ - прямой КПД редуктора на номинальных оборотах

$K_{Т}$=1,25…2 ,5– коэффициент запаса

Выбираем тормоз по $М_{т}$= 0,0174 кНм $<[M_{Т}]=0,065\,кНм$

Принимаю тормоз МП-201

$D_{ТШ}=200\,мм$; тяговое усилие – 96 кг

ПВ = 40%; максимальный ход якоря 4мм;

Время отпадания якоря - t = 0,15с

$М_{Т}$ = 103,5 Н·м (при μ = 0,35)

$J_{П}$=0.06 кг·м^2

5.4.1 Параметры противовеса и обоснование размеров поперечного сечения шахты:

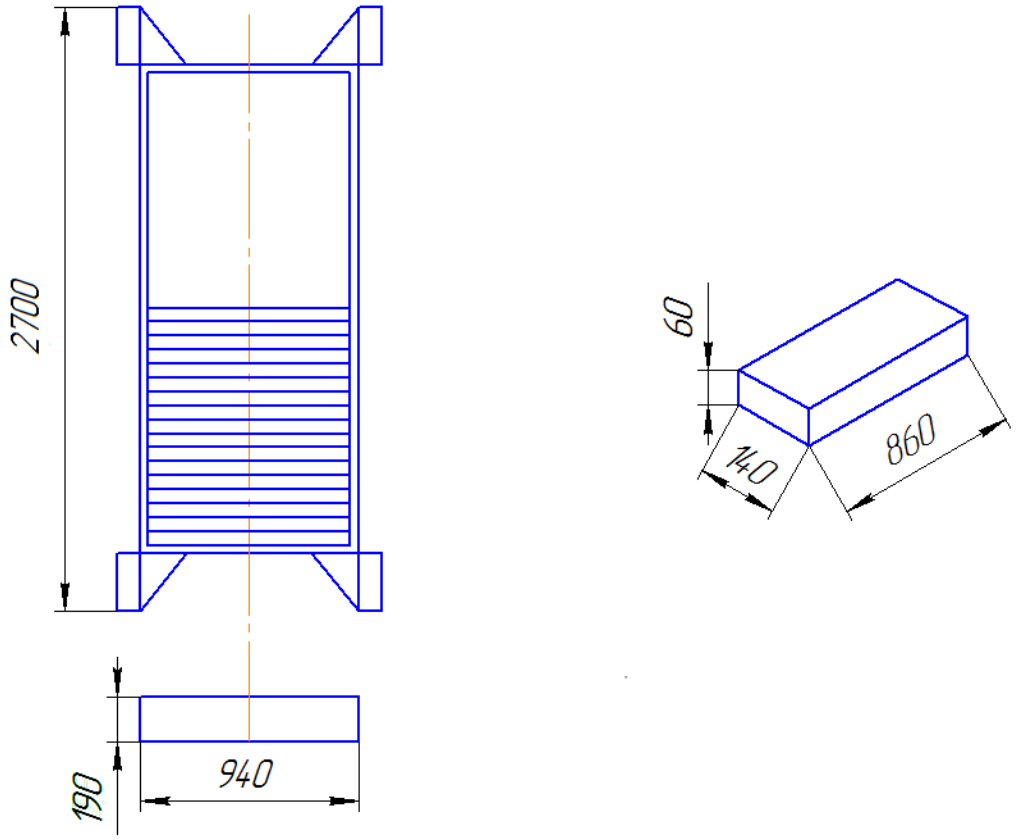


Рис.1.2 Параметры противовеса

Определение массы грузов противовеса:

$Q_Г = 0,85 \cdot Q_П = 0,85 \cdot 800 = 680\,кг$

Общая масса набора дискретных грузов.

$Q_{НГ} = m_Б \cdot z_Б + m_Ч \cdot z_Ч$

$Q_{НГ} = 6 \cdot 28 + 50 \cdot 10 = 668\,кг$

Высота противовеса

$h_П = z_Б \cdot h_Б + z_Ч \cdot h_Ч + (1000 - 1200)\,мм$

$h_П = 6 \cdot 100 + 10 \cdot 60 + 1000 = 2400\,мм$

Размеры блока

$L_{1=}$860мм; E1=140мм; h1=60мм; m=50кг (чугун)

Выбираем 10 штук по 50кг.

$L_{1=}$860мм; E1=140мм; h1=100мм; m=28кг (ЖБ)

Выбираем 6 штуки по 28кг.

Условие правильного расчёта высоты противовеса.

$h_П \approx h$; 2380≈2400

Габаритные размеры в плане.

$E = E_1 + 50\,мм = 140 + 50 = 190\,мм$

$L = L_1 + 50\,мм = 860 + 80 = 940\,мм$

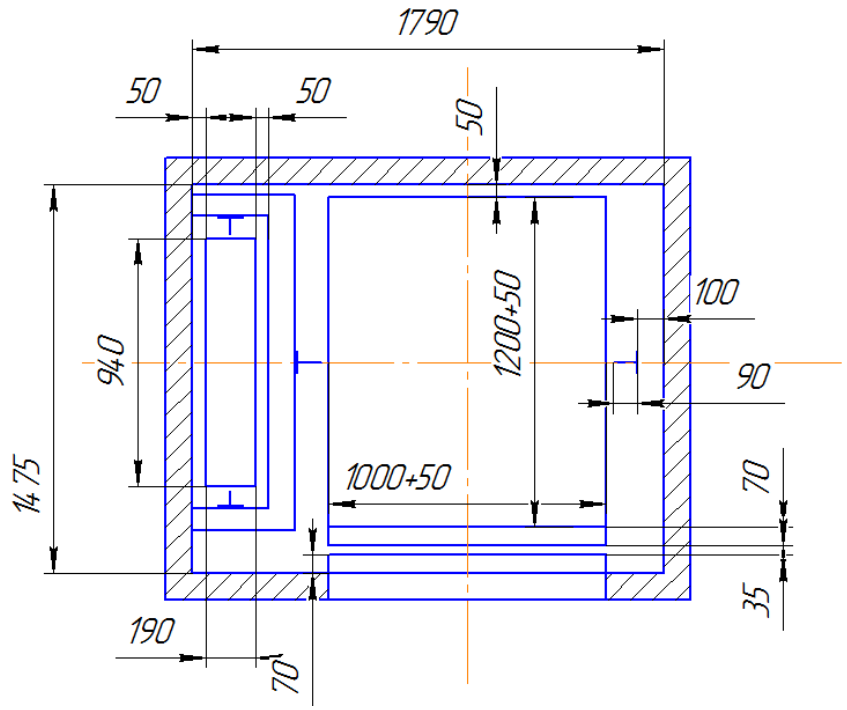


Рис.1.3 Схема размещения оборудования в плане шахты

5.5.1 Динамический расчёт

Цель динамического расчёта: определить ускорения в переходных режимах, точности остановки и определение геометрических характеристик профиля канавки КВШ при которых гарантируется расчётная тяговая способность и допустимый уровень контактных давлений между канатом и поверхностью канавки КВШ.

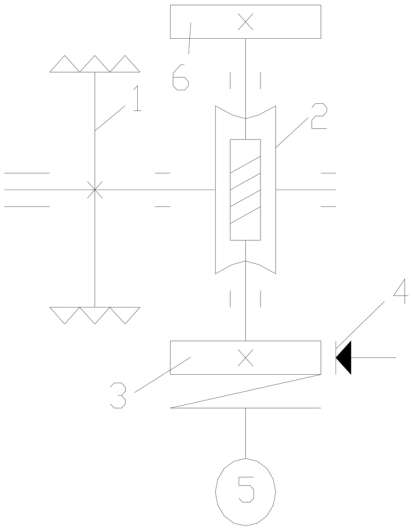


Рис.5.2 Кинематическая схема лебедки

1– КВШ,

2– Зацепление червяка и зубчатого колеса в червячном редукторе,

3– Соединительная муфта с тормозным шкивом,

4- Тормозная система,

5– Двигатель,

6– Шкив ручного привода.

5.5.2 Приближённое значение расчетной величины момента инерции лебёдки лифта

$$J_c^1 = \frac{D \cdot M_{ИГ}}{2 \cdot a_p \cdot U_T \cdot U_П} = \frac{0{,}5 \cdot 88{,}95}{2 \cdot 1.5 \cdot 36 \cdot 1} = 0{,}412\, кгм^2$$

(5.2.49)

$a_p \le 1{,}5\, м/с^2$ - расчётное величина ускорения торможения кабины.

$$M_{ИГ} = M_{Г} + M_{C}^{T} = M_{Г} + P_{\max} \cdot \frac{D \cdot \eta_{П}^{Б} \cdot 10^{3}}{2 \cdot U_{T}} = 75 + 2,51 \cdot \frac{0,5 \cdot 0,8 \cdot 10^{3}}{2 \cdot 36} = 88,95\ Нм$$

(5.2.50)

$M_{Г}$ - генераторный момент двигателя на обмотке малой скорости.

$$J_{c}^{1} < J_{Д}$$
$$0.412 < 0,6$$

5.5.3 Расчётная величина момента инерции штурвала ручного привода:

$$J_{ш} = \frac{J_{c}^{1}}{K_{П}} - J_{Р} - J_{М}, кгм^{2}$$

(5.2.51)

$J_{М} = 0,06 - 0,07, кгм^{2}$ (для Dш=200мм)

$J_{Р}$ - по данным малой скорости

$K_{П} = 1,03 - 1,1 кгм^{2}$

$$J_{ш} = \frac{0,412}{1,04} - 0,12 - 0,06 = 0,216\ кгм^{2}$$

2.3 Расчет геометрических параметров штурвала:

где Dш- диаметр штурвала (принимаем Dш=300 мм)

δ-толщина обода штурвала

$\gamma = 7800\ кгм^{2}$ - плотность чугунного (стального) литья.

$$\delta_{Ш} = \frac{J_{ш} \cdot 32}{\pi \cdot \gamma \cdot D_{Ш}^{4}}, м$$

$$\delta_{Ш} = \frac{0,216 \cdot 32}{3,14 \cdot 7800 \cdot 0,3^{4}} = 0,034\ м$$

(5.2.52)

5.5.4 Расчёт приведённой к ободу КВШ масса движущихся частей лифта

Режим 1:гружёная кабина внизу , подъём

$$G_1=[\left[\frac{(Q+Q_K)}{\eta_Б^2}+(Q_П+Q_У)\cdot\eta_Б\right]]\cdot\frac{1}{U_П^2}+Q_{ТК}=[\left[\frac{(400+600)}{1^2}+(800+27,79)\cdot1\right]]\cdot1+44,04=$$
¿1871,8 кг

(5.2.53)

Режим 2:гружёная кабина вверху , подъём

$$G_2=[\left[\frac{(Q+Q_K+Q_{ПК}+Q_У)}{\eta_Б^2}+Q_П\cdot\eta_Б\right]]\cdot\frac{1}{U_П^2}+Q_{ТК}=\left[[\frac{(400+600+32,5+27,79)}{0,98^2}+800\cdot1\right]]\cdot¿$$
¿·1+44,04=1904,3 кг

(5.2.54)

Режим 3: порожная кабина внизу спуск

$$G_3=[\left[Q_K\cdot\eta_Б^2+\frac{(Q_П+Q_У)}{\eta_Б}\right]]\cdot¿\frac{1}{U_П^2}+Q_{ТК}=\left[[600\cdot1^2+\frac{(800+27,79)}{1}\right]]\cdot1+44,04$$
¿1471,8 кг

(5.2.55)

Режим 4: порожная кабина вверху , спуск

$$G_4=\left[(Q_K+Q_{ПК}+Q_У)\cdot\eta_Б^2+Q_П\cdot\eta_Б\right]\cdot\frac{1}{U_П^2}+Q_{ТК}=\left[(600+32,5+27,79)\cdot1^2+800\cdot1\right]\cdot¿¿\cdot1+44,04=1504,33\,кг$$

(5.2.56)

Режим 5:гружёная кабина внизу , спуск

$$G_5=[\left[(Q+Q_K)\cdot\eta_Б^2+\frac{(Q_П+Q_У)}{\eta_Б}\right]]\cdot\frac{1}{U_Б^2}+Q_{ТК}=[\,¿¿¿$$
¿

(5.2.57)

Режим 6:гружёная кабина вверху , спуск

$$G_6=\left[(Q+Q_K+Q_{ПК}+Q_У)\cdot\eta_Б^2+Q_П\cdot\eta_Б\right]\cdot\frac{1}{U_Б^2}+Q_{ТК}=\left[(400+600+32,5+27,79)\cdot1^2+800\cdot1\right]\cdot¿¿\cdot¿1+44,04=1904,33\,кг$$

(5.2.58)

Режим 7: порожная кабина внизу , подъём

$$G_7=[\left[\frac{Q_K}{\eta_Б^2}+(Q_П+Q_У)\cdot\eta_Б\right]]\cdot\frac{1}{U_П^2}+Q_{ТК}=[\left[\frac{600}{1^2}+(800+27,79)\cdot1\right]]\cdot1+44,04$$
¿1471,83 кг

(5.2.59)

Режим 8: порожная кабина вверху , спуск

$$G_8=[\left[\frac{(Q_K+Q_{ПК}+Q_У)}{\eta_Б^2}+Q_П\cdot\eta_Б\right]]\cdot\frac{1}{U_П^2}+Q_{ТК}=[\left[\frac{(600+32,5+27,79)}{1^2}+800\cdot1\right]]\cdot¿$$
¿·1+44,04=1504,33 кг

(5.2.60)

2.5 Расчёт приведённого момента инерции поступательно движущихся частей лифта

$$J_П=\frac{G_i\cdot D^2}{4\cdot U_{T^2}}\cdot K_\eta$$

(5.2.61)

$K_\eta=\frac{1}{\eta_П^Б}=\frac{1}{0,8}=1,25$ - с 1 по 4 режимы

$K_\eta=\eta_O^Б=0,75$ - с5 по8 режимы

$\eta_П^Б,\eta_O^Б$-прямой и обратный КПД редуктора на большой скорости при номинальных оборотах.

$$J_{П1}=\frac{1871,8\cdot0,5^2}{4\cdot36^2}\cdot1,25=0,112\ кгм^2$$

(5.2.62)

$$J_{П2}=\frac{1904,3\cdot0,5^2}{436^2}\cdot1,25=0,114\ кгм^2$$

$$J_{П3}=\frac{1471,8\cdot0,5^2}{4\cdot36^2}\cdot1,25=0,088\ кгм^2$$

$$J_{П4}=\frac{1504,33\cdot 0,5^2}{4\cdot 36^2}\cdot 1,25=0,090 \quad кгм^2$$

$$J_{П5}=\frac{1871,33\cdot 0,5^2}{4\cdot 36^2}\cdot 0,75=0,067 \quad кгм^2$$

$$J_{П6}=\frac{1904,33\cdot 0,5^2}{4\cdot 36^2}\cdot 0,75=0,068 \quad кгм^2$$

$$J_{П7}=\frac{1471,33\cdot 0,5^2}{4\cdot 36^2}\cdot 0,75=0,053 \quad кгм^2$$

$$J_{П8}=\frac{1504.33\cdot 0,5^2}{4\cdot 36^2}\cdot 0,75=0,054 \quad кгм^2$$

5.5.5 Расчётная величина приведённого момент инерции лебёдки

$$J_{Ci}=J_P+J_M+J_{Ш}+J_{Пi}, \quad кгм^2$$

(5.2.63)

$$J_{C1}=0,12+0,06+0,216+0,112=0,508 \quad кгм^2$$

$$J_{C2}=0,12+0,06+0,216+0,114=0,51 \quad кгм^2$$

$$J_{C3}=0,12+0,06+0,216+0,088=0,484 \quad кгм^2$$

$$J_{C4}=0,12+0,06+0,216+0,09=0,486 \quad кгм^2$$

$$J_{C5}=0,12+0,06+0,216+0,067=0,463 \quad кгм^2$$

$$J_{C6}=0,12+0,06+0,216+0,068=0,464 \quad кгм^2$$

$$J_{C7}=0,12+0,06+0,216+0,053=0,449 \quad кгм^2$$

$$J_{C8}=0,12+0,06+0,216+0,054=0,45 \quad кгм^2$$

5.3.5 Расчётное ускорение кабины в переходных режимах

$$a_{Пi}=\frac{D\cdot(M_Г+M_{Ci}^T)}{2\cdot J_{Ci}\cdot U_T\cdot U_П}, \quad м/с^2$$

(5.2.64)

$$M_{Ci}^T=P_i\frac{D\cdot\eta_П^Б\cdot 10^3}{2\cdot U_T}$$

(5.2.65)

Приведённый момент внешней нагрузки при торможении.

$$M_{C1}^{T}=2,51\cdot\frac{0,5\cdot0,8\cdot10^{3}}{2\cdot36}=13,93\ Нм$$

(5.2.66)

$$M_{C2}^{T}=2,51\cdot\frac{0,5\cdot0,8\cdot10^{3}}{2\cdot36}=13,93\ Нм$$

$$M_{C3}^{T}=2,076\cdot\frac{0,5\cdot0,8\cdot10^{3}}{2\cdot36}=11,52\ Нм$$

$$M_{C4}^{T}=2,079\cdot\frac{0,5\cdot0,8\cdot10^{3}}{2\cdot36}=11,54\ Нм$$

$$a_{П1}=\frac{0,5\cdot(75+13,93)}{2\cdot0,508\cdot36\cdot1}=1,2\ м/с^{2}$$

(5.2.67)

$$a_{П2}=\frac{0,5\cdot(75+13,93)}{2\cdot0,51\cdot36\cdot1}=1,2\ м/с^{2}$$

$$a_{П3}=\frac{0,5\cdot(75+11,52)}{2\cdot0,484\cdot36\cdot1}=1,23\ м/с^{2}$$

$$a_{П4}=\frac{0,5\cdot(75+11,54)}{2\cdot0,486\cdot36\cdot1}=1,228\ м/с^{2}$$

Приведённый момент внешней нагрузки при пуске.

$$M_{Ci}^{П}=P_{i}\cdot\frac{D\cdot\eta_{ОП}^{Б}\cdot10^{3}}{2\cdot U_{T}},\ кНм$$

(5.2.68)

$$M_{C5}^{П}=1,813\cdot\frac{0,5\cdot0,44\cdot10^{3}}{2\cdot36}=5,54,\ Нм$$

$$M_{C6}^{П}=1,82\cdot\frac{0,5\cdot0,44\cdot10^{3}}{2\cdot36}=5,55,\ Нм$$

$$M_{C7}^{П}=1,595\cdot\frac{0,5\cdot0,44\cdot10^{3}}{2\cdot36}=4,86,\ Нм$$

$$M_{C8}^{П}=1,59\cdot\frac{0,5\cdot0,44\cdot10^{3}}{2\cdot36}=4,85,\ Нм$$

Ускорение пуска

$$a_{Пi}=\frac{D\cdot\left(M_{\max}+M_{Ci}^{П}\right)}{2\cdot J_{Ci}\cdot U_{T}\cdot U_{П}},\ м/с^2$$

(5.2.69)

$$a_{П5}=\frac{0{,}5\cdot(90+5{,}54)}{2\cdot 0{,}463\cdot 36\cdot 1}=1{,}42,\ м/с^2$$

$$a_{П6}=\frac{0{,}5\cdot(90+5{,}55)}{2\cdot 0{,}464\cdot 36\cdot 1}=1{,}42,\ м/с^2$$

$$a_{П7}=\frac{0{,}5\cdot(90+4{,}86)}{2\cdot 0{,}449\cdot 36\cdot 1}=1{,}45,\ м/с^2$$

$$a_{П8}=\frac{0{,}5\cdot(90+4{,}85)}{2\cdot 0{,}45\cdot 36\cdot 1}=1{,}45,\ м/с^2$$

Расчёт ускорений выбега :

$$a_{Bi}=\frac{D\cdot M_{Ci}}{2\cdot J_{Ci}\cdot U_{T}\cdot U_{П}}\ м/с^2$$

(5.2.70)

$$M_{Ci}=P_i\cdot\frac{D\cdot\eta_{П}^{M,}\cdot 10^3}{2\cdot U_{T}}\quad (\text{с 1 по 4 режим})$$

(5.2.71)

$$M_{Ci}=P_i\cdot\frac{D\cdot\eta_{O}^{M}\cdot 10^3}{2\cdot U_{T}}\quad (\text{с 5 по 8 режим})$$

$$M_{C1}=2{,}51\cdot\frac{0{,}5\cdot 0{,}65\cdot 10^3}{2\cdot 36}=11{,}32\ Нм$$

$$M_{C2}=2{,}51\cdot\frac{0{,}5\cdot 0{,}65\cdot 10^3}{2\cdot 36}=11{,}32\ Нм$$

$$M_{C3}=2{,}076\cdot\frac{0{,}5\cdot 0{,}65\cdot 10^3}{2\cdot 36}=9{,}36\ Нм$$

$$M_{C4}=2{,}079\cdot\frac{0{,}5\cdot 0{,}65\cdot 10^3}{2\cdot 36}=9{,}37\ Нм$$

$$M_{C5}=1{,}813\cdot\frac{0{,}5\cdot 0{,}5\cdot 10^3}{2\cdot 36}=6{,}29\ Нм$$

$$M_{C6}=1,82\cdot\frac{0,5\cdot0,5\cdot10^3}{2\cdot36}=6,33\ Нм$$

$$M_{C7}=1,595\cdot\frac{0,5\cdot0,5\cdot10^3}{2\cdot36}=5,52\ Нм$$

$$M_{C8}=1,59\cdot\frac{0,5\cdot0,5\cdot10^3}{2\cdot36}=5,5\ Нм$$

$$a_{B1}=\frac{0,5\cdot11,32}{2\cdot0,508\cdot36\cdot1}=0,153\ \ м/с^2$$

(5.2.72)

$$a_{B2}=\frac{0,5\cdot11,32}{2\cdot0,51\cdot36\cdot1}=0,153\ \ м/с^2$$

$$a_{B3}=\frac{0,5\cdot9,36}{2\cdot0,484\cdot36\cdot1}=0,133\ \ м/с^2$$

$$a_{B4}=\frac{0,5\cdot9,37}{2\cdot0,486\cdot36\cdot1}=0,133\ \ м/с^2$$

$$a_{B5}=\frac{0,5\cdot6,29}{2\cdot0,463\cdot36\cdot1}=0,094\ \ м/с^2$$

$$a_{B6}=\frac{0,5\cdot6,33}{2\cdot0,464\cdot36\cdot1}=0,094\ \ м/с^2$$

$$a_{B7}=\frac{0,5\cdot5,52}{2\cdot0,449\cdot36\cdot1}=0,084\ \ м/с^2$$

$$a_{B8}=\frac{0,5\cdot5,5}{2\cdot0,45\cdot36\cdot1}=0,084\ \ м/с^2$$

5.3.6 Расчет ускорений механического торможения.

$$a_{Ti}=\frac{D\cdot\left(M_T\pm M_{ci}^T\right)}{2\cdot J_{ci}\cdot U_T\cdot U_П}\ ,\ м/с^2$$

(5.2.73)

$M_{Ci}^T=P_i\cdot\frac{D\cdot\eta_П^{M,}\cdot10^3}{2\cdot U_T}$, Нм (с 1-го по 5-й режим, знак «+»).

$M_{Ci}^T=P_i\cdot\frac{D\cdot\eta_O^M\cdot10^3}{2\cdot U_T}$, Нм (с 5-го по 8-й режим, знак «-»).

M_T – расчётный тормозной момент. $M_T=85$ Нм

$$a_{T1}=\frac{0,5\cdot(65+11,32)}{2\cdot0,508\cdot36\cdot1}=1,03 \text{ м/с}^2$$

(5.2.74)

$$a_{T2}=\frac{0,5\cdot(65+11,32)}{2\cdot0,51\cdot36\cdot1}=1,03 \text{ м/с}$$

$$a_{T3}=\frac{0,5\cdot(65+9,36)}{2\cdot0,484\cdot36\cdot1}=1,06 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T4}=\frac{0,5\cdot(65+9,37)}{2\cdot0,486\cdot36\cdot1}=1,05 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T5}=\frac{0,5\cdot(65-6,29)}{2\cdot0,469\cdot36\cdot1}=0,86 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T6}=\frac{0,5\cdot(65-6,33)}{2\cdot0,464\cdot36\cdot1}=0,87 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T7}=\frac{0,5\cdot(65-5,52)}{2\cdot0,449\cdot36\cdot1}=0,91 \text{ м/с}^2$$

$$a_{T8}=\frac{0,5\cdot(65-5,5)}{2\cdot0,45\cdot36\cdot1}=0,91 \text{ м/с}^2$$

2.8Расчёт коэффициента динамичности соотношения натяжения

$$\lambda_i=\frac{g+a_{i\max}}{g-a_{i\max}}$$

(5.2.75)

a_{imax} – наибольшее значение ускорения в каждом из 8 режимов.

$$\lambda_1=\frac{9,81+1,2}{9,81-1,2}=1,278$$

$$\lambda_2=\frac{9,81+1,2}{9,81-1,2}=1,278$$

$$\lambda_3=\frac{9,81+1,23}{9,81-1,23}=1,287$$

$$\lambda_4=\frac{9,81+1,228}{9,81-1,228}=1,286$$

$$\lambda_5=\frac{9,81+1,42}{9,81-1,42}=1,338$$

$$\lambda_6=\frac{9,81+1,42}{9,81-1,42}=1,338$$

$$\lambda_7=\frac{9,81+1,45}{9,81-1,45}=1,347$$

$$\lambda_8=\frac{9,81+1,45}{9,81-1,45}=1,347$$

5.3.7 Расчёт точности остановки кабины

Расчёт величины малой остановочной скорости кабины для 8 расчётных режимов.

$$V_i^M=\frac{\pi\cdot D}{60\cdot U_T\cdot U_П}\cdot\left[\left(n_O^M-\left(n_O^M-n_H^M\right)\cdot\frac{M_{ci}}{M_H^M}\right)\right], \text{ м/с} \quad (5.2.76)$$

n_o^M – синхронная частота вращения ротора на малой скорости.

$n_o^M=375$ об/мин

$n_н^M$ – номинальная частота вращения ротора на малой скорости.

$n_н^M=330$ об/мин

M_{ci} – приведённый момент внешних сопротивлений на валу ротора.

$M_н^M$ – номинальный момент ротора на малой скорости.

$M_н^M=55$ Нм

$$V_1^M=\frac{3,14\cdot 0,5}{60\cdot 36\cdot 1}\cdot\left[\left(\mathbf{375}-(375-330)\cdot\frac{11,32}{55}\right)\right]=0,27 \text{ м/с} \quad (5.2.77)$$

$$V_2^M=\frac{3,14\cdot 0,5}{60\cdot 36\cdot 1}\cdot\left[\left(\mathbf{375}-(375-330)\cdot\frac{11,32}{55}\right)\right]=0,27 \text{ м/с}$$

$$V_3^M=\frac{3,14\cdot 0,5}{60\cdot 36\cdot 1}\cdot\left[\left(\mathbf{375}-(375-330)\cdot\frac{9,36}{55}\right)\right]=0,268 \text{ м/с}$$

$$V_4^M=\frac{3,14\cdot 0,5}{60\cdot 36\cdot 1}\cdot\left[\left(\mathbf{375}-(375-330)\cdot\frac{9,37}{55}\right)\right]=0,268 \text{ м/с}$$

$$V_5^M=\frac{3,14\cdot 0,5}{60\cdot 36\cdot 1}\cdot\left[\left(\mathbf{375}-(375-330)\cdot\frac{6,29}{55}\right)\right]=0,269 \text{ м/с}$$

$$V_6^M = \frac{3,14 \cdot 0,5}{60 \cdot 36 \cdot 1} \cdot \left[\left(\mathbf{375} - (375 - 330) \cdot \frac{6,33}{55} \right) \right] = 0,269 \text{ м/с}$$

$$V_7^M = \frac{3,14 \cdot 0,5}{60 \cdot 36 \cdot 1} \cdot \left[\left(\mathbf{375} - (375 - 330) \cdot \frac{5,52}{55} \right) \right] = 0,27 \text{ м/с}$$

$$V_8^M = \frac{3,14 \cdot 0,5}{60 \cdot 36 \cdot 1} \cdot \left[\left(\mathbf{375} - (375 - 330) \cdot \frac{5,5}{55} \right) \right] = 0,27 \text{ м/с}$$

Расчёт тормозного пути кабины для 8 режимов.

$h_i = h_{вi} + h_{ti}$, м

(5.2.78)

$h_{вi}$ – путь кабины в период выбега.

h_{ti} – путь кабины при механическом торможении.

$i = 1 - 8$

$$h_{вi} = V_i^M \cdot t_в \pm \frac{a_{вi} \cdot t_в^2}{2}, \text{ мм}$$

$$h_{ti} = \frac{\left(V_i^M \pm a_{вi} \cdot t_в \right)^2}{2 \cdot a_{ti}}, \text{ мм}$$

«+» – при движении кабины вниз.

«–» – при движении кабины вверх.

$t_в = 0,15$ с, для тормоза МП-201

$$h_{в1} = 0,27 \cdot 0,15 - \frac{0,153 \cdot 0,15^2}{2} = 0,038 \text{ м}$$

$$h_{в2} = 0,27 \cdot 0,15 - \frac{0,153 \cdot 0,15^2}{2} = 0,038 \text{ м}$$

$$h_{в3} = 0,268 \cdot 0,15 + \frac{0,133 \cdot 0,15^2}{2} = 0,0417 \text{ м}$$

$$h_{в4} = 0,268 \cdot 0,15 + \frac{0,133 \cdot 0,15^2}{2} = 0,0417 \text{ м}$$

$$h_{в5} = 0,269 \cdot 0,15 + \frac{0,094 \cdot 0,15^2}{2} = 0,0414 \text{ м}$$

$$h_{в6}=0,269\cdot0,15+\frac{0,094\cdot0,15^2}{2}=0,0414 \text{ м}$$

$$h_{в7}=0,27\cdot0,15-\frac{0,084\cdot0,15^2}{2}=0,0395 \text{ м}$$

$$h_{в8}=0,27\cdot0,15-\frac{0,084\cdot0,15^2}{2}=0,0395 \text{ м}$$

Путь кабины при механическом торможении

$$h_{t1}=\frac{(0,27-0,153\cdot0,15)^2}{2\cdot1,03}=0,0296 \text{ м}$$

$$h_{t2}=\frac{(0,27-0,153\cdot0,15)^2}{2\cdot1,03}=0,0296 \text{ м}$$

$$h_{t3}=\frac{(0,268+0,133\cdot0,15)^2}{2\cdot1,06}=0,0391 \text{ м}$$

$$h_{t4}=\frac{(0,268+0,133\cdot0,15)^2}{2\cdot1,05}=0,0395 \text{ м}$$

$$h_{t5}=\frac{(0,269+0,094\cdot0,15)^2}{2\cdot0,86}=0,0466 \text{ м}$$

$$h_{t6}=\frac{(0,269+0,094\cdot0,15)^2}{2\cdot0,87}=0,046 \text{ м}$$

$$h_{t7}=\frac{(0,27-0,084\cdot0,15)^2}{2\cdot0,91}=0,0364 \text{ м}$$

$$h_{t8}=\frac{(0,27-0,084\cdot0,15)^2}{2\cdot0,91}=0,0364 \text{ м}$$

$$h_1=0,038+0,0296=0,0676 \text{ м}$$

$$h_2=0,038+0,0296=0,0676 \text{ м}$$

$$h_3=0,0417+0,0391=0,0808 \text{ м}$$

$$h_4=0,0417+0,0395=0,0812 \text{ м}$$

$$h_5=0,0414+0,0466=0,088 \text{ м}$$

$$h_6=0,0414+0,046=0,0874 \text{ м}$$

$h_7 = 0,0395 + 0,0364 = 0,0759$ м

$h_8 = 0,0395 + 0,0364 = 0,0759$ м

5.3.8 Точность остановки кабины на этажной площадке.

$$\Delta 1 = \frac{h_1 - h_7}{2} = \frac{0,0676 - 0,0759}{2} = -0,00415 \text{ м} \quad (5.2.79)$$

$$\Delta 2 = \frac{h_2 - h_8}{2} = \frac{0,0676 - 0,0759}{2} = -0,00415 \text{ м}$$

$$\Delta 3 = \frac{h_5 - h_3}{2} = \frac{0,088 - 0,0808}{2} = 0,0036 \text{ м}$$

$$\Delta 4 = \frac{h_6 - h_4}{2} = \frac{0,0874 - 0,0812}{2} = 0,0031 \text{ м}$$

$$\Delta 5 = \frac{h_3 - h_5}{2} = \frac{0,0808 - 0,088}{2} = -0,0036 \text{ м}$$

$$\Delta 6 = \frac{h_4 - h_6}{2} = \frac{0,0812 - 0,0874}{2} = -0,0031 \text{ м}$$

$$\Delta 7 = \frac{h_7 - h_1}{2} = \frac{0,0759 - 0,0676}{2} = 0,00415 \text{ м}$$

$$\Delta 8 = \frac{h_8 - h_2}{2} = \frac{0,0759 - 0,0676}{2} = 0,00415 \text{ м}$$

5.4. Расчётное обоснование параметров КВШ

5.4.1 Минимальная величина тяговой способности КВШ

$$\gamma_i = \psi_i \cdot \lambda_i \quad \text{(i=1-8)} \quad (5.2.80)$$

$\gamma_1 = 1,278 \cdot 1,278 = 1,633$

$\gamma_2 = 1,27 \cdot 1,278 = 1,623$

$\gamma_3 = 1,298 \cdot 1,278 = 1,67$

$\gamma_4 = 1,291 \cdot 1,286 = 1,66$

$\gamma_5 = 1,24 \cdot 1,338 = 1,659$

$\gamma_6 = 1,239 \cdot 1,338 = 1,657$

$\gamma_7 = 1,271 \cdot 1,347 = 1,712$

$\gamma_8 = 1,264 \cdot 1,347 = 1,702$

5.4.2 Расчётная величина коэффициента тяговой способности КВШ

n_γ – коэффициент запаса (зависит от формы канавки КВШ).

$n_\gamma = 1,05 - 1,15$ для полукруглой канавки с подрезом.

$n_\gamma = 1,08 - 1,2$ для клиновидной канавки.

$$\gamma_P = \gamma_{i\max} \cdot n_\gamma = 1,712 \cdot 1,08 = 1,85 \quad (5.2.81)$$

5.4.3 Приведенное значение коэффициента трения между канатом и ободком КВШ

$$\mu_p = \frac{1}{\alpha_p} \cdot \ln \gamma_p \quad (5.2.82)$$

α – угол обхвата шкива канатом.

$\alpha = 168^0$

$\alpha_p = \frac{\pi \cdot \alpha}{180^0}$, рад

$\alpha_p = \frac{3,14 \cdot 168}{180} = 2,93$ рад

$\mu_p = \frac{1}{2,93} \cdot \ln 1,85 = 0,21$

5.4.4 Коэффициент влияния формы канавки на коэффициент трения

$$K_{\mu}=\frac{\mu_p}{\mu_0}$$

(5.2.83)

μ_p – коэффициент трения,

$\mu_0=0,09$ - чугун ; $\mu_0=0,1$ - сталь

$$K_{\mu}=\frac{0,21}{0,09}=2,33$$

5.4.5 Геометрия профиля канавки КВШ

Расчёт величины угла подреза профиля канавки КВШ.

$$K_{\mu}=\frac{4\cdot\left(1-\sin\frac{\delta}{2}\right)}{\pi-\delta-\sin\delta}$$

(5.2.84)

δ °	50	60	70	80	90	100	105
Kμ	1,53	1,63	1,733	1,868	2,03	2,24	2,37

Табл.5.2.1

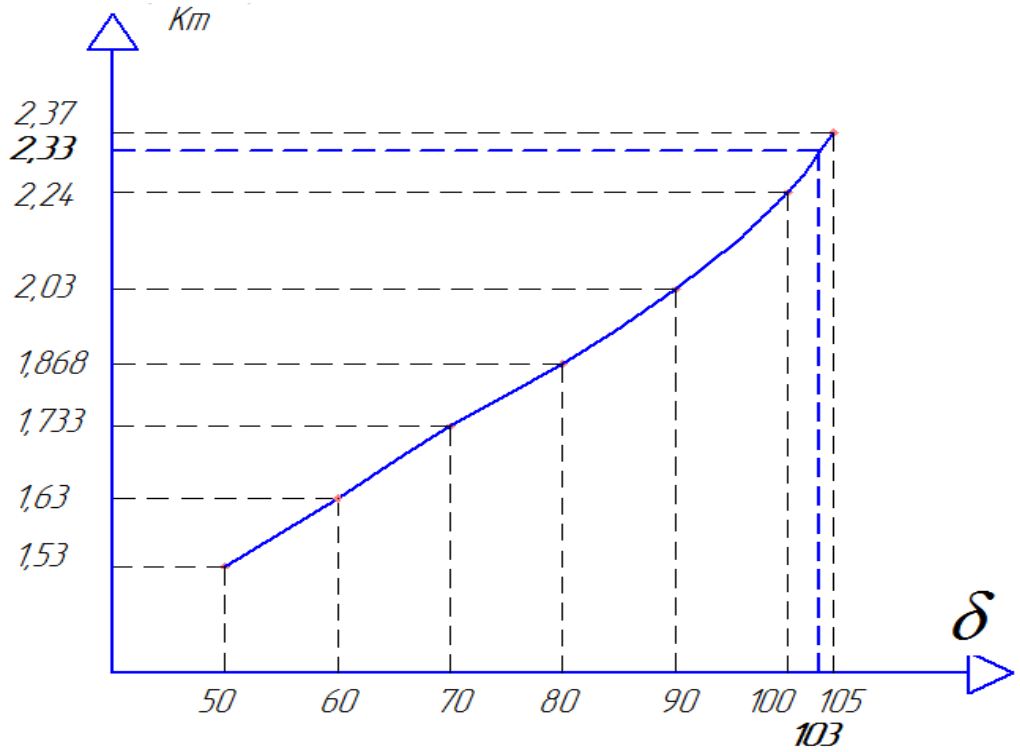


Рис.5.3

Т.к. полученный коэффициент входит в график, то определяем угол подреза:

δ = 103°

5.4.6 Расчёт контактных давлений между канавкой и ободом КВШ

$$P = \frac{8 \cdot \cos\frac{\delta}{2} \cdot S_{max} \cdot 10^{-3}}{(\pi - \delta - \sin\delta) \cdot d \cdot D \cdot m} \leq [P], \text{ МПа} \quad (5.2.85)$$

S_{max} – наибольшее натяжение каната подвески кабины и противовеса.

$S_{max} = S_{K2} = 10,7165$ кН

m – число ветвей каната

$[P]$ - допускаемые контактные давления

$$[P]=\left[\frac{12,5+4\cdot V}{1+V}\right]\cdot\frac{52-(\left(\frac{Z}{60}\right))^2-\frac{Z}{60}}{50}$$

(5.2.86)

Z = 120 обычно используемый режим

$$P=\frac{8\cdot\cos\frac{103}{2}\cdot 10,7165\cdot 10^{-3}}{(3.14-1,7922-\sin 103)\cdot 8,8\cdot 500\cdot 3}=10,78\,МПа$$

(5.2.87)

$$[P]=\left[\frac{12,5+4\cdot 1}{1+1}\right]\cdot\frac{52-(\left(\frac{120}{60}\right)^2)-\frac{120}{60}}{50}=7,59\,МПа$$

$P\geq[P]$

Условие не выполняется, принимаем m=6:

$$P=\frac{8\cdot\cos\frac{103}{2}\cdot 10,7165\cdot 10^{-3}}{(3.14-1,7922-\sin 103)\cdot 8,8\cdot 500\cdot 6}=5,39\,МПа$$

(5.2.88)

$P\leq[P]$

5,39<7,59– условие выполнено.

6.«Охрана труда и пожарная безопасность»

6.1.Анализ опасных и вредных производственных факторов

Под опасным и вредным производственным фактором понимается производственный фактор, воздействие которого на работающего приводит к травме заболеванию.

Учитывая специфику работ при замене лифтового оборудования, проводится анализ безопасности труда.

Замена лифта в данном случае производится в шахте лифта. Специфика работы в лифтовой шахте такова, что рабочий подвержен воздействию таких вредных и опасных для его здоровья и жизни факторов, как грузоподъемные , сварочные работы, повышенные уровни шума и вибрации (при перемещении кабины или противовеса), недостаточная освещенность, а также работа с токоведущими частями лифта, т. е. опасность поражения электрическим током. Опираясь на выше указанное, можно сказать, что труд рабочих достаточно тяжел и опасен.

6.2 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда.

Разберем подробно мероприятия по обеспечению безопасности основных работ при замене лифтового оборудования ,например таких как: производство погрузочно-разгрузочных работ и производство электросварочных работ.

6.2.1 Производство погрузочно-разгрузочных работ при замене лифтового оборудования.

Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять механизированным способом при помощи подъёмно-транспортного оборудования и средств малой

механизации. Поднимать и перемещать грузы вручную необходимо при соблюдении установленных норм.

Монтажники по лифтам, допущенные к выполнению погрузочно-разгрузочных работ, должны пройти обучение безопасным методам труда и инструктаж по охране труда.

Они обязаны :

а) иметь элементарные знания об устройстве применяемых грузоподъёмных машин и приспособлений, знать их грузоподъемность;

б) уметь подбирать необходимые для работы стропы и другие грузозахватные приспособления в зависимости от веса и характера перемещаемого груза;

в) определить пригодность стропов, приспособлений и тары;

г) уметь производить правильную обвязку и подвешивание груза на крюк, а также знать нормы заполнения тары.

При производстве погрузочно-разгрузочных работ вручную предельная норма переноски грузов по ровной горизонтальной поверхности на одного человека не должна превышать:

10 кг - для девушек 16-18 лет и женщин старше 18 лет;

16 кг - для юношей 16-18 лет;

50 кг - для мужчин старше 18 лет.

Переносить грузы на носилках по горизонтальному пути допускается на расстояние не более 50м. Тяжелые штучные грузы, а также ящик с грузом перемещают вручную с помощью специальных ломов или других приспособлений.

Погрузочно-разгрузочные работы с катучими грузами (бочки, барабаны с канатом, кабелем и др.) производят с помощью наклонных площадок или слег с удержанием грузов канатами с противоположной стороны. Рабочие при этом

должны находиться сбоку поднимаемого или опускаемого груза.

Перед началом погрузочно-разгрузочных работ необходимо подобрать стропы или другие грузозахватные приспособления, соответствующие весу и характеру

перемещаемого груза. Стропы должны подбираться с учетом числа ветвей такой длины, чтобы угол между ветвями не превышал 90 градусов.
Необходимо проверить исправность грузоподъёмной машины, съёмных грузозахватных приспособлений и наличие на них бирок с указанием номера, грузоподъёмности и даты испытания; проверить состояние погрузочно-разгрузочной площадки, наличие необходимых ограждений и её освещенность.
Перед строповкой груза на крюке грузоподъёмной машины нужно убедиться, что вес поднимаемого груза не превышает грузоподъёмности машины.
Строповку груза производят в соответствии со схемами строповки, при отсутствии схемы - строповку производят под руководством лица, ответственного за организацию работ. Строповку грузов, снабженных петлями, рым-болтами, цапфами производят за все предусмотренные для подъёма петли, рым-болты, цапфы.
Запрещается пользоваться поврежденными или немаркированными грузоподъёмными приспособлениями, направлять ударами молотка или лома стропы на поднимаемом грузе и в зоне крюка.
Погрузочно-разгрузочные работы с крупногабаритным лифтовым оборудованием (эл.двигатели, редукторы и др.) осуществляются под руководством лица, ответственного за организацию работ.
При подъеме груза, необходимо предварительно поднять груз на высоту 200–300 мм, проверить при этом правильность строповки, равномерность натяжения ветвей стропа, действие тормоза грузоподъемной машины и только после этого поднимать груз на необходимую высоту, перед горизонтальным перемещением груза необходимо убедится в том, что груз поднят не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов. Необходимо также следить за тем, чтобы под поднятым грузом не находились люди.
При перемещении громоздких и длинномерных грузов для предотвращения их

разворотов применяют специальные крюки или оттяжки.
При транспортировке лифтового оборудования, перемещаемый груз должен быть прочно закреплен во избежание сползания и падения.

При транспортировке эл.двигателей, редукторов и др. узлов по лестничному маршу во избежание травмирования рабочих, запрещается находиться снизу перемещаемого груза.

6.2.2 Производство электросварочных работ.

Электросварочные работы производят с использованием сварочных трансформаторов для ручной дуговой сварки (СТШ–500, ТД–500 и ТМП–2), преимущественно переменным током. От трансформатора к держателю и изделию подается напряжение 60 – 75 В по низковольтным проводам, причем провод, присоединенный к электрододержателю, называется прямым, а к изделию – обратным. Сварочные трансформаторы устанавливаются на минимальном расстоянии от места работ. Для защиты от ультрафиолетового излучения, идущего от сварочной дуги, рабочие место, где производятся сварочные работы, ограждают металлическими щитами. Электросварщик должен работать со щитком (или маской) из токонепроводящего материала, снабженного смотровым оконцем из специального стекла марки ТС–3(ГОСТ 9497–60).

Для подключения сварочных трансформаторов к электрической сети используют провода марок ПРН и ПРГН, а в низковольтовой части схемы трансформатора (низковольтовые провода) используют провода марок ПРГ, АПР, ПРГД в резиновой изоляции. Длина проводов для присоединения сварочного трансформатора к электрической сети не должна превышать 10 м, а длина проводов от трансформатора к рабочему месту – 40 м. В качестве проводников, соединяющих изделие с источником тока (обратные провода), используют гибкие провода, а где возможно – стальные шины сечением 80 – 100 мм2.

Запрещается использовать в качестве обратного провода: шины заземления, металлические конструкции здания, направляющие и металлические

конструкции шахты лифтов, коммуникации и т.п.

В передвижных сварочных трансформаторах обратный провод должен быть изолирован так же, как и провод, идущий к электрододержателю.

Допускается присоединение сварочного трансформатора к вводному рубильнику, установленному в машинном помещении лифта .
К вспомогательным электросварочным работам допускаются монтажники по лифтам, прошедшие обучение по специальной программе, инструктаж по охране труда и имеющие не ниже II группы по электробезопасности.
Подключение сварочного трансформатора к электросети должно осуществляться только через передвижной распределительный пульт (ПРИ) с последовательно включенным автоматическим выключателем напряжения холостого хода. Применение обратного провода обязательно .
Подключение ПРИ к вводному рубильнику должно производиться под наблюдением прораба, мастера (лица ответственного за организацию работ).
Перед началом электросварочных работ монтажник обязан произвести внешний осмотр электросварочного оборудования и убедиться в том, что оно исправно:
а) проверить соответствие установленным срокам испытания электросварочного оборудования;
б) подготовить средства пожаротушения;
в) очистить от мусора и возгораемых предметов крышу кабины, приямок и посадочные площадки лифта;
г) при работе в сетчатой шахте лифта оградить место работы щитом или вывесить предупредительные плакаты.
Включение вводного рубильника с подключенными к нему проводами ПРП должно производиться после окончания всех подготовительных мероприятий к электросварочным работам и после установки электрода в держатель.
Выключение вводного устройства должно производиться немедленно по окончании работы и перед перерывом до того, как выпустить из рук электрододержатель.
При производстве электросварочных работ в шахте лифта необходимо проявлять особую осторожность, чтобы не повредить (пережечь) проводку действующего лифта.

После окончания электросварочных работ прораб обязан проверить внешним осмотром исправность цепей лифта вблизи мест выполнения этих работ.
При выполнении электросварочных работ сварочный трансформатор постоянно должен находиться вблизи ПРП. Запрещаются устанавливать электросварочный трансформатор в кабине лифта или на её крыше.

6.3. Инженерные решения по улучшению условий труда и обеспечению безопасности работ.

6.3.1 Расчет пружинного буфера

Расчет пружины буфера производится так, чтобы наибольшее замедление не превышало величины 2,5g = 24,525 м/с^2. Путь торможения кабины при посадке на буферы (пропорциональный величине сжатия пружин) будет тем меньше, а замедление тем больше, чем меньше загружена кабина. Поэтому максимальное замедление будет иметь место при посадке на буферы пустой кабины.
Наибольший практический интерес представляет случай, когда в кабине находится один человек. Для того чтобы замедление при этом не превышало максимально допустимое 2,5g, необходимо, чтобы замедление при максимальной загрузке не превышало значения определяемого по формуле:

$$a = 2.5 \cdot g \cdot \sqrt{\frac{80 + m1}{m1 + m2}}, \quad (6.2.1)$$

где m_1 = 400- масса кабины;

m_2 = 80 - масса груза.

Наибольшее усилие, воспринимаемое одним буфером определяется по формуле:

6.3.2 Расчет пружинных буферов кабины лифта

Замедление при полностью загруженной кабине:

$$a = 2 \cdot g \cdot \sqrt{\frac{P1 + 80}{P1 + Q}} = 2 \cdot 9.81 \cdot \sqrt{\frac{480 + 80}{480 + 400}} = 15.65, \quad (6.2.2)$$

где $P_1 = 480$ кг - масса кабины;

$Q = 400$ кг - масса поднимаемого груза;

80 кг - расчетная масса одного пассажира;

$g = 9.81$ м/с^2 - ускорение свободного падения.

Максимальная нагрузка на буфер:

$$Pmax = \left(Q + \frac{P1}{n}\right) \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right) = \left(\frac{400 + 480}{2}\right) \cdot \left(1 + \frac{15.65}{9.81}\right) = 1141.94, \quad (6.2.3)$$

где $P_1 = 480$ кг - масса кабины;

$Q = 400$ кг - масса поднимаемого груза;

80 кг - расчетная масса одного пассажира;

$g = 9.81$ м/с^2 - ускорение свободного падения;

$n = 2$ - количество буферов под кабину лифта.

Требуемый прогиб пружины буфера кабины:

$$f = \left(\frac{v^2}{g}\right) \cdot \frac{n \cdot Pmax}{(P1 + Q) \cdot \left(\frac{a}{g}\right)^2 - \frac{P2}{\gamma}} = \frac{1^2}{9.81} \cdot \frac{2 \cdot 1141.94}{(480 + 400) \cdot \left(\frac{15.65}{9.81}\right)^2 - \frac{600}{1.51}} = 0.1264, \quad (6.2.4)$$

где $P_1 = 480$ кг - масса кабины;

$P_2 = 600$ кг - масса противовеса;

$Q = 400$ кг - масса поднимаемого груза;

$g = 9.81$ м/с^2 - ускорение свободного падения;

$a = 15.65$ м/с^2 - максимальное замедление при посадке на буферы;

n = 2 - количество буферов под кабину лифта;

v = 1.0 м/с^2 - номинальная скорость движения кабины лифта;

γ = 1.51 = тяговый коэффициент канатоведущего шкива.

Необходимая жесткость пружины:

$$C = \frac{Pmax}{f} = \frac{1141.94}{0.1264} = 9034.3$$

(6.2.5)

6.3.3 Расчет защитного заземления.

Защитное заземление должно обеспечить защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям оборудования, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Защитное заземление выполняют путем преднамеренного соединения (металлическими проводниками) нетоковедущих частей с “землей” (рис. № 2) или ее эквивалентом .[23]

Необходимо рассчитать заземляющее устройство для заземления электродвигателя серии АИРСМ132М8 напряжением U = 380В в трехфазной сети с изолированной нейтралью при следующих исходных данных:

– грунт - суглинок с удельным электрическим сопротивлением ρ=100 (Ом м)

в качестве заземлителей приняты стальные трубы диаметром d = 0,08 (м) и длиной

l = 2,5 (м), располагаемые вертикально и соединенные при сварке стальной

полосой 40 х 8 (мм);

– мощность электродвигателя АИРСМ132М8 Р = 6,0 (кВт), частота вращения

n = 690 (мин -1);

– мощность трансформатора принята 170 (кВА), требуемое по нормам допустимое.[23]

сопротивление заземляющего устройства [rз] ≤ 4 (Ом)

Расчет заземлителя произведем методом коэффициента использования по допустимому сопротивлению для группового заземлителя, выполненного в виде вертикальных стержней, соединенных между собой полосами.

Цель расчета состоит в определении количества стержней и длины полосы.

Определяем сопротивление одиночного вертикального стержня Rв, Ом по формуле:

где t – расстояние от середины заземлителя до поверхности грунта, м;

$$t = t0 + 0{,}5l = 0{,}8 + 0{,}5\ 2{,}5 = 2{,}05 \text{ м} \qquad (6.2.6)$$

t0 – глубина заложения заземлителя, обычно принимается равной 0,5....0,8 м,

принимаем t0=0,8 (м);

l, d – длина и диаметр стержневого заземлителя, м;

Расчетное удельное сопротивление грунта $\rho_{рас} = \rho\psi_в$,

где $\Psi_в$ – коэффициент сезонности вертикальных заземлителей,

согласно [23, стр. 109]

принимаем $\psi_в = 1{,}7$ для I климатической зоны, тогда

$\rho_{рас} = \rho\psi_в = 100\ 1{,}7 = 170$ Ом · м

$$R_В = 0{,}367 \cdot \frac{170}{2\pi 2{,}5} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 2{,}5}{0{,}08} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2{,}05 + 2{,}5}{4 \cdot 2{,}05 - 2{,}5}\right) = 48 \text{ Ом} \qquad (6.2.7)$$

Определяем требуемое количество стержней в проектируемом заземлителе. При проектировании заземлителя учитывают изменение его проводимости от количества стержней, их расположения и расстояния между ними за счет применения коэффициента использования.

Он представляет собой отношение действительной проводимости группового заземлителя к наибольшей его проводимости, т.е. при бесконечно больших

расстояниях между электродами. Для определения коэффициента использования можно воспользоваться графиками [23, стр. 112 рис. № 8.8 и 8.9]. Зависимость коэффициента использования от количества стержней при отыскания их требуемого значения создает неопределенность, которая может быть разрешена методом последовательных приближений.

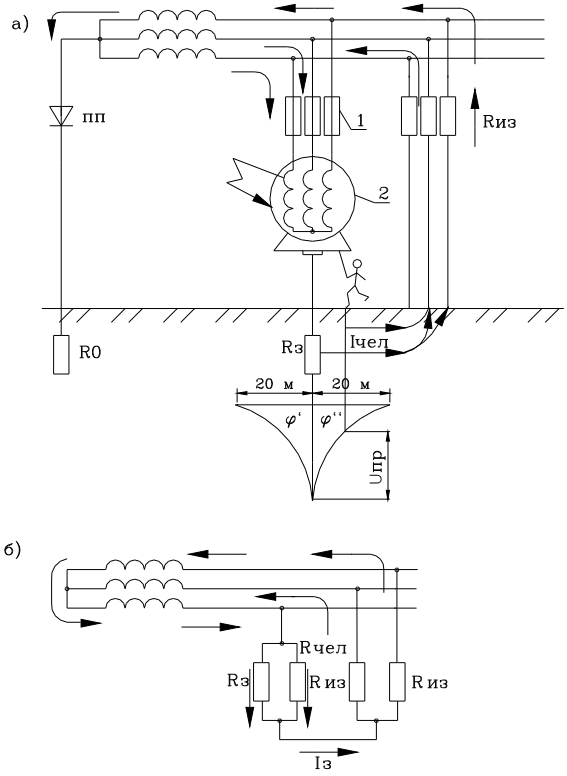


Рис. 6.1 Принципиальная схема защитного заземления (а); эквивалентная схема (б);

1 - плавкие вставки ; 2 - электродвигатель; ПП - пробивной предохранитель. заземление нулевой точки трубы; Rз - заземляющее устройство; Rиз - заземление изоляции.

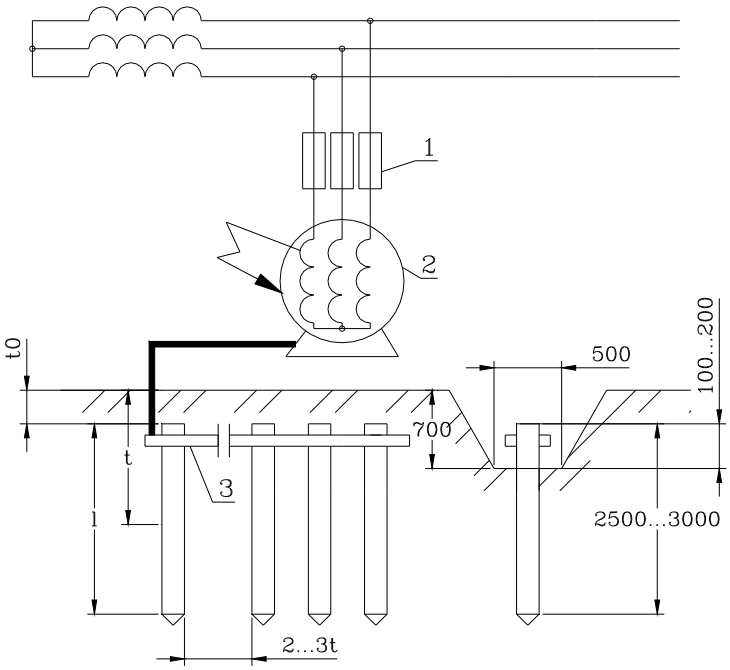


Рис. 6.2 Схема заземляющего устройства;

1 - плавкие вставки; 2 - электродвигатель; 3 - соединительная полоса.

На первом шаге принимаем

$$n_1 = \frac{R_e}{[r_,]} = \frac{48}{4} = 12 \text{ (шт)}$$

тогда по графику [23, стр.112 рис. № 8.8] находим $\eta_1 = 0,7$;

Второй шаг

$$n_2 = \frac{R_B}{\eta_1 [r_3]} = \frac{48}{0,7 \cdot 4} \approx 17 \text{(шт)}$$

аналогично находим $\eta_2 = 0,67$;

Третий шаг

$$n_3 = \frac{R_B}{\eta_2 \cdot [r_3]} = \frac{48}{0,67 \cdot 4} \approx 18 \text{(шт)}$$

$$\eta_3 = 0,675$$

Вычисления продолжаем до тех пор, пока $\Delta\eta = \eta_i - \eta_{i-1} = 0,675 - 0,67 = 0,005$ будет пренебрежимо мало. В данной задаче достаточно хороший результат получился на третьем шаге. Полученное значение n_3 принимаем за фактическое.

Суммарное сопротивление вертикальных стержней, составляющих групповой заземлитель, будет равно

$$R_{ВС} = \frac{R_В}{n_Ф \cdot \eta_Ф} = \frac{48}{0{,}675 \cdot 18} = 3{,}8 \text{ Ом} \quad (6.2.8)$$

где $\eta_Ф$ - фактический коэффициент использования, соответствующий $n_Ф$.

Определим общее сопротивление полосы группового заземлителя по выражению:

$$R_Г = 0{,}367 \cdot \frac{\rho_{Р\ АС}}{\eta_Г \cdot l_Г} \lg \frac{l_Г^2}{b \cdot h_0},$$

где $\rho_Г$ – расчетное значение удельного сопротивления грунта для полосового заземлителя $\rho_г = \rho \cdot \psi_г = 100 \cdot 4{,}8 = 480$ (Ом м),

$\psi_Г$ – коэффициент сезонности горизонтальных заземлителей, согласно [23, стр.109.],

$\psi_Г = 4{,}8$;

lГ – длина полосового заземлителя, определяемая по формуле:

$$lГ = 1{,}05\ (nФ - 1)\ a = 1{,}05\ (18 - 1)\ 2 = 35{,}7\ (м); \quad (6.2.9)$$

a – расстояние между соседними стержнями, принимаемое из условия

a : lВ = 2

nФ-1 – число полос, соединяющих стержни;

$\eta_Г$ – коэффициент использования полосового заземлителя [23, стр. 112 рис. № 8.9],

$\eta_Г = 0{,}58$;

b – ширина горизонтального заземлителя b = d;

$$R_Г = 0{,}367 \cdot \frac{480}{0{,}58 \cdot 35{,}7} \cdot \lg \frac{35{,}7^2}{0{,}08 \cdot 0{,}8} = 35 \text{ Ом} \quad (6.2.10)$$

Определяем общее сопротивление спроектированного группового заземлителя по формуле:

$$R_З = \frac{R_{ВС} \cdot R_Г}{R_{ВС} + R_Г} = \frac{3{,}8 \cdot 35}{3{,}8 + 35} = 3{,}4 \text{ Ом} \quad (6.2.11)$$

Проверим условие R3 ≤ [r3] 3,4 ≤ 4, следовательно заземляющее устройство спроектировано рационально.

6.4 .Пожарная безопасность

При организации пожарной безопасности определяют наиболее эффективные, экономически целесообразные и технически обоснованные способы и средства предупреждения и ликвидации пожаров, снижение ущерба от них и наиболее рациональное использование сил и технических средств тушения.

Пожарную безопасность обеспечивает реализация двух взаимосвязанных систем: предотвращение пожара и противопожарная защита. Первая система – предотвращение пожара – представляет собой комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара. Вторая система – противопожарная защита – это совокупность организационных мероприятий и технических средств для предотвращения возможности воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него. Таким образом, противопожарные мероприятия предусматривают как профилактические меры по предупреждению пожаров, так и меры по борьбе с огнем в случае его возникновения.

Наибольшее число пожаров происходит из-за неосторожного обращения с огнем, нарушение правил эксплуатации электрооборудования, курения в недозволенных местах.

Пожарная профилактика предусматривает выполнение требований, направленных на устранение причин пожара. Места огневых работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения

(огнетушителями, ящиками с песком, лопатами, ломами, топорами и ведрами), которые могут быть использованы до прибытия пожарной команды.

7. Заключение

Выпускная квалификационная работа выполнена на актуальную тему замены лифта в жилом здании. Актуальность данной темы в том, что в Москве порядка 50% лифтов морально и технически устарели, отработали свой назначенный срок службы и не соответствуют Техническому регламенту Таможенного Союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов», поэтому нуждаются в замене.

Целью выпускной квалификационной работы является выбор оборудования пассажирского лифта для установки в существующей шахте и описание специфики его монтажа.

Основные задачи выпускной квалификационной работы :

1. Произвести выбор нового оборудования для существующей шахты;
2. Подробно описать принцип замены лифта;
3. Исследовать соответствие предложенной методики монтажа безопасным условиям работы.

В результате оценки технического состояния старого лифта, установленного по адресу :

г. Москва ул. _____ ,можно сделать вывод, что наиболее оптимальным решением будет заменить старый, морально и физически устаревший лифт, отработавший заводской срок службы, на новый, технически более современный.

Поэтому для своей квалификационной работы я выбрал тему:

«Замена пассажирского лифта г/п 400 кг,V=1,0 м/с

В первой главе выпускной квалификационной работы производится анализ и подбор нового оборудования для существующей шахты.

Проанализировав типы лифтового оборудования подходящего для данной шахты, выпускаемого на заводах, я пришел к выводу, что новые лифты имеют кардинальные отличия по сравнению со старым.

Поэтому для установки в существующую шахту лифта, оборудования, я выбирал производителя ПАО «КМЗ» Карачаровский механический завод.

Так же лифты данного типа, производится на многих лифтостроительных заводах в России и странах зарубежья.

Во второй главе выпускной квалификационной работы мною исследован принцип замены лифта.

Технология монтажа, приведенная в работе может использоваться при замене любого электрического, пассажирского лифта, с машинным помещением, в жилом или административном здании .

В третей главе произведен расчет параметров и выбор основных узлов оборудования лифта. Так же определено ускорение в переходных режимах, точность остановки и расчет параметров КВШ.

В четвертой главе выпускной квалификационной работе мною исследована охрана труда и пожарная безопасность.

В результате проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

Проработанный в квалификационной работе лифт, является современным, резко отличающимся от старых, морально и физически устаревших пассажирских лифтов. К достоинствам нового лифта можно отнести :

- мощные и надежные технические узлы и механизмы;

- наличие антивандального оборудования;
- приспособленность для людей с ограниченными возможностями (зеркало, кнопки с шрифтом Брайля, звуковой сигнал при остановке на нужном этаже);
- наличие освещение в аварийных условиях, блокировка движения перегруженной кабины, бесконтактное предотвращение закрывания дверей, конструкция новых узлов лифта отвечает требованиям пожарной безопасности .

Так же на новом лифте для увеличения энергетической эффективности и снижения потребления электроэнергии предусмотрено применение следующих технических решений:

- светодиодное освещение кабины;
- автоматическое отключение света в кабине при отсутствии в ней пассажиров;
- частотно-регулируемый привод дверей;
- применение микропроцессорных станций управления с возможностью установки частотного преобразователя.

8. Библиографический список используемой литературы

1. Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов»
2. Архангельский Г.Г., Волков Д.П., Горбунов Э.А., Ионов А.А., Ткаченко В.Я., Чутчиков П.И. Лифты. М.: АСВ, 1999
3. Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Основы расчета и проектирования лифтов. М.: МИСИ, 1985
4. Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 011/2011 «Безопасность лифтов»
5. ГОСТ Р 5499-2012 « Лифты. Общие требования к конструкции по техническому обслуживанию лифтов»
6. ГОСТ Р 52383-2005 «Лифты. Пожарная безопасность»
7. Атлас конструкции лифтов Волков Д.П., Ионов А.А., Чутчиков П.И. М. АСВ, 2003.
8. Косилова А.Г. Справочник технолога машиностроителя, том 1. М.: Машиностроение, 1985
9. Долматовский Г.А. Справочник технолога по обработке металлов резанием. М.: Машиностроение, 1962.
10. ГОСТ Р 52965-2014 «Лифты. Общие требования безопасности при эксплуатации»
11. Техническое описание и инструкция по эксплуатации КАФИ. 484430.001 ТО. Лифт пассажирский с устройством управления серии УКЛ. Электропривод и автоматика. М.: ОАО “КМЗ”, 2001,

12. Рабочий проект замены пассажирского лифта. М.: “МОСЖИЛНИИПРОЕКТ”, 2003
13. Васильев М.И., Бродский М.Г. Монтаж лифтов. М.: Стройиздат, 1975
14. Федосеев В.Н. Гончаров Г.К. Безопасная эксплуатация лифтов. Справочное пособие. М.: Стройиздат, 1987
15. Полковников В.С., Грузинов Е.В., Лобов Н.А. Монтаж лифтов. М.:Высшая школа, 1981
16. Графические материалы и материалы по экономической части проекта ПАО “Карачаровский механический завод”
17. Техническое описание и инструкция по эксплуатации КАФИ. 484430.001 ТО. Лифт пассажирский с устройством управления серии УКЛ. Электропривод и автоматика. М.: ОАО “КМЗ”, 2001
18. AutoCAD Жарков Н. В., Прокди Р. Г., Финков М. В. 2012
19. http// www.zandz.ru/ - Сайт проекта «Заземление и защита»
20. ГОСТ Р 52941-2008 «Лифты пассажирские». Проектирование систем вертикального транспорта в жилых зданиях
21. Кудрявцев Е.М. «Выполнение выпускной квалификационной работы на компьютере. Учебное пособие» 2013 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ