



С.А.Зелюкин, Д.Ж.Сарсембаев
С.М.Бисенгалиева

ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ПО ЛИФТАМ

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

С.А.Зелюкин, Д.Ж.Сарсембаев, С.М.Бисенгалиева

ЭЛЕКТРОМЕХАНИК ПО ЛИФТАМ



Учебное пособие

*для системы технического и профессионального, послесреднего
образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы
(по видам)»*

Нур-Султан
Некоммерческое акционерное общество «Talar»
2020

УДК 621.876.11 (075.32)
ББК 39.9я722
3-50

Рецензенты:

ГККП Технический колледж акимата г. Нур-Султан УМО по профилю
«Строительство и коммунальное хозяйство»,
РОЮЛ «Союз строителей Казахстана»

Рекомендовано
Республиканским научно-практическим центром «Учебник»

3-50 Специальность «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)»,
квалификация «Электромеханик по лифтам»: Учебное пособие/ С.А.
Зелюкин, Д.Ж.Сарсембаев, С.М.Бисенгалиева / Нур-Султан: Некоммер-
ческое акционерное общество «Talap», 2020.-299 с.

ISBN 978-601-350-043-0

Данное учебное пособие разработано в соответствии с
актуализированным типовым учебным планом и программой по
специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы» для квалификации
«Электромеханик по лифтам».

Учебное пособие предназначено для обучающихся организаций
технического и профессионального образования, а также
преподавателей специальных дисциплин и мастеров производственного
обучения для организации теоретических и практических занятий.

УДК 621.876.11 (075.32)
ББК 39.9я722

ISBN 978-601-350-043-0

© НАО «Talap», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
РАЗДЕЛ 1. БЕЗОПАСНОЕ ВЕДЕНИЕ ЛИФТОВОГО ХОЗЯЙСТВА.....	7
1.1. Введение.....	8
1.2. Правовая основа и законодательные положения по охране труда в РК.....	13
1.3. Понятие о травме, несчастном случае, профессиональном заболевании.....	14
1.4. Текущий и технический надзор за работой лифтов.....	18
1.5. Общие требования охраны труда.....	21
1.5.1. Общее понятие.....	21
1.5.2. Требования охраны труда перед началом работы.....	24
1.5.3. Требования охраны труда во время работы.....	24
1.5.4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях.....	27
1.5.5. Требования охраны труда по окончании работы.....	28
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ, СЕРТИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ.....	31
2.1. Основы метрологии, стандартизации и сертификации.....	32
2.1.1. Метрология.....	39
2.1.2. Стандартизация.....	40
2.1.3. Сертификация.....	42
2.2. Виды схем и чертежей, применяемых в лифтовой отрасли.....	46
2.2.1. Чертежи, применяемые при монтаже лифтов и эскалаторов.....	46
2.2.2. Электрические схемы, применяемые при наладке и техническом обслуживании лифтов и эскалаторов.....	68
РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД.....	79
3.1. Параметры электрической цепи.....	80
3.1.1. Измерение параметров электрической сети.....	101
3.2. Электропривод.....	103
3.2.1. Виды электропривода.....	103
3.2.2. Требования к электроприводу лифта.....	105
3.3. Частотный преобразователь.....	107
3.3.1. Принцип работы частотных преобразователей.....	107
3.3.2. Требования к частотному преобразователю лифта.....	114
РАЗДЕЛ 4. ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МОНТАЖА ЛИФТОВ И ЭСКАЛАТОРОВ.....	120
4.1. Инструменты и материалы, необходимые для монтажа лифтов.....	121
4.2. Инструменты и материалы, необходимые для монтажа эскалаторов.....	124

РАЗДЕЛ 5. РЕМОНТ, МОНТАЖ, ДЕМОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЭСКАЛАТОРОВ.....	127
5.1. Монтаж лифтов.....	128
5.2. Демонтаж лифтов.....	140
5.3. Техническое обслуживание лифтов.....	141
5.4. Ремонт лифтов.....	145
РАЗДЕЛ 6. НАЛАДКА, РЕГУЛИРОВКА И ИСПЫТАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛИФТОВ И ЭСКАЛАТОРОВ.....	149
6.1. Пусконаладочные работы.....	150
6.1.1. Регулировка механического оборудования лифтов и эскалаторов...	154
6.1.2. Подключение электрической части лифта.....	157
6.1.3. Настройка параметров работы основной платы и частотного преобразователя.....	164
6.2. Испытание лифтов и эскалаторов.....	181
РАЗДЕЛ 7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	192
7.1. Режимы работы лифтового оборудования.....	193
7.2. Установка оптимального режима работы.....	196
РАЗДЕЛ 8. ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЛИФТОВ И ЭСКАЛАТОРОВ.....	202
8.1. Системы управления лифтами и эскалаторами нового поколения.....	203
8.2. Система группового управления лифтами.....	223
8.3. Неисправности механизма лифта и их причины.....	229
8.4. Проверка исправности освещения шахты, кабины и машинного помещения.....	230
8.5. Проверка исправности электрических цепей лифтов и эскалаторов...	231
РАЗДЕЛ 9. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЧЕРЕЗ ДАТЧИКИ И ОБОРУДОВАНИЕ.....	240
9.1. Виды датчиков, применяемых в лифтах и эскалаторах.....	241
9.2. Методы поиска и устранения неисправностей лифтового и эскалаторного оборудования.....	246
9.3. Основные положения диагностики лифтов.....	251
9.4. Основные виды работ при диагностировании лифта.....	253
9.5. Ознакомление с эксплуатационной и технической документацией лифта.....	254
9.6. Порядок технического диагностирования.....	255
9.7. Обследование состояния электрооборудования.....	257
9.8. Диагностирование электродвигателя лебедки.....	260
9.9. Диагностирование тормоза лифта.....	263
9.10. Диагностирование редукторов лифтовых лебедок.....	266
9.11. Обследование канатоведущего шкива.....	268

9.12. Диагностирование канатов лифта.....	271
9.13. Диагностирование ограничителя скорости и ловителей кабины.....	274
9.14. Диагностирование направляющих лифта.....	275
9.15. Диагностирование дверей и купе кабины.....	276
9.16. Диагностирование дверей шахты лифта.....	279
Заключение.....	293
Глоссарий.....	294
Список использованной литературы.....	298

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие рассчитано на обучающихся и специалистов, работающих в сфере производства, монтажа, технического обслуживания и ремонта лифтового оборудования. Значительное внимание уделено изложению основ электропривода и автоматики лифтов с учетом современных достижений промышленной электроники, микропроцессорной техники и прогрессивных методов частотного управления работой двигателей переменного тока. Рассмотрена особенность работы основных узлов системы управления лифта, выполненной на современной элементной базе промышленной электроники.

Рассмотрены современные методы монтажа и предпусковой наладки лифтового оборудования различного назначения. Должное внимание уделено средствам механизации монтажных работ.

В настоящем учебном пособии большое внимание уделяется основным сведениям об устройстве и назначении типовых лифтов; принципу действия и способу регулировки механического и электрического оборудования лифтов; проверки состояния изоляции и сопротивления электрооборудования; разборке и сборке простых узлов и механизмов лифтов; устранению неисправностей в цепях управления и пуска. Освещены вопросы организации надзора, технического обслуживания и эксплуатации лифтов. Также, предложены правила чтения электрических схем наиболее распространенных моделей лифтов, правила наладки и испытания лифтов с групповым программным управлением; освещены вопросы перспектив экономического развития лифтовой отрасли; организации производственных и технологических процессов.

Учебное пособие разработано в соответствии с Типовым учебным планом технического и профессионального образования по специальности: «1415000 – Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)»; квалификации 1415012 – «Электромеханик по лифтам», согласно приложению 367 к приказу Министерства образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2017 года № 553.

РАЗДЕЛ 1. БЕЗОПАСНОЕ ВЕДЕНИЕ ЛИФТОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Цели обучения: описать требования к безопасной эксплуатации лифтов в течение назначенного срока службы. Раздел предназначен для повышения уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, с учетом рисков, возникающих при эксплуатации лифтов.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Овладеть правовыми знаниями и законодательными положениями по охране труда в РК.
2. Различать понятия – травма, несчастный случай, профессиональное заболевание.
3. Знать задачи и содержание текущего и технического надзора за работой лифтов.
4. Знать требования охраны труда перед началом работы, во время работы, в аварийных ситуациях, по окончании работы.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны иметь элементарные знания по изучаемой специальности и охране труда.

Приобретенные компетенции необходимы для последующего:

- изучения основ метрологии, стандартизации и сертификации;
- самостоятельного составления электрических схем;
- ремонта, монтажа, демонтажа и технической эксплуатации лифтового оборудования и эскалаторов;
- наладки, регулировки и испытания механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов;
- усвоения режима работы лифтового оборудования
- проверки состояния оборудования лифтов и эскалаторов;
- устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ01 «Безопасное ведение лифтового хозяйства» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям), утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе изложены основные положения по охране труда на законодательном уровне, дано описание основных терминов и требования охраны труда перед началом работы, во время работы, в аварийных ситуациях, по окончании работы. В конце раздела даны вопросы для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000- Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса.

Необходимые учебные материалы:

1. Соответствующие средства индивидуальной защиты.
2. Тетрадь и ручка.

1.1. Введение

Лифт является транспортным средством повышенной опасности, такое же, как метро или автомобиль. И как любое транспортное средство (пусть и подъемное) проходит техосмотр, регулярно чиниться, и имеет собственный технический паспорт. Так же у него существуют правила пользования и рекомендации по эксплуатации, которые требуется неукоснительно соблюдать [1].

Для обеспечения безопасности лифта в период назначенного срока службы должны выполняться следующие условия:

- обеспечение сохранности лифтового оборудования и использование лифта только по назначению в течение всего срока эксплуатации;
- обеспечение условий эксплуатации в помещениях с размещенным оборудованием лифта, предусмотренных документацией изготовителя лифта;
- исключение хранения в помещениях с размещенным оборудованием лифта посторонних предметов, не имеющих отношения к обеспечению эксплуатации лифтов;
- обеспечение возможности беспрепятственного и безопасного подхода (доступа) обслуживающего персонала к помещениям с размещенным оборудованием лифта, в том числе освещения подходов, проходов;
- исключение доступа в помещения с размещенным оборудованием лифта посторонних лиц;
- обеспечение организации хранения, учета и выдачи ключей от помещений с размещенным оборудованием лифта;
- обеспечение организации хранения технической документации, в том числе паспорта лифта и внесения в него необходимых сведений;
- обеспечение соответствующего уровня освещенности этажных площадок и помещений с размещенным оборудованием лифта по ГОСТ Р 53780;
- наличие "Правил пользования лифтом" в кабине лифта и (или) на основном посадочном этаже;
- наличие в кабине лифта и (или) на основном посадочном этаже информации для связи с обслуживающим персоналом или диспетчерской службой;
- обеспечение двусторонней переговорной связи из кабины лифта с местом нахождения обслуживающего персонала (диспетчерская, аварийно-диспетчерская служба и т.п.);
- исключение использования лифта для транспортирования строительных материалов и грузов при выполнении строительных и отделочных работ в помещениях зданий и сооружений без выполнения мероприятий по предотвращению повреждения оборудования лифта.

Владелец для обеспечения условий безопасной эксплуатации лифта, предусмотренных руководством (инструкцией) по эксплуатации изготовителя, может привлечь по договору организацию, оказывающую соответствующие услуги.

Лифт (англ. *to lift* – поднимать) – разновидность грузоподъемной машины, предназначенная для вертикального или наклонного перемещения грузов на специальных платформах, передвигающихся по жёстким направляющим.

Впервые о лифте писал римский архитектор Витрувий, ссылавшийся, в свою очередь, на Архимеда, который построил подъёмный аппарат, вероятно, ещё в 236 году до н.э.

Более поздние упоминания о лифтах датируются серединой VI века (лифты Монастыря Святой Екатерины в Египте), первой четвертью XVIII

века (во Франции) и XVII века (лифт Виндзорского замка в Великобритании, «Летающий стул» Велайера в одном из парижских дворцов). В XVIII веке пассажирские лифты начали применяться в Российской империи (лифты дворцовых построек Царского Села, подмосковной усадьбы Кусково, подъёмные стол и кресло в петродворцовском Эрмитаже). В 1795 году И. П. Кулибин разработал конструкцию винтового пассажирского лифта (подъёмных и спускных кресел) для Зимнего дворца. В 1816 году лифт был установлен в главном доме подмосковной усадьбы Архангельское.

В 1854 году Э.Г. Отис продемонстрировал своё устройство безопасности – ловители – в Кристалл Паласе на выставке в Нью-Йорке. Отис остановился на открытой платформе подъёмника и топором обрубил удерживавший её канат. При этом платформа оставалась на месте и не падала в шахту благодаря ловителям.

Первый пассажирский лифт-подъёмник был установлен в Нью-Йорке в 1857 году. Устройство безопасности Отиса в сочетании с использованием стальных каркасов зданий дало возможность строить небоскрёбы.

В 1859 году фирма Отиса поставила в отеле «Пятая авеню» винтовой лифт. От подвала до чердака здание пронизывал огромный металлический винт, а кабина ходила по нему как гайка. Винт вращался через шкив ремнём от паровой машины, стоявшей в подвале. Когда винт вращался вправо, кабина шла вверх, влево – вниз. Чтобы кабина не вращалась вместе с винтом, вдоль одного её угла в шахте лифта проходил рельс-ограничитель. Но эта система оказалась медленной, неудобной и дорогой. Было смонтировано только два таких лифта. В отеле он был заменён в 1875 году. В этот период лифты, как правило, приводились в движение паровой машиной по направляющим, подъёмные канаты наматывались и сматывались с барабана.

В 1867 году на Всемирной выставке в Париже были впервые показаны гидравлические лифты, которые имели ряд преимуществ по сравнению с канатными. Позже такой лифт установили на Эйфелевой башне. На этих лифтах удалось достичь высокой скорости движения кабины – до 3,5 м/с, но из-за значительной первоначальной стоимости и эксплуатационных расходов пришлось от них отказаться.

В 1878 году был изобретён ограничитель скорости, позволяющий включать ловители при превышении номинальной скорости.

Первый электрический лифт был запатентован в 1861 году всё тем же Отисом. Первый электрический пассажирский лифт с реечным механизмом был изготовлен немецкой фирмой Siemens & Halske в 1880 году. Он поднимался на высоту 22 метра за 11 секунд. Первый электрический лифт фирмы «Отис» был смонтирован в одном из Нью-Йоркских небоскрёбов в 1889 году. С тех пор проблема подъёма больше не сдерживала рост зданий вверх. В конце XIX века появились лебёдки с канатоведущими шкивами, это были лебёдки с двойным обхватом шкива.

К началу XX века электрические лифты получили широкое распространение, постепенно вытесняя лифты с другими типами приводов. В

1920-х годах появились лебёдки с одинарным обхватом канатоведущего шкива, которые широко применяются и сейчас.

После окончания Великой Отечественной войны лифтостроение в СССР получило развитие. В конце 1940-х годов в СССР было освоено серийное производство типовых конструкций лифтов общего назначения и скоростных лифтов. В 1955-1956 годах ВНИИПТМАШ совместно с трестом «Союз Лифт» создали типовой ряд конструкций пассажирских лифтов для жилых домов и общественных зданий грузоподъёмностью от 320 до 1000 кг, а также типовой ряд грузовых лифтов грузоподъёмностью от 100 до 5000 кг и больничный лифт грузоподъёмностью 500 кг.

В 1963 году было организовано Центральное проектно-конструкторское бюро по лифтам. ЦПКБ по лифтам в 1966-1967 годах разработало новый параметрический ряд пассажирских и грузовых лифтов, представленный 36 моделями и 62 исполнениями. С ростом больших городов и появлением многоэтажной застройки значительно возрос и лифтовой парк. В конце 1990-х годов появились лифты, в которых управление осуществлялось с применением очень малого количества электроконтактных реле. Главным управляющим элементом стал микроконтроллер, то есть был осуществлён переход на более современную элементную базу. Несмотря на значительное многообразие типов и конструкций современных лифтов, все они состоят из основных элементов, имеющих принципиально одинаковое значение.

Очередная революция в лифтостроении произошла, когда финская компания «KONE» изобрела и в 1996 году запустила в массовое производство лифты MonoSpace, благодаря безредукторному приводу EcoDisc не требующие машинного помещения. В 1997 году лифтами без машинного помещения отметилась компания Schindler, использующая ремни [2]. Третьей компанией в мире, начавшей выпускать лифты без машинного помещения, в 2000 году стала «Otis». Она применила в своей конструкции привод Gen2, использующий вместо металлических тросов полиуретановые ремни, которые снижают шумность лифта и позволяют применять более компактные лебёдки, так как диаметр канатоведущего шкива можно уменьшить до 88 мм. Однако такой подход не лишен недостатков: в частности, капризность нового привода к незначительному проседанию стен шахты (сопутствующему всем новым строениям), из-за чего вместо бесшумности получался сильнейший скрежет ремней до тех пор, пока привод заново не настраивался строго по горизонту, что могло продолжаться годами (данный недостаток скорее относится к неудовлетворительному монтажу).

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

В 2017 году компания «ThyssenKrupp» разработала первый в мире бесканатный лифт Multi.

Классификация. По назначению:

Пассажирские лифты. Для перевозки людей. Также допускается перевозка грузов, если общая масса пассажиров с грузом не превысит грузоподъемности лифта.

Грузовые лифты. Для перевозки грузов с сопровождающим персоналом (как правило, проводником) и только грузов, перевозка людей запрещена регламентом.

Больничные лифты. Лифты для лечебно-профилактических учреждений. Используются для транспортировки больных, в том числе на больничных транспортных средствах (каталках, инвалидных колясках), с сопровождающим персоналом (как правило, проводником). Отличаются плавностью хода и точностью остановки.

Грузо-пассажирские. Для транспортировки людей и грузов. Имеет увеличенную площадь пола и размер дверей.

Грузовые платформы. Для транспортировки грузов, материалов и оборудования.

Грузовые с проводником. Для транспортировки грузов и сопровождающих их лиц.

Грузовые без проводника. Для транспортировки только грузов. Оборудуются наружным управлением, перемещение людей в этих лифтах не допускается.

Грузовые малые. Используются, как правило, в ресторанах и кафе (для подъема продуктов питания), библиотеках, складах и так далее. Грузоподъемность, как правило, от 5 до 300 кг. Подъем людей на них категорически запрещён.

Промышленные. Для установки в зданиях с запылённой, содержащей агрессивные газы, взрыво- и пожароопасной окружающей средой и для опасных производств.

По конструкции:

Выжимные. В таком лифте канаты обхватывают кабину снизу.

Тротуарные. Кабина выезжает из пола. Тротуарный лифт может быть выжимным.

Грузовые с монорельсом, встроенным в кабину.

Грузовые (малые магазинные).

Лифты, доступные для инвалидов. Предназначены для перемещения людей с ограниченными физическими способностями в коттеджах, административных и общественных зданиях.

Пневмолифты. Работают за счёт воздуха, который откачивается внутри цилиндра в секции выше кабины. После достижения определённого разрежения воздуха кабина начинает подниматься.

Гидравлические. Лифт, в котором подъемная сила создается насосом с электроприводом, передающим гидравлическую жидкость в гидроцилиндр, действующий непосредственно или косвенно на кабину.

Коттеджные. От обычных серийных пассажирских лифтов отличаются следующим: низкое энергопотребление, возможность работать в автономном режиме при перебоях с электропитанием в доме, малый вес, минимальные габариты шахты.

Строительные подъёмники. Предназначены для подъёма и подачи различных грузов внутрь проёмов зданий или на крышу^[10].

Ножницевидные подъёмники. Фиксированное подъёмное устройство, предназначенное для вертикального перемещения предметов с одного уровня на другой.

Системы парковки автомобилей.

Панорамные. Из кабины панорамного лифта пассажирам открывается обозрение внешнего пространства. Прозрачность стен лифта избавляет некоторых людей от чувства дискомфорта при нахождении в ограниченном пространстве. Другим же, которые боятся высоты, наоборот, прибавляет.

Домашние лифты. Лифты устанавливаются в квартирах и жилых домах с питанием от обычной сети 220В переменного тока, способны при минимальной мощности (от 700 Вт) поднимать и опускать до 300 кг, требуется малый вес лифта для уменьшения влияния на строительные конструкции.

Существуют лифты и для судов. Они были построены (и некоторые действуют до сих пор) в Канаде, Германии, Франции и России.

1.2. Правовая основа и законодательные положения по охране

Правовые источники охраны труда: Конституция РК, законы РК, Трудовой кодекс РК, Указы Президента РК, Постановления Правительства РК и локальные нормативные акты, содержащие нормы трудового права.

Принципы трудового законодательства Республики Казахстан

Принципами трудового законодательства Республики Казахстан являются:

- 1) недопустимость ограничения прав человека и гражданина в сфере труда;
- 2) свобода труда;
- 3) запрещение дискриминации в сфере труда, принудительного труда и наихудших форм детского труда;
- 4) обеспечение права на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены;
- 5) приоритет жизни и здоровья работника;
- 6) обеспечение права на вознаграждение за труд не ниже минимального размера заработной платы;
- 7) обеспечение права на отдых;
- 8) равенство прав и возможностей работников;
- 9) обеспечение права работников и работодателей на объединение для защиты своих прав и интересов;

10) содействие государства в укреплении и развитии социального партнерства;

11) государственное регулирование вопросов безопасности и охраны труда.

Каждый имеет право свободно выбирать труд или свободно соглашаться на труд без какой бы то ни было дискриминации и принуждения к нему, право распоряжаться своими способностями к труду, выбирать профессию и род деятельности [3].

Каждый имеет равные возможности в реализации своих прав и свобод в сфере труда. Никто не может быть ограничен в правах в сфере труда, кроме случаев и в порядке, которые предусмотрены настоящим Кодексом и иными законами Республики Казахстан.

1.3. Понятие о травме, несчастном случае, профессиональном заболевании

Травмой называется повреждение тканей и органов тела, вызванное воздействием опасных производственных факторов [3].

По источнику и характеру повреждений травмы бывают:

- механические (вывих, перелом, порез, ушиб и т. п.);
- термические (тепловой ожог и обморожение);
- химические (химический ожог, отравление);
- электрические (электрические ожоги и знаки).

Производственная травма – повреждение здоровья работника, полученное при исполнении им трудовых обязанностей, приведшее к утрате трудоспособности;

Несчастный случай, связанный с трудовой деятельностью, – воздействие на работника вредного и (или) опасного производственного фактора при выполнении им трудовых (служебных) обязанностей или заданий работодателя, в результате которого произошли производственная травма, внезапное ухудшение здоровья или отравление работника, приведшие его к временной или стойкой утрате трудоспособности либо смерти.

Несчастные случаи подразделяются на:

- происшедшие в быту;
- происшедшие вне производства;
- происшедшие на производстве.

По исходу несчастные случаи подразделяются на:

- легкие;
- тяжелые;
- смертельные.

По числу пострадавших несчастные случаи подразделяются на:

- одиночные, когда пострадал 1 человек;
- групповые, когда пострадало 2 человека и более, вне зависимости от степени тяжести полученных при этом травм.

Профессиональное заболевание – хроническое или острое заболевание, вызванное воздействием на работника вредных и (или) опасных производственных факторов при выполнении работником своих трудовых (служебных) обязанностей; острое профессиональное заболевание возможно в виде ожога глаз ультрафиолетовым излучением при выполнении сварочных работ, при отравлении хлором, оксидом углерода и др.

Хронические профессиональные заболевания развиваются после многократного и длительного воздействия вредных производственных факторов, например, вибрации, производственного шума и др.

Требования к размещению оборудования в производственных помещениях.

Применяемое на предприятии производственное оборудование должно соответствовать требованиям безопасности по ГОСТу и другим стандартам безопасности труда.

Производственное оборудование должно быть безопасным при монтаже, эксплуатации (как отдельно, так и в составе комплексов и технологических систем), а также при ремонте, демонтаже, транспортировании и хранении.

Производственное оборудование при эксплуатации не должно загрязнять окружающую среду выбросами вредных веществ выше установленных норм.

Производственное оборудование должно быть пожаро- и взрывобезопасным.

Стационарное производственное оборудование должно быть установлено в соответствии с планировками, утвержденными в установленном порядке, на прочные основания или фундаменты, выверено и закреплено.

Производственное оборудование, при работе которого создается шум, превышающий предельно допустимые нормы, должно быть оборудовано устройствами подавления шума или снижения его уровня до санитарных норм.

Конструкция производственного оборудования, имеющего газо-, паро-, пневмо-, гидро- и другие системы, должна быть выполнена в соответствии с требованиями безопасности, действующими для этих систем.

В необходимых случаях производственное оборудование должно иметь местное освещение, соответствующее условиям эксплуатации (взрывоопасная среда, повышенная влажность и т.п.). При этом должна исключаться возможность случайных прикосновений персонала к токоведущим частям средств местного освещения.

Конструкция производственного оборудования должна предусматривать систему сигнализации, а в необходимых случаях и систему автоматического останова и отключения оборудования от источников энергии при опасных неисправностях, аварийных ситуациях или при режимах работы, близких к опасным.

Производственная санитария – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Основными опасными и вредными производственными факторами являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха в рабочей зоне; повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; повышенный уровень различных электромагнитных излучений; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны и др.

Рассматривая общую характеристику организационных мероприятий по эксплуатации лифта, следует исходить из двух особенностей, существенным образом влияющих на требования обеспечения безопасных условий пользования лифтом.

Первая особенность связана с тем, что лифт представляет собой устройство повышенной опасности из-за наличия свободного пространства большой высоты, используемого для движения кабины лифта, а в лифтах с электроприводом и из-за возможности воздействия электротока.

Вторая особенность заключается в том, что в отличие от других распространенных видов транспорта, где к управлению допускается строго ограниченное число специально обученных лиц, лифт управляется гражданами без ограничений по возрасту и состоянию здоровья, не обученных правилам пользования.

В связи с этим при организации эксплуатации лифтов следует руководствоваться двумя основными требованиями, содержащимися в Правилах обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов (ПОПБЭГМ).

Одно из них относится к обеспечению постоянного наблюдения за работающим лифтом со стороны обученного персонала (текущий надзор). Второе касается организации технического надзора с целью обеспечения постоянной готовности его к выполнению своих функций на безопасном уровне.

Приобретая лифт или здание с расположенным в нем лифтом, Вы становитесь владельцем лифта и на Вас, согласно ПОПБЭГМ, возлагается обязанность по обеспечению его содержания в исправном состоянии, а также обеспечение безопасной эксплуатации, для чего необходимо выполнить ряд требований, предусмотренных правилами.

Владелец лифта. Наиболее часто владельцем лифта являются организации, занимающиеся производственной, торговой, лечебной, учебной и другой деятельностью, либо муниципальные жилищные эксплуатационные организации, жилищные товарищества людей, проживающих в многоквартирных зданиях.

Владельцу лифта разрешается возложить приказом весь комплекс обязанностей по текущему и техническому надзору на «лицо, ответственное за организацию эксплуатации лифта», которое аттестуется комиссией с участием представителя технадзора. В этом случае «владелец лифта» самостоятельно решает обе задачи. Однако правила допускают передачу работ по техническому надзору или обслуживанию специализированной организации. В этом случае между «владельцем лифта» и специализированной организацией заключается соответствующий договор. При этом владелец передает большую и ответственную часть работы по содержанию лифта организации, обязующейся осуществлять квалифицированное техническое обслуживание и ремонт лифта, нести ответственность, в том числе и юридическую, за безопасный уровень его технического состояния [4].

Вариант организации работ по содержанию лифтов специализированными организациями получил преобладающее распространение т.к. он обеспечивает более высокий уровень технического состояния и чаще всего экономически целесообразен.

В процессе приемки лифта в эксплуатацию после монтажа, уполномоченный представитель владельца лифта, участвует в работе приемочной комиссии и подписании соответствующих документов.

В период эксплуатации лифтов на уполномоченного представителя владельца лифта, выполняющего работу по текущему надзору, исходя из условий безопасной работы лифтов и требований договора со специализированной организацией, налагается ряд обязанностей по:

- обеспечению эксплуатации лифта в соответствии с его назначением и грузоподъемностью, а также указанными в паспорте условиями его эксплуатации;
- обеспечению аттестации обслуживающего персонала (лифтеры, операторы) до начала их работы и проведению периодической проверки их знаний;
- обеспечению обслуживающего персонала, находящегося в штате владельца лифта, производственными инструкциями и контролю за их выполнением;
- выполнению в установленные сроки предписаний органов технадзора и представителя специализированной эксплуатационной организации;
- обеспечению выполнения условий договора между специализированной организацией и владельцем лифта;
- исключению допуска в машинное и блочное помещения посторонних лиц;
- проведению работы среди пользователей лифтов с целью обучения правилам безопасности и бережного отношения к лифту;
- прекращению работы лифта при наличии неисправностей, способных вызвать аварию или несчастный случай, а также при отсутствии аттестованного персонала.

1.4. Текущий и технический надзор за работой лифтов

Текущий надзор. Под этим понятием подразумевается постоянное наблюдение за действующим лифтом. Это работа по сбору и анализу сведений о технической готовности лифта к безопасному выполнению штатных функций по вертикальному перемещению людей или грузов. Объем работы по текущему надзору, определяется длительностью работы лифта в течение суток и количеством лифтов. При круглосуточном функционировании лифта объем работы оказывается значительным и для ее выполнения необходим большой штат персонала, состоящего из лифтеров, либо лифтеров-обходчиков, либо операторов диспетчерских систем, либо проводников, если это требуется системой управления лифтом. В состав работы этих специалистов входит ежедневный осмотр лифта для оценки его безопасности и готовности к выполнению штатных функций. При обнаружении отклонений от нормального состояния, работа лифта прерывается, о чем сообщается электромеханику, либо прорабу или диспетчеру аварийной службы [5].

В последние годы основной объем работ по текущему надзору выполняется операторами объединенных диспетчерских систем. Эти системы, базирующиеся на достижениях современной техники, позволяют минимизировать затраты по текущему надзору за работой лифтов.

Технический надзор. Под этим термином подразумевают комплекс технических мероприятий, необходимых для поддержания лифта в постоянной готовности к выполнению штатных функций в течение расчетного срока службы с обеспечением всех эксплуатационных показателей. Основой этих мероприятий является система плановых технических осмотров или регламентных работ и текущих ремонтов. При необходимости выполняются также работы по капитальному ремонту и модернизации лифта.

В процессе работы лифта происходит необратимый процесс изменения уровня технического состояния его узлов. Он вызван явлениями усталости, старения, коррозии, подгорания и окисления электроконтактов, износа трущихся элементов. Это приводит к постепенной утрате лифтом или отдельными его узлами рабочих характеристик, а затем и к полному их отказу.

Состояние лифта или его узла, при котором они способны выполнять функции с параметрами, установленными требованиями технической документации, называется работоспособным состоянием. Под ресурсом работоспособности лифта (или его узла) понимается продолжительность времени работы его до потери работоспособности. Потеря работоспособности происходит, например, из-за: износа уплотнений редуктора, приводящего к потере смазки; износа элементов червячной передачи и подшипниковых узлов, приводящих к снижению КПД редуктора, увеличению виброактивности, шума, росту потребляемой электроэнергии;

износа и старения элементов тормоза, приводящих к уменьшению тормозного момента, снижению точности остановки кабины и безопасности; старения резиновых амортизаторов установки привода лифта, приводящего к потере эластичности, увеличению жесткости упругих элементов и, как следствие, к снижению звукоизолирующей способности амортизаторов.

Изменение работоспособности лифта по мере увеличения его срока службы проявляется: в изменении надежности и безопасности; увеличении расхода эксплуатационных материалов и потребляемой энергии; снижении уровня комфортности, увеличении времени простоев лифта.

Темпы снижения работоспособности лифта или ее восстановления в значительной мере зависят от качества технического обслуживания и ремонта.

Основная доля работы по техническому обслуживанию и ремонту возлагается на высококвалифицированных рабочих-электромехаников, проходящих подготовку в специализированных учебных заведениях, и получающих аттестацию и удостоверения на право самостоятельной работы с лифтовой техникой.

Для установления технического состояния лифта проводится техническое диагностирование. В него входят полное, периодическое и частичное техническое освидетельствование лифта.

Вновь установленный лифт до ввода в эксплуатацию подвергается полному техническому освидетельствованию, которое проводится организациями и комиссией, указанными в ПОПБЭГМ.

Полное техническое освидетельствование имеет целью установить, что:

- лифт соответствует ПОПБЭГМ и паспортным данным;
- лифт находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу;
- комплект документации, поставляемой с лифтом, соответствует ПОПБЭГМ.

При полном техническом освидетельствовании:

- проверяется соответствие лифтового оборудования сведениям, указанным в паспорте лифта;
- проводится визуальный и измерительный контроль установки лифта и ее соответствие монтажному чертежу и ПОПБЭГМ;
- проверяется функционирование лифта во всех режимах в соответствии с руководством по эксплуатации лифта;
- проводятся испытания;
- проверяется наличие поставляемой с лифтом документации и Акта на скрытые работы;
- проверяют наличие протоколов: измерения сопротивления изоляции электрооборудования и электрических сетей лифта; проверки наличия цепи между заземленной электроустановкой и элементами заземленной

установки; проверки срабатывания защиты при системе питания электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью.

При визуальном и измерительном контроле проверяют соответствие лифтового оборудования паспортным данным и его установки размерам, регламентированным ПОПБЭГМ и монтажным чертежом.

При проверке лифта контролируется работа лифта во всех режимах, предусмотренных принципиальной электрической схемой, а также работа лебедки, дверей шахты, дверей кабины и их привода, устройств безопасности, кроме тех, которые проверяются при испытаниях, сигнализации, связи, диспетчерского контроля, освещения, точность остановки кабины на этажных площадках [5].

Испытаниям подвергаются ограничитель скорости, ловители, буфера, тормозная система, электропривод, канатоведущий шкив, защитное зануление (заземление), изоляция электрических сетей и электрооборудования, защита в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Результаты освидетельствования отражаются в Акте полного технического освидетельствования лифта и в паспорте лифта, заверяются подписью и штампом специалиста экспертной организации.

После ввода лифта в эксплуатацию не реже одного раза в 12 месяцев проводится периодическое техническое освидетельствование.

В результате периодического технического освидетельствования должно быть установлено:

- нахождение лифта в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу;
- соответствие организации эксплуатации лифта ПОПБЭГМ.

Не реже одного раза в 12 календарных месяцев в течение всего срока эксплуатации лифт подвергается периодическому техническому освидетельствованию. Оно проводится с целью установить, что лифт находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу.

Во время освидетельствования лифт подвергается осмотру, проверкам, статическому и динамическому испытаниям, проводимым в том же объеме и по тем же методикам, что и при полном техническом освидетельствовании. Не проверяются лишь расстояния и размеры, не изменяемые в процессе эксплуатации лифта, и Акт на скрытые работы.

Результаты периодического технического освидетельствования записываются в паспорт лифта и Акт периодического технического освидетельствования.

Частичное техническое освидетельствование лифта проводится после замены или установки устройств безопасности; замены или ремонта редуктора, тормозного устройства, тяговых канатов, канатоведущего шкива; изменения принципиальной электрической схемы; замены шкафа (устройства) управления.

При частичном техническом освидетельствовании проверяется соответствие установленного, замененного или отремонтированного

лифтового оборудования паспортным данным; проводится визуальный и измерительный контроль установленного оборудования; проводятся испытания и (или) проверка установленных, замененных или отремонтированных устройств безопасности и оборудования в объеме периодического технического освидетельствования.

В результате освидетельствования должно быть установлено, что замененное, вновь установленное или отремонтированное лифтовое оборудование находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу.

При работе электромеханик по лифтам должен руководствоваться должностной инструкцией, нормами электробезопасности, пожарной безопасности и охраны труда.

1.5. Общие требования охраны труда

1.5.1. Общее понятие

К работе электромехаником по лифтам допускается работник не моложе 18 лет, имеющий необходимую теоретическую и практическую подготовку, прошедший медицинский осмотр и не имеющий противопоказаний по состоянию здоровья, прошедший вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по охране труда, обученный, аттестованный и получивший удостоверение на право обслуживания лифта [4, 6].

Электромеханик по лифтам, допущенный к самостоятельной работе по техническому обслуживанию и ремонту лифта, должен иметь практический стаж по обслуживанию и ремонту лифтов не менее 6 месяцев.

Электромеханик по лифтам, осуществляющий техническое обслуживание и ремонт лифта, должен пройти обучение и проверку знаний норм и правил работы в электроустановках и получить группу по электробезопасности не ниже III.

Электромеханик по лифтам должен периодически, не реже одного раза в год проходить обучение и проверку знаний требований охраны труда и получать допуск к работам повышенной опасности.

Электромеханик по лифтам, независимо от квалификации и стажа работы, не реже одного раза в три месяца должен проходить повторный инструктаж по охране труда при обслуживании лифта; в случае нарушения требований охраны труда, при перерыве в работе более чем на 30 календарных дней, он должен пройти внеплановый инструктаж.

Электромеханик по лифтам, допущенный к самостоятельной работе, должен знать: правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов и Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок в части, его касающейся. Правила, нормы и инструкции по охране труда и пожарной безопасности. Правила пользования первичными средствами пожаротушения. Способы оказания первой помощи при

несчастных случаях. Правила внутреннего трудового распорядка организации.

Электромеханик по лифтам, показавший неудовлетворительные знания правил безопасности при техническом обслуживании и ремонте лифта, к самостоятельной работе не допускается.

Электромеханик по лифтам должен уметь производить:

- осмотр лифта, его отдельных узлов и элементов, выявлять и устранять обнаруженные неисправности и в необходимых случаях производить текущий ремонт и замену деталей механизмов и электрооборудования;
- смазку механизмов лифта;
- подготовку лифта к техническому освидетельствованию.

Электромеханик по лифтам в процессе работы должен выполнять следующее:

- следить за записями в паспортах, за сроками технического освидетельствования закрепленных за ним лифтов и своевременно готовить их к проведению технического освидетельствования;
- устранять неисправности, отмеченные при техническом освидетельствовании лифта, а при невозможности сделать это своими силами – ставить об этом в известность руководителя;
- своевременно давать заявки на приобретение запасных частей, обтирочных и смазочных материалов;
- принимать участие в составлении дефектной ведомости на ремонт лифта;
- проверять выполнение лифтерами и проводниками должностных инструкций.

Электромеханик по лифтам, направленный для участия в выполнении несвойственных его профессии работ, должен пройти целевой инструктаж по безопасному выполнению предстоящих работ.

Электромеханику по лифтам запрещается пользоваться инструментом, приспособлениями и оборудованием, безопасному обращению с которыми он не обучен.

Во время работы на электромеханика по лифтам могут оказывать неблагоприятное воздействие, в основном, следующие опасные и вредные производственные факторы:

- движущиеся и вращающиеся части лифта (кабина, канатоведущий шкив, шкив ограничителя скорости, муфты и т.п.);
- расположение рабочей зоны на значительной высоте относительно земли (например, работа на площадке у открытого проема, в шахте и т.п.);
- электрический ток, путь которого в случае замыкания может пройти через тело человека;
- острые кромки, заусенцы, шероховатости на поверхности канатов, деталей и узлов, инструмента;
- недостаточное электрическое и отсутствие естественного освещения;
- неудовлетворительные микроклиматические условия, наличие сквозняков.

Электромеханик по лифтам должен знать о том, что вновь установленный лифт до пуска в эксплуатацию должен быть зарегистрирован в Уполномоченном органе, а также, что техническое освидетельствование лифта должно производиться в следующих случаях:

- после установки лифта;
- периодически, не реже чем через каждые 12 месяцев;
- после реконструкции лифта.

Электромеханик по лифтам должен знать, что техническое освидетельствование лифта должно проводиться специалистом-экспертом в присутствии представителей работодателя и лица, ответственного за исправное состояние и безопасное действие лифта.

Для предупреждения возможности возникновения пожара электромеханик по лифтам должен соблюдать требования пожарной безопасности сам и не допускать нарушения этих требований другими работниками; курить в лифте не разрешается.

Электромеханик по лифтам обязан соблюдать трудовую и производственную дисциплину, правила внутреннего трудового распорядка.

Электромеханик по лифтам должен соблюдать установленный для него режим рабочего времени и времени отдыха.

В случае заболевания, плохого самочувствия электромеханик обязан сообщить о своем состоянии непосредственному руководителю и обратиться за медицинской помощью.

Если с кем-либо из работников произошел несчастный случай, то пострадавшему необходимо оказать первую помощь, сообщить о случившемся руководителю и сохранить обстановку происшествия, если это не создает опасности для окружающих.

Электромеханик по лифтам, при необходимости, должен уметь оказать первую помощь, пользоваться медицинской аптечкой.

Для предупреждения возможности заболеваний электромеханику по лифтам следует соблюдать правила личной гигиены, в том числе, перед приемом пищи необходимо тщательно мыть руки с мылом.

Не допускается выполнять работу, находясь в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ, а также распивать спиртные напитки, употреблять наркотические средства, психотропные, токсические или другие одурманивающие вещества на рабочем месте или в рабочее время.

Электромеханик по лифтам, допустивший нарушение или невыполнение требований инструкции по охране труда, рассматривается, как нарушитель производственной дисциплины и может быть привлечен к дисциплинарной ответственности, а в зависимости от последствий – и к уголовной; если нарушение связано с причинением материального ущерба, то виновный может привлекаться к материальной ответственности в установленном порядке.

1.5.2. Требования охраны труда перед началом работы

Перед началом работы электромеханик по лифтам должен надеть спецодежду для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Спецодежда должна быть соответствующего размера, чистой и не стеснять движений [4].

Перед началом осмотра лифта на всех дверях шахты, через которые производится посадка пассажиров или загрузка кабины, электромеханик должен вывесить плакаты: «Лифт остановлен на техосмотр (ремонт)» с указанием срока начала и окончания работ и убедиться, что в отсутствии кабины на этажах двери шахты не открываются.

Перед началом работы электромеханику по лифтам следует осмотреть слесарный инструмент и приспособления, которые будут использоваться в работе и убедиться в их полной исправности.

Электромеханик по лифтам не должен приступать к работе, если у него имеются сомнения в обеспечении безопасности на рабочем месте для выполнения предстоящей работы.

Перед началом работы нужно убедиться в достаточности освещения рабочей зоны.

1.5.3. Требования охраны труда во время работы

Осмотр лифта электромеханик должен производить совместно с помощником или лифтером; при этом результаты осмотра лифта электромеханик должен записывать в журнал периодических осмотров.

Электромеханик должен знать о том, что целью осмотра лифта является выявление и устранение возможных неисправностей и подтверждение, что лифт находится в состоянии, допускающем его безопасную работу [4].

Осмотр лифта должен сопровождаться проверкой работы механизмов и электрооборудования, системы управления, сигнализации, дверных замков, дверных, подпольных и других контактов, концевых выключателей и прочих предохранительных устройств, а также освещения.

При осмотре шахты, кабины и других узлов лифта, находящихся вне машинного и блочного помещений, двери машинного и блочного помещений должны быть обязательно заперты, если по условиям работы нет необходимости пребывания в них помощника электромеханика или лифтера.

При проверке исправности дверных замков и контактов дверей шахты и кабины лифта необходимо соблюдать следующие требования:

Замки нужно проверять как с площадок этажей, так и из кабины лифта.

Проверку замков с площадок этажей следует проводить пробным открытием замка ключом или ручкой.

Проверку действия контактов дверей шахты нужно производить пробным пуском лифта при открытой двери шахты и закрытой двери кабины.

Исправность замков и контактов дверей шахты должна быть проверена

на всех этажах, обслуживаемых лифтом.

У лифтов с кнопочным управлением необходимо проверить точность остановки кабины на каждом этаже.

Проверка дверных замков имеет целью убедиться в том, что, когда кабина находится выше или ниже уровня этажной площадки или отсутствует на этаже, – дверь шахты закрыта.

При каждом осмотре лифта электромеханику следует проверять освещение кабины и исправность световой и звуковой сигнализации; при этом электромеханик по лифтам должен знать о том, что к электрическому освещению лифта предъявляются следующие требования: кабина, шахта и приямок лифта, а также машинное помещение верхних блоков, загрузочные площадки должны быть оборудованы электрическим освещением.

Питание электрического освещения, кроме освещения кабины, должно производиться от осветительной сети здания.

Освещение кабины должно быть включено так, чтобы питание его не прерывалось при отключении автоматического выключателя силовой цепи и цепей управления лифтом.

Выключатель освещения кабины и шахты должен устанавливаться в машинном помещении.

В машинном помещении, в помещении верхних блоков и на крыше кабины должны быть установлены хотя бы по одной штепсельной розетке для переносного освещения.

Действие световой сигнализации следует проверять открытием и закрытием двери шахты на каждом этаже.

Состояние аппаратов управления нужно проверять осмотром и пробным пуском лифта; при этом необходимо убедиться в наличии всех пусковых кнопок.

Исправность ограждения шахты нужно проверять на всех этажах и со всех сторон; при этом сетчатое ограждение должно быть туго натянуто и не соприкасаться с деталями кабины и противовеса при их движении.

Осмотр направляющих кабины и противовеса следует производить с крыши кабины при ее движении сверху вниз; при этом необходимо выполнять следующие требования:

Кабину следует установить на крайнем верхнем этаже таким образом, чтобы ее крыша находилась на уровне площадки этажа.

Электромеханик должен зайти на крышу кабины и закрыть за собой дверь шахты.

Последующее передвижение кабины вниз при отсутствии кнопочного аппарата на крыше кабины должен производить помощник электромеханика или лифтер, находящиеся в кабине, и только по сигналам электромеханика.

При осмотре электрической проводки следует проверить ее крепление, особенно у аппаратов, отсутствие провисания.

Находясь на крыше кабины, электромеханик по лифтам должен проверить крепление канатов, наличие контргайки и шплинтов у

канатодержателя и у валиков балансира, а также осмотреть механизм, приводящий в действие ловители и контакт, действующий при ослаблении канатов.

Осмотр буферов, натяжного устройства канатов ограничителя скорости, нижних башмаков кабины и ловителей производится из приямка; при этом осмотр приямка может производиться только после проверки исправности действия контактов дверей шахты и при обязательно открытых дверях шахты.

При проверке состояния лебедки необходимо проверить: тормозное устройство, уровень масла в коробке редуктора, сальниковую набивку подшипников лебедки.

Осмотр канатов производится в машинном отделении; при этом подсчет количества обрывов проволок на шаге свивки каната должен производиться при отключенном главном рубильнике.

При осмотре лифта электромеханик должен выполнять следующие требования безопасности:

- запрещается производить пуск лифта с площадки этажа через открытые двери шахты и кабины;

- нельзя производить пуск лифта путем непосредственного воздействия на аппараты, подающие напряжение на электродвигатель, за исключением случаев, когда лифт не может быть пущен посредством аппаратов цепи управления;

- не допускается выводить из действия предохранительные и блокировочные устройства лифта;

- запрещается пользоваться переносными лампами на напряжение более 36 В;

- нельзя подключать к цепи управления лифтом электрический инструмент, лампы освещения или другие электрические приборы, за исключением измерительных;

- лазать по шахте без лесов и лестниц, а также опускаться по канатам запрещается;

- не допускается осматривать и ремонтировать находящиеся под напряжением электроаппараты.

При управлении лифтом из машинного помещения, например, при испытании и регулировке лифта или отдельных его элементов, при передвижении кабины на уровень площадки этажа после вынужденной ее остановки или действия концевого выключателя, при снятии кабины или противовеса с ловителей или буфера электромеханику предварительно нужно выполнить следующее:

- убедиться в том, что двери шахты заперты;

- устранить действие непосредственных вызовов;

- у лифтов с дверями шахты, открываемыми посредством ручки, отпирающей неавтоматический замок, на дверях шахты всех посадочных этажей вывесить плакат: «Лифт не работает».

При выполнении работ со слесарным инструментом следует пользоваться только исправным инструментом.

Ручной слесарный инструмент должен быть по возможности закреплен за электромехаником для индивидуального пользования.

Инструмент на рабочем месте должен быть расположен так, чтобы исключалась возможность его скатывания и падения.

Размеры зева (захвата) гаечных ключей не должны превышать размеров головок болтов (граней гаек) более чем на 0,3 мм; при этом не допускается применение подкладок при зазоре между плоскостями губок и головок болтов или гаек более допустимого; рабочие поверхности гаечных ключей не должны иметь сбитых скосов, а рукоятки — заусенцев; при отвертывании и заворачивании гаек и болтов запрещается удлинять гаечные ключи дополнительными рычагами, вторыми ключами или трубами; при необходимости нужно применять ключи с длинными рукоятками.

Не следует работать замасленным ключом и использовать его в качестве молотка. Нельзя работать ключом, у которого губки разошлись или имеют трещины.

Отвертка должна выбираться по ширине рабочей части (лопатки), зависящей от размера шлица в головке винта или шурупа. При работе отверткой не следует держать деталь на весу.

Бойки молотков должны иметь гладкую, слегка выпуклую поверхность без косины, сколов, выбоин, трещин и заусенцев.

Рукоятки молотков и другого инструмента ударного действия должны изготавливаться из сухой древесины твердых лиственных пород (березы, дуба, бука, клена, ясеня, рябины) без сучков и косослоя или из синтетических материалов, обеспечивающих эксплуатационную прочность и надежность в работе; не следует использовать рукоятки, изготовленные из мягких и крупнослоистых пород дерева (ели, сосны и т.п.), а также из сырой древесины; рукоятки должны иметь по всей длине в сечении овальную форму, быть гладкими и не иметь трещин; к свободному концу рукоятки должны несколько утолщаться во избежание выскальзывания из рук; ось рукоятки должна быть строго перпендикулярна продольной оси инструмента; клинья для укрепления инструмента на рукоятке должны выполняться из мягкой стали, и иметь насечки (ерши).

Работать инструментом, рукоятки которого посажены на заостренные концы (напильники, шаберы и др.) без металлических бандажных колец, запрещается.

Инструмент ударного действия (зубила, бородки, просечки, керны и др.) должен иметь гладкую затылочную часть без трещин, заусенцев, наклепа и скосов; на рабочем конце инструмента не должно быть повреждений.

1.5.4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

Электромеханик по лифтам не должен пускать лифт в работу до устранения неисправностей в следующих случаях [4,7]:

- при пониженном сопротивлении изоляции проводов или обмоток электродвигателя, тормоза, трансформатора и т.п.;
- при неисправности замков дверей шахты, контактов дверей шахты и кабины, концевого выключателя, подпольных контактов, контактов на ослабление канатов или других блокировочных контактов;
- если кабина не останавливается автоматически в крайних рабочих положениях;
- если кабина, вместо того чтобы идти вверх, идет вниз, или наоборот;
- при неисправности световой и звуковой сигнализации;
- при неисправности тормозного устройства;
- при повреждении ограждения шахты;
- при нарушении точности остановки кабины;
- если при движении кабины слышен сильный шум, стук, скрип, а также ощущаются рывки или толчки;
- при ослаблении, износе или обрыве каната кабины, противовеса или ограничителя скорости.

При несчастном случае, отравлении, внезапном заболевании необходимо немедленно оказать первую помощь пострадавшему, вызвать врача или помочь доставить пострадавшего к врачу, а затем сообщить руководителю о случившемся.

При обнаружении пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.) необходимо немедленно уведомить об этом пожарную охрану по телефону 101 или 112. До прибытия пожарной охраны нужно принять меры по эвакуации людей, имущества и приступить к тушению пожара.

1.5.5. Требования охраны труда по окончании работы

После окончания работы по техническому обслуживанию и ремонту лифта электромеханик должен выполнить следующее:

- опустить кабину лифта на уровень площадки того этажа, с которого лифтер входит в кабину в начале работы или с которого производит управление лифтом;
- убедиться, что кабина пуста; оставлять кабину под нагрузкой после окончания работы не разрешается;
- выключить главный рубильник или установочный автомат и свет в машинном помещении;
- запереть машинное помещение на ключ.

Электромеханик по лифтам не должен оставлять незапертыми машинное и блочное помещения. По окончании работы следует очистить от грязи, пыли, опилок и привести в порядок слесарный инструмент.

По окончании работы следует снять спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты и убрать их в установленное место хранения, при необходимости – сдать в стирку, чистку. По окончании работы необходимо тщательно вымыть руки теплой водой с мылом, при

необходимости принять душ.

Обо всех замеченных в процессе работы неполадках и неисправностях используемого инструмента, инвентаря и оборудования, а также о других нарушениях требований охраны труда следует сообщить своему непосредственному руководителю.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Использование пятиточечного монтажного пояса.

Цель работы: Научиться пользоваться пятиточечным монтажным поясом.

Контрольные вопросы:

1. Основное назначение предохранительного пояса?
2. При нахождении выше сколько метров выше опорной поверхности использование предохранительного пояса обязательно?

Ход работы.

1. Проверить правильность креплений предохранительного пояса.
2. Правильно надеть предохранительный пояс.

Вывод. Оформить отчет.

Задание №2

Применение УЗО (устройство защитного отключения).

Цель работы: Изучение принципа работы УЗО.

Контрольные вопросы.

1. Какие основные цели применения УЗО?

Ход работы.

Подключить УЗО и проверить работоспособность УЗО и оборудования.

Вывод. Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Что называют лифтом?
2. Опишите историю развития лифта.
3. Дайте классификацию лифтов.
4. Правовая основа и законодательные положения по охране труда.
5. Понятие о травме, несчастном случае, профессиональном заболевании.
6. Требования к размещению оборудования в производственных помещениях.
7. Текущий надзор за работой лифтов.
8. Технический надзор за работой лифтов.
9. Общие требования охраны труда.
10. Требования, предъявляемые к электромеханикам по лифтам.
11. Требования охраны труда перед началом работы.
12. Требования охраны труда во время работы.
13. Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

14. Требования охраны труда по окончании работы.

Краткие выводы

1. В разделе дана история лифтостроения, приведена классификация лифтов, описана правовая основа и законодательные положения по охране. Задания для самостоятельной работы позволяют закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки по данному разделу.

2. Для обеспечения безопасности лифтов в период назначенного срока службы должны выполняться следующие требования:

- использование лифта по назначению, а также проведение осмотра, технического обслуживания и ремонта лифта в соответствии с технической документацией (руководством по эксплуатации) изготовителя;
- выполнение работ по осмотру, техническому обслуживанию и ремонту лифтов квалифицированным персоналом;
- проведение оценки соответствия лифтов в течение назначенного срока службы в форме технического освидетельствования;
- проведение оценки соответствия лифтов по истечении назначенного срока.

3. Виды, состав и периодичность работ по техническому обслуживанию лифтов устанавливаются изготовителем в руководстве (инструкции) по эксплуатации. При отсутствии информации изготовителя о видах, составе и периодичности работ по техническому обслуживанию лифтов устанавливается следующая периодичность выполнения данных работ:

- ежемесячное техническое обслуживание (ТО-1) - проводится не реже одного раза в месяц;
- квартальное техническое обслуживание (ТО-3) - проводится не реже одного раза в три месяца;
- полугодовое техническое обслуживание (ТО-6) - проводится не реже одного раза в шесть месяцев;
- годовое техническое обслуживание (ТО-12) - проводится не реже одного раза в двенадцать месяцев.

4. Специализированная организация для осуществления работ по техническому обслуживанию лифтов разрабатывает:

- регламентирующие документы;
- стандарты предприятия;
- инструкции, руководства по техническому обслуживанию лифтов.

Данные документы должны содержать виды, периодичность и состав работ, безопасные методы их выполнения, применяемый инструмент и приспособления, технические требования к оборудованию и узлам.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ, СЕРТИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

Цель обучения: изучение основ метрологии, стандартизации, сертификации, а также приобретение практических навыков составления электрических схем.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Овладеть знаниями основ метрологии, стандартизации и сертификации.
2. Различать виды схем и чертежей, применяемых в лифтовой отрасли.
3. Читать электрические схемы, применяемые при наладке и техническом обслуживании лифтов и эскалаторов.
4. Самостоятельно собирать электрические схемы.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны иметь элементарные знания по Разделу 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства».

Приобретенные компетенции необходимы для последующего:

- самостоятельного составления электрических схем;
- изучения электрических цепей, электропривода и преобразователей частоты;
- ремонта, монтажа, демонтажа и технической эксплуатации лифтового оборудования и эскалаторов;
- наладки, регулировки и испытания механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов;
- усвоения режима работы лифтового оборудования
- проверки состояния оборудования лифтов и эскалаторов;
- устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ02 «Выполнение схем и чертежей с соблюдением основных положений метрологии, стандартизации и сертификации» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям)», утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе изложены основные положения по основам метрологии, стандартизации и сертификации; дано описание основных терминов; описаны виды чертежей, требования к их оформлению. В конце раздела даны вопросы для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000- Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса.

Необходимые учебные материалы:

1. Электрические схемы.
2. Бумага и карандаш.

2.1. Основы метрологии, стандартизации и сертификации

Обоснованная классификация любых объектов представляет собой их условное группирование по заданным признакам, осуществляемое с определенной целью. При различных целях одни и те же объекты могут быть классифицированы по-разному. Классификация не является самоцелью, она диктуется потребностями теории и практики. Целесообразность классификации измерений, т.е. подразделение этого понятие на группы,

обуславливается удобством при разработке методик выполнения измерений и обработки результатов. Измерения могут быть классифицированы по ряду признаков [8].

Наибольшее распространение получила *классификация по общим приемам получения результатов измерений*. Согласно этому признаку, измерения делятся на прямые, косвенные, совместные и совокупные. Целью такого деления является удобство выделения методических погрешностей измерений, возникающих при определении результатов измерений.

Прямыми называются измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно по показаниям СИ. Например, масса, измеряемая при помощи весов, температура – термометром, напряжение – вольтметром.

Косвенные измерения – это измерения, при которых значение величины находят на основании известной зависимости между ней и величинами, подвергаемыми прямым измерениям, которые проводились в одинаковых условиях. Такие измерения имеют весьма важное значение для метрологической практики. На их основе, например, устанавливают значения, приписываемые эталонам единиц основных величин, воспроизводимых первичными эталонами. Широко применяются и менее точные косвенные измерения.

В общем случае зависимость, связывающую измеряемую величину Y и величины X_1, X_2, \dots, X_n , подвергаемые прямым измерениям, можно представить в виде $Y = F(X_1, X_2, \dots, X_n)$.

По *характеристике точности* измерения делятся на равноточные и неравноточные. *Равноточными* называются измерения какой-либо физической величины (ФВ), выполненные одинаковыми по точности СИ и в одних и тех же условиях. Соответственно *неравноточными* называются измерения ФВ, выполненные различными по точности СИ (или) в разных условиях. Методика обработки результатов равноточных и неравноточных измерений различные.

По *отношению к изменению измеряемой величины* измерения делятся на статические и динамические. Целью данной классификации является возможность принятия решения о том, нужно ли при конкретных измерениях учитывать скорость изменения измеряемой величины или нет. Погрешности, вызываемые влиянием скоростей изменения измеряемой величины, называются *динамическими*.

К *статическим* относятся измерения ФВ, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения. *Динамические измерения* – это измерения, изменяющейся по размеру ФВ. Признаком, по которому измерение относят к статическому или динамическому, является динамическая погрешность при данной скорости или частоте изменения измеряемой величины и заданных динамических свойствах СИ. Предположим, что она пренебрежимо мала (для решаемой измерительной задачи). В этом случае измерение можно считать

статическим. При невыполнении указанных требований оно является динамическим.

В зависимости от *метрологического назначения* измерения делятся на технические и метрологические. *Технические* измерения проводятся рабочими СИ. *Метрологические* измерения выполняются при помощи эталонов с целью воспроизведения единиц ФВ для передачи их размера рабочим СИ.

Для более детального изучения ФВ необходимо классифицировать, выявить общие метрологические особенности их отдельных групп.

По *видам явлений* они делятся на следующие группы:

- *вещественные*, т.е. описывающие физические и физико-химические свойства веществ, материалов и изделий из них. К этой группе относятся масса, плотность, электрическое сопротивление, емкость, индуктивность и др. Иногда указанные ФВ называют пассивными. Для их измерения необходимо использовать вспомогательный источник энергии, с помощью которого формируется сигнал измерительной информации. При этом пассивные ФВ преобразуются в активные, которые и измеряются;
- *энергетические*, т.е. величины, описывающие энергетические характеристики процессов преобразования, передачи и использования энергии. К ним относятся ток, напряжения, мощность, энергия. Эти величины называют активными. Они могут быть преобразованы в сигналы измерительной информации без использования вспомогательных источников энергии;
- *характеризующие* протекание процессов во времени. К этой группе относятся различного вида спектральные характеристики, корреляционные функции и др.

По *принадлежности к различным группам физических процессов* ФВ делятся на пространственно-временные, механические, тепловые, электрические и магнитные, акустические, световые, физико-химические, ионизирующих излучений, атомной и ядерной физики.

По *степени условной независимости от других величин* данной группы ФВ делятся на основные (условно независимые), производные (условно зависимые) и дополнительные. В настоящее время в системе СИ используется семь физических величин, выбранных в качестве основных: длина, время, масса, температура, сила электрического тока, сила света и количества вещества. К дополнительным физическим величинам относятся плоский и телесный углы.

По *наличию размерности* ФВ делятся на размерные, т.е. имеющие размерность, и безразмерные.

Шкалы измерений

В практической деятельности необходимо проводить измерения различных величин, характеризующих свойства тел, веществ, явлений и процессов. Как было показано в предыдущих разделах, некоторые свойства проявляются только качественно, другие – количественно. Разнообразные

проявления (количественные или качественные) любого свойства образуют множества, отображения элементов которых на упорядоченное множество чисел или в более общем случае условных знаков образуют *шкалы измерения* этих свойств. Шкала измерений количественного свойства является шкалой ФВ. *Шкала физической величины* – это упорядоченная последовательность значений ФВ, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений.

В соответствии с логической структурной проявления свойств различают пять основных типов шкал измерений [8].

1. *Шкала наименований (шкала классификации)*. Такие шкалы используются для классификации эмпирических объектов, свойства которых проявляются только в отношении эквивалентности. Эти свойства нельзя считать физическими величинами, поэтому шкалы такого вида не являются шкалами ФВ. Это самый простой тип шкал, основанный на приписывании качественным свойствам объектов чисел, играющих роль имен.

В шкалах наименований, в которых отнесение отражаемого свойства к тому или иному классу эквивалентности осуществляется с использованием органов чувств человека, наиболее адекватен результат, выбранный большинством экспертов. При этом большое значение имеет правильный выбор классов эквивалентной шкалы – они должны надежно различаться наблюдателями, экспертами, оценивающими данное свойство.

2. *Шкала порядка (шкала рангов)*. Если свойство данного эмпирического объекта проявляет себя в отношении эквивалентности и порядка по возрастанию или убыванию количественного проявления свойства, то для него может быть построена шкала порядка. Она является монотонно возрастающей или убывающей и позволяет установить отношение больше/меньше между величинами, характеризующими указанное свойство. В шкалах порядка существует или не существует нуль, но принципиально нельзя ввести единицы измерения, так как для них не установлено отношение пропорциональности и соответственно нет возможности судить во сколько раз больше или меньше конкретные проявления свойства.

3. *Шкала интервалов (шкала разностей)*. Эта шкала является дальнейшим развитием шкал порядка и применяются для объектов, свойства которых удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности. Шкала интервалов состоит из одинаковых интервалов, имеет единицу измерения и произвольно выбранное начало – нулевую точку. К таким шкалам относится летоисчисление по различным календарям, в которых за начало отсчета принято либо сотворение мира, либо рождение Христово и т.д. Температурные шкалы Цельсия, Фаренгейта и Реомюра также являются шкалами интервалов.

4. *Шкала отношений*. Эти шкалы описывают свойства эмпирических объектов, которые удовлетворяют отношениям эквивалентности, порядка и аддитивности (шкалы второго рода - аддитивные), а в ряде случаев и

пропорциональности (шкалы первого рода - пропорциональные). Их примерами являются шкала массы (второго рода), термодинамической температуры (первого рода).

В шкалах отношений существует однозначный естественный критерий нулевого количественного проявления свойства и единица измерений, установленная по соглашению. С формальной точки зрения шкала отношений является шкалой интервалов с естественным началом отсчета. К значениям, полученным по этой шкале, применимы все арифметические действия, что имеет важное значение при измерениях ФВ.

Шкалы отношений – самые совершенные. Они описываются уравнением, где Q – ФВ, для которой строится шкала, $[Q]$ – ее единица измерения, q – числовое значение ФВ. Переход от одной шкалы отношений к другой происходит в соответствии с уравнением $q_2 = q_1[Q_1]/[Q_2]$.

5. *Абсолютные шкалы.* Под абсолютными шкалами понимают шкалы, обладающие всеми признаками шкал отношений, но дополнительно имеющие естественное однозначное определение единицы измерения и не зависящие от принятой системы единиц измерения. Такие шкалы соответствуют относительным величинам: коэффициенту усиления, ослабления и др. Для образования многих производных единиц в системе СИ используются безразмерные и счетные единицы абсолютных шкал.

Измерение и его основные операции

Все измеряемые ФВ можно разделить на две группы:

- преобразуемые с заданной точностью в непосредственно измеряемые величины, например, температура, плотность. Такое преобразование осуществляется с помощью операции измерительного преобразования.

Суть простейшего прямого измерения состоит в сравнении размера ФВ Q с размерами выходной величины регулируемой многозначной меры $q[Q]$. Условием реализации процедуры прямого измерения является выполнение следующих элементарных операций:

- измерительного преобразования измеряемой ФВ X в другую ФВ Q , однородную или неоднородную с ней;
- воспроизведения ФВ Q_M заданного размера $N[Q]$. Однородный с преобразованной величиной Q ;
- сравнения однородных ФВ: преобразованной Q и воспроизводимой мерой $Q_M = N[Q]$.

Измерительное преобразование – операция, при которой устанавливается взаимно однозначное соответствие между размерами в общем случае неоднородных преобразуемой и преобразованной ФВ. Измерительное преобразование описывается уравнением вида $Q = F(X)$, где F – некоторая функция, или функционал. Однако чаще стремятся сделать преобразование линейным: $Q = KX$, где K – постоянная величина.

Основное назначение измерительного преобразования – получение и, если это необходимо, преобразование информации об измеряемой величине. Его выполнение осуществляется на основе выбранных физических

закономерностей. В измерительное преобразование в общем случае могут входить следующие операции:

- изменение физического рода преобразуемой величины;
- масштабное линейное преобразование;
- масштабно – временное преобразование;
- нелинейное или функциональное преобразование;
- модуляция сигнала;
- дискретизация непрерывного сигнала;
- квантование.

Операция измерительного преобразования осуществляется посредством *измерительного преобразователя* – технического устройства, построенного на определенном физическом принципе и выполняющего одно частное измерительное преобразование [8].

Воспроизведение физической величины заданного размера $N[Q]$ – это операция, которая заключается в создании требуемой ФВ, с заданным значением, известным с оговоренной точностью. Операцию воспроизведения величины определенного размера можно формально представить, как преобразование кода N в заданную физическую величину Q_M , основанное на единице данной ФВ $[Q]$: $Q_M = N[Q]$.

Средство измерений, предназначенное для воспроизведения ФВ заданного размера, называется *мерой*.

Сравнение измеряемой ФВ с величиной, воспроизводимой мерой Q_M , – это операция, заключающаяся в установлении отношения этих двух величин: $Q > Q_M$, $Q < Q_M$ или $Q = Q_M$. Точное совпадение сравниваемых величин, как правило, не встречается в практике измерений. Это обусловлено тем, что величина, воспроизводимая мерой, является квантованной и может принимать значения, кратные единице $[Q]$. В результате сравнения близких или одинаковых величин Q и Q_M может быть лишь установлено, что $|Q - Q_M| < [Q]$.

Методом сравнения называется совокупность приемов использования физических явлений и процессов для определения соотношения однородных величин. Наиболее часто это соотношение устанавливается по знаку разности сравниваемых величин. Далеко не каждую ФВ в зависимости от возможности создания разностного сигнала делятся на три группы. К первой группе относятся ФВ, которые можно вычитать и таким образом непосредственно сравнивать без предварительного преобразования. Это – электрические, магнитные и механические величины. Ко второй группе относятся ФВ, неудобные для вычитания, но удобные для коммутации, а именно: световые потоки, ионизирующие излучения, потоки жидкости и газа. Третью группу образуют ФВ, характеризующие состояние объектов или их свойств, которые физически невозможно вычитать. К таким ФВ относятся влажность, концентрация веществ, цвет, запах и др.

Параметры сигналов первой группы наиболее удобны для сравнения, второй – менее удобны, а третьей – непосредственно сравнивать невозможно.

Однако последнее необходимо сравнивать и измерять, поэтому их приходится преобразовывать в другие величины, поддающиеся сравнению.

Задача измерения

Измерение – сложный процесс, включающий в себя взаимодействие целого ряда его структурных элементов. К ним относятся: измерительная задача, объект измерения, принцип, метод и средство измерения и его модель, условие измерения, субъект измерения, результат и погрешность измерения.

Первым начальным элементом каждого измерения является его задача (цель). Задача любого измерения заключается в определении значения выбранной (измеряемой) ФВ с требуемой точностью в заданных условиях. Постановку задачи измерения осуществляет субъект измерения – человек. При постановке задачи конкретизируется объект измерения, в нем выделяется измеряемая ФВ и определяется (задается) требуемая погрешность измерения.

Объект измерения – это реальный физический объект, свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми ФВ. Он обладает многими свойствами и находится в многосторонних и сложных связях с другими объектами. *Субъект измерения* – человек принципиально не в состоянии представить себе объект целиком, во всем многообразии его свойств и связей.

Стандартизация, сертификация и метрология являются инструментами обеспечения качества продукции, работ и услуг – важного аспекта многогранной деятельности в практике работы инженера. Проблема качества актуальна для всех стран независимо от зрелости их рыночной экономики. Достаточно вспомнить, как в разбитых и раздавленных во второй мировой войне Японии и Германии умелое применение методов стандартизации и метрологии позволило обеспечить качество продукции и тем самым дать старт обновлению экономики этих стран.

Сегодня поставщику недостаточно строго следовать требованиям прогрессивных стандартов – надо подкреплять выпуск товара и оказание услуги сертификатом безопасности или качества. Наибольшее доверие у заказчиков и потребителей вызывает сертификат на систему качества. Он создает уверенность в стабильности качества, в достоверности и точности измеренных показателей качества, свидетельствует о высокой культуре процессов производства продукции и предоставления услуг. Очень остро стоит вопрос о гармонизации отечественных правил стандартизации, метрологии и сертификации с международными правилами, поскольку это является важным условием вступления Казахстана во Всемирную торговую организацию (ВТО) и дальнейшей деятельности страны в рамках этой организации. Проблема гармонизации решается в настоящее время, прежде всего путем принятия законов в области технического законодательства. Президент РК Н.А. Назарбаев подписал Закон Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603-ІІ «О техническом регулировании». Его принятие

положило начало реорганизации системы стандартизации и сертификации, которая необходима для вступления Казахстана в ВТО и устранения технических барьеров в торговле. И так, переход страны к рыночной экономике с присущей ей конкуренцией, борьбой за доверие потребителя заставит специалистов коммерции шире использовать методы и правила стандартизации, метрологии и сертификации в своей практической деятельности для обеспечения высокого качества товаров, работ и услуг.

2.1.1. Метрология

Метрология (от греч. μέτρον «мера» + λόγος «мысль; причина») – наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Предметом метрологии является извлечение количественной информации о свойствах объектов с заданной точностью и достоверностью; нормативная база для этого – метрологические стандарты [8].

Метрология состоит из трёх основных разделов:

Теоретическая или фундаментальная – рассматривает общие теоретические проблемы (разработка теории и проблем измерений физических величин, их единиц, методов измерений).

Прикладная – изучает вопросы практического применения разработок теоретической метрологии. В её ведении находятся все вопросы метрологического обеспечения.

Законодательная – устанавливает обязательные технические и юридические требования по применению единиц физической величины, методов и средств измерений.

Цели и задачи метрологии:

- создание общей теории измерений;
- образование единиц физических величин и систем единиц;
- разработка и стандартизация методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений (так называемая «законодательная метрология»);
- создание эталонов и образцовых средств измерений, поверка мер и средств измерений. Приоритетной подзадачей данного направления является выработка системы эталонов на основе физических констант.

Также метрология изучает развитие системы мер, денежных единиц и счёта в исторической перспективе.

Аксиомы метрологии:

- Любое измерение есть сравнение.
- Любое измерение без априорной информации невозможно.
- Результат любого измерения без округления значения является случайной величиной.

История метрологии

Метрология ведёт свою историю с античных времён и даже упоминается в Библии. Ранние формы метрологии заключались в установлении местными властями простых произвольных стандартов, зачастую основанных на простых практических измерениях, например, длина руки. Самые ранние стандарты были введены для таких величин, как длина, вес и время, это делалось для упрощения коммерческих сделок, а также регистрации человеческой деятельности.

Новое значение метрология обрела в эпоху промышленной революции, она стала совершенно необходима для обеспечения массового производства. Исторически важные этапы в развитии метрологии:

XVIII век – установление эталона метра (эталон хранится во Франции, в Музее мер и весов; в настоящее время является в большей степени историческим экспонатом, нежели научным инструментом);

1832 год – создание Карлом Гауссом абсолютных систем единиц;

1875 год – подписание международной Метрической конвенции;

1960 год – разработка и установление Международной системы единиц (СИ);

XX век – метрологические исследования отдельных стран координируются Международными метрологическими организациями.

Вехи отечественной истории метрологии:

- присоединение к Метрической конвенции;
- 1893 год – создание Д.И. Менделеевым Главной палаты мер и весов (современное название: «Научно-исследовательский институт метрологии им. Менделеева»);
- Всемирный день метрологии отмечается ежегодно 20 мая. Праздник учрежден Международным Комитетом мер и весов (МКМВ) в октябре 1999 года, на 88 заседании МКМВ.

2.1.2 Стандартизация

Стандартизация – деятельность по разработке, опубликованию и применению стандартов, по установлению норм, правил и характеристик в целях обеспечения безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества, технической и информационной совместимости, взаимозаменяемости и качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии, единства измерений, экономии всех видов ресурсов, безопасности хозяйственных объектов с учётом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций, обороноспособности и мобилизационной готовности страны [8].

Стандартизация направлена на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного применения в отношении реально существующих или потенциальных задач.

За реализацию норм стандартизации отвечают органы стандартизации, наделенные законным правом руководить разработкой и утверждать нормативные документы и другие правила, придавая им статус стандартов.

В области промышленности стандартизация ведет к снижению себестоимости продукции, поскольку:

- позволяет экономить время и средства за счет применения уже разработанных типовых ситуаций и объектов;
- повышает надежность изделия или результатов расчетов, поскольку применяемые технические решения уже неоднократно проверены на практике;
- упрощает ремонт и обслуживание изделий, так как стандартные узлы и детали – взаимозаменяемые (при условии, что сборка осуществлялась без пригоночных операций).

Стандартизация может быть малоэффективной в случаях, когда основной целью разработки изделия является достижение очень высоких функциональных характеристик, которые возможны при значениях основных параметров, не соответствующих стандартным.

Целями стандартизации являются:

- повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учётом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышение уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;
- обеспечение конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), исполнения государственных заказов, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);
- содействие соблюдению требований технических регламентов;
- создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

Стандартизация осуществляется в соответствии с принципами:

- добровольного применения документов в области стандартизации;
- максимального учёта при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;
- применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований

международных стандартов национальным климатическим и географическим особенностям, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям в соответствии с установленными процедурами принятия международного стандарта или отдельного его положения;

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;
- недопустимости установления таких стандартов, которые противоречат техническим регламентам;
- обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

Стандарт устанавливает правила организации производства монтажных и пусконаладочных работ на электрических лифтах, выполнение которых обеспечивает соблюдение требований безопасности смонтированного на объекте лифта перед вводом в эксплуатацию.

Требования стандарта распространяются на монтаж и пусконаладочные работы электрических лифтов с приводом трения, приводом с барабаном или звездочкой на объектах капитального строительства, а также на замену и модернизацию лифтов в существующих зданиях.

Требования настоящего стандарта не распространяются на монтаж лифтов и производство пусконаладочных работ в шахтах горной и угольной промышленности, на судах и иных плавучих средствах, на платформах для разведки и бурения на море, на самолетах и других летательных аппаратах, на лифты специального назначения для военных целей, а также на монтаж и пусконаладочные работы гидравлических узлов и компонентов гидравлических лифтов. Требования настоящего стандарта так же не распространяются на проверки, исследование и испытания при проведении оценки соответствия перед вводом в эксплуатацию.

Стандарт предназначен для применения проектными организациями, осуществляющими разработку проектной документации на установку лифта в зданиях и сооружениях, строительными организациями, специализированными организациями осуществляющих монтаж, замену и модернизацию лифта.

2.1.3. Сертификация

Сертификация (лат. *certum* – верно + лат. *facere* – делать) – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов, сводов правил или условиям договоров. Под сертификацией подразумевается также процедура получения сертификата [8].

Точная, достоверная и объективная оценка качества продукции дает возможность принимать обоснованные решения при ее разработке, производстве, поставке и эксплуатации. Такая оценка основывается, прежде всего, на сравнении фактических характеристик и свойств продукции, определенных экспериментально, с теми, которые установлены в

нормативных документах. Из многих форм оценки качества наиболее общей является сертификация. Сертификация в переводе с латыни означает «сделано верно». Она основывается на проведении испытаний и оценке условий производства сертифицируемой продукции, контроле за выполнением этих процедур и надзоре за качеством продукции со стороны независимого органа. Сочетание всех этих операций позволяет установить в нормативном документе и контролировать любые важные для потребителей характеристики продукции. Благодаря этому сертификация служит не только надежной гарантией строгого их соответствия, установленным требованиям, не только источником достоверной информации о таком соответствии, но и эффективным средством и стимулом повышения качества продукции.

Изменение государственного устройства в Казахстане, повышение хозяйственной самостоятельности предприятий, их прямой выход на внешний рынок, появление новых коммерческих и финансовых структур создали условия для формирования государственной системы сертификации.

В соответствии с Законом РК «О защите прав потребителей», введенным в действие с 5 июня 1991 года № 640-ХІІ, товары, работы, услуги, на которые в законодательных актах или стандартах установлены требования, направленные на обеспечение безопасности жизни, здоровья потребителей и охраны окружающей среды, предотвращение причинения вреда имуществу потребителей, и средства, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья потребителей, подлежат обязательной сертификации в установленном порядке. Реализация товаров (в том числе импортных), выполнение работ и оказание услуг без сертификата запрещаются. Согласно руководству 2 ИСО/МЭК сертификация соответствия – это действие третьей стороны, доказывающее, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция (процесс или услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу. Таким образом, термин «сертификация» в дальнейшем обозначает только сертификацию третьей стороной. Третья сторона – это орган или организация, не зависящие как от изготовителя, так и от потребителя продукции. Наряду с сертификацией третьей стороной существует, так называемая, самосертификация или заявление самого изготовителя о соответствии своей продукции требованиям каких-либо конкретных нормативно-технических документов (НТД).

Сертификация основывается на трех широко известных действиях:

- испытание продукции;
- предварительная проверка состояния производства продукции;
- последующий (после выдачи сертификата) надзор (контроль) за

продукцией и производством.

При сертификации испытания оценку производства и надзор выполняют независимо от изготовителя и потребителя органы (организации), являющиеся третьей стороной. Практически во всех системах сертификации в той или иной форме предусматривается проверка третьей стороной условий

производства продукции, намечаемой к сертификации, перед выдачей сертификата или предоставлением изготовителю права на его выдачу, а также надзор (контроль) за производством сертифицированной продукции. Это создает, определенные гарантии стабильности ее качества, постоянного соблюдения требований к ней, проверяемых при сертификации.

Особенностью сертификации является также то, что свидетельством, юридически доказывающим соответствие продукции требованиям научно-технической документации, служит специальный документ – сертификат соответствия или знак соответствия, проставляемый на продукции.

Сертификат соответствия – это документ, изданный по правилам системы сертификации и сообщающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу. Сертификат может относиться ко всем требованиям стандарта, а также к отдельным разделам или конкретным характеристикам продукта, что четко оговаривается в самом документе. Информация, представляемая в сертификате, должна обеспечить возможность сравнения ее с результатами испытаний, на основе которых он выдан. Знак соответствия (рис. 2.1) – это утвержденный в установленном порядке знак, применяемый (или выданный органом по сертификации) в соответствии с правилами системы сертификации, указывающей, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что данная продукция (процесс, услуга) соответствует конкретному стандарту или другому нормативному документу.

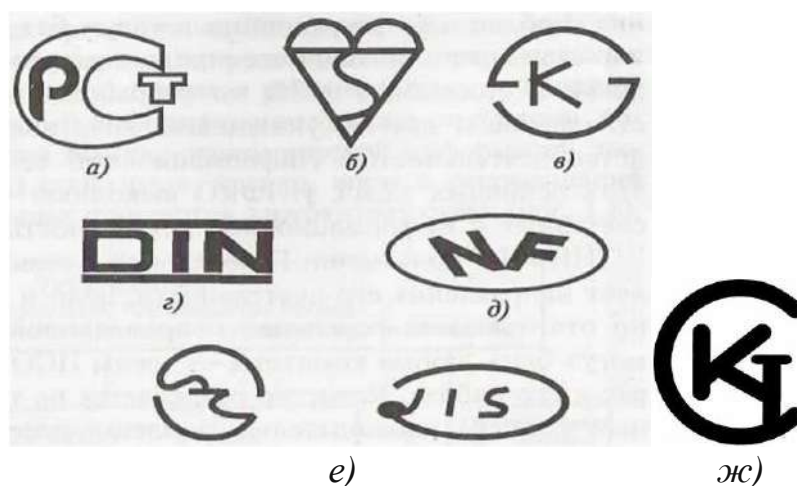


Рисунок 2.1 – Знаки, подтверждающие соответствие стандартам:
а – России; б – Великобритании; в – Южной Кореи; г – Германии;
д – Франции; е – Японии; ж – Казахстана

Знак соответствия ограничен определенной системой сертификации, что указывает на особенность этой системы (в лице органа по сертификации) контролировать соответствие стандарту продукции, маркированной этим

знаком. Получение сертификата или знака соответствия накладывает определенные обязательства на изготовителя (поставщика) и базируется на специальных национальных нормативных актах или соглашениях (лицензиях).

Важнейшая особенность сертификации состоит в том, что все операции осуществляются в рамках определенной системы, которая имеет четкие правила их выполнения и которая функционирует под руководством специально на то уполномоченного органа – органа по сертификации. Этот орган в качестве третьей стороны осуществляет руководство организацией и функционированием системы в соответствии с действующим законодательством и нормативными актами страны.

Подъемное оборудование для грузов и перемещения людей между этажами или уровнями здания подразумевает повышенный уровень опасности. Поэтому для такого оборудования в Таможенном союзе есть определенные требования по проверке соответствия. Обязательно производится сертификация лифтов, если это оснащение будет применяться в коммерческой или общественной сфере.

Основные требования описаны в специальном регламенте – ТР ТС 011/2011 Безопасность лифтов от 18 октября 2011 года. Технический регламент утверждает перечень оборудования, подлежащего сертификации, а также дает основные сведения о необходимых процедурах проверки оборудования. Сегодня сертификация лифтов является сложной комплексной задачей, которую нужно проводить в профессиональных условиях.

Перечень лифтового оборудования для сертификации.

Необходимо проводить проверку не только готового комплекта оборудования с выдачей сертификата безопасности. Каждый механизм и каждое важное устройство в системе подъемника проходят отдельные этапы проверок и получают обязательный пакет документов, подтверждающий соответствие.

Сертификация лифтового оборудования подразумевает проверку таких устройств:

- все устройства безопасности и страховки против падения кабины;
- замки шахтовых дверей, механизмы закрывания;
- разрывные клапаны, обеспечивающие безопасность движения;
- буферы с нелинейными характеристиками, включая буферное оборудование накопительного типа;
- энергорассеивающие буферы;
- ловители, а также ограничители скорости движения кабины;
- определенные типы лифтов, включая оборудование с электрическим управлением.

Полный перечень устройств дан в техрегламенте ТС. Сертификация лифтового оборудования предназначена для подтверждения безопасности, поэтому основные требования выставляются к устройствам, которые обеспечивают страховку, аварийную остановку, а также безопасность

пассажиров и груза во внештатных ситуациях. Схема проверки в каждом случае будет индивидуальной.

От типа оборудования зависит и вид получаемого сертификата. Он может быть выдан на одну единицу конкретного оснащения или на партию (с осмотром производственных мощностей):

- а) заблаговременно сертификаты соответствия на полный комплект оборудования безопасности;
- б) документ о пожарной сертификации лифтовых дверей.

2.2. Виды схем и чертежей, применяемых в лифтовой отрасли

2.2.1. Чертежи, применяемые при монтаже лифтов и эскалаторов

Конструкторская документация: основные сведения и требования ЕСКД к оформлению чертежей [9].

ФОРМАТЫ. Чертежи выполняют на листах определенного формата (размера). Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, выполненной тонкой линией.

Согласно ГОСТ 2.301-68* размеры основных форматов получаются последовательным делением формата А0, с размерами сторон 841x1189 мм, площадь которого равна 1 м², на две равные части параллельно меньшей стороне. Число в обозначении показывает, сколько раз совершалось это действие. Обозначения и размеры основных форматов должны соответствовать, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные форматы чертежей

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420 x594	297 x420	210 x297

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. При этом коэффициент увеличения должен быть целым числом. Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать из таблицы 2.2. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, согласно данных, в таблице 2.2: например, А0х2, А4х8 и т.д.

МАСШТАБЫ.

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета. Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1, 2:1 и т.д., а в остальных случаях – по типу (1:1), (1:2), (2:1) и т.д. (табл. 2.3). Согласно ГОСТ 2.302-68 масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда (табл. 2.3).

Таблица 2.2 – Обозначение и размеры дополнительных форматов

Кратность	A0	A1	A2	A3	A4
2	1189*1682	—	—	—	—
3	1189*2523	841*1783	594*1261	420*891	297*630
4	—	841*2378	594*1682	420*1189	297*841
5	—	—	594*2102	420*1486	297*1051
6	—	—	—	420*1783	297*1261
7	—	—	—	420*2080	297*1471
8	—	—	—	—	297*1682
9	—	—	—	—	297*1892

Таблица 2.3- Масштабы

Обозначение масштабов							
Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:25
Натуральная величина	1:1						
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	15:1	25:1

ЛИНИИ.

Для изображения предметов на чертежах ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертание, толщину и основные назначения линий на чертеже.

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Длина штрихов у штриховых линий должна быть примерно в 10 раз больше толщины штриха, а длина штрихов штрихпунктирной линии выбирается в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии должны быть примерно одинаковой длины. Промежутки между ними также должны быть примерно одинаковыми. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм.

ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ.

Чертеж оформляется рамкой, которая проводится сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от правой, нижней и верхней сторон внешней

рамки чертежа. С левой стороны оставляется поле шириной 20 мм, служащее для подшивки и брошюровки чертежей (рисунок 2.2).

Основная надпись помещается в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата А4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа, на листах формата А3 и более допускается располагать основную надпись как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа. Основные надписи, дополнительные графы к ним выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68* (рисунок 2.3).

Основная надпись по форме 1 используется в чертежах приборо- и машиностроения.

Основная надпись по форме 2 используется в спецификации и других текстовых документах – первый лист, по форме 3 — последующие листы.

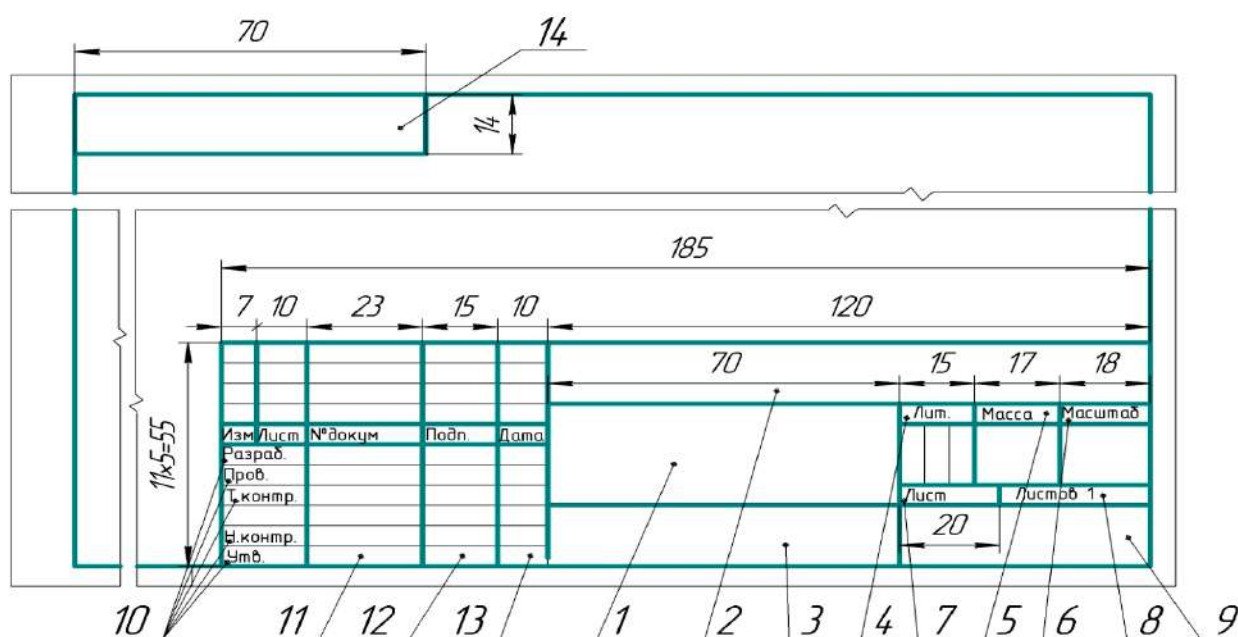


Рисунок 2.2 – Примеры оформления чертежа

В графах основной надписи указывают:

- в графе 1 – наименование изделия;
- в графе 2 – обозначение документа;
- в графе 3 – обозначение материала детали;
- в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу;
- в графе 5 – массу изделия;
- в графе 6 – масштаб;
- в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 – наименование предприятия, выпускающего документ;
- в графе 10 – указываются функции исполнителей: «Разработал», «Проверил»;

в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;
в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
в графе 13 – дата;
графы 14-18 – заполняются на производственных чертежах.

Technical drawing of a simple section (Разрез простой) showing dimensions and a table of specifications.

Dimensions:

- Overall width: 185
- Overall height: 11x5=55
- Top section width: 40, 15, 10
- Top section height: 17, 7
- Bottom section width: 20, 50

Table of specifications:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.		Петров С.А.		
Пров.		Смирнов Е.Н.		
Т. контр.				
Н. контр.				
Утв.				

Additional labels and dimensions:

- (2) - Label for the top section.
- Разрез простой (1) - Label for the main section.
- (11) - Label for the bottom section.
- Лист (6), Лист (4), Лист (5) - Labels for the bottom section.
- Масса 17 - Label for the bottom section.
- Масштаб (3) - Label for the bottom section.

форма 1

Technical drawing of a mechanical part showing dimensions in millimeters. The part has a total length of 145 mm, a total width of 22 mm, and a total height of 8 mm. The top surface has a stepped profile with segments of 25 mm, 30 mm, and 15 mm. The bottom surface has a stepped profile with segments of 70 mm, 20 mm, and 20 mm. The drawing includes a top view and a side view.

форма 2

Чертил	Иванов И.	1.12.03	ГАЙКА		
Проверил					
Школа № кл.			Сталь	1:1	№3

форма 3

Рисунок 2.3 – Примеры основных надписей графических и текстовых документов

ШРИФТЫ.

Чертёжный шрифт – рукописный и компьютерный шрифт, который применяется для оформления чертежей и других технических документов.

Шрифт стандартизован, его описывает международный стандарт ISO 3098 и такие национальные стандарты, как ГОСТ 2.304-81 и DIN 6776-1. Надписи чертёжным шрифтом могут выполняться от руки с использованием прямоугольной или наклонной сетки, могут использоваться трафареты и сухой перенос, а также компьютерный набор.

Согласно требованиям системы стандартов ЕСКД все надписи на чертежах должны быть выполнены чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304-81, а в текстовых документах чертёжный шрифт должен использоваться при рукописном способе выполнения.

Стандарт устанавливает высоту и ширину символов, толщину линии, расстояния между символами строками и словами. Главным требованием к шрифту было, чтобы текст был прост в написании и удобен в прочтении. ISO 3098 и ГОСТ 2.304-81 определяет написание для латинского, кириллического и греческого алфавитов, арабских и римских цифр.

Международный стандарт ISO 3098 состоит из шести частей под общим наименованием «Документация техническая на продукцию. Шрифт для надписей и обозначений»:

- ISO 3098-1:2015 Общие требования;
- ISO 3098-2:2000 Латинский алфавит, цифры и знаки;
- ISO 3098-3:2000 Греческий алфавит;
- ISO 3098-4:2000 Диакритические и специальные знаки для латинского алфавита;
- ISO 3098-5:1997 Шрифт из букв латинского алфавита, цифр и знаков для систем автоматизированного проектирования;
- ISO 3098-6:2000 Кириллица.

Входящий в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД) межгосударственный стандарт ГОСТ 2.304-81 Шрифты чертёжные введён в 1982 году, полностью соответствует стандартам Совета экономической взаимопомощи СТ СЭВ 851-78-СТ СЭВ 855-78 и заменяет предшествовавший стандарт ГОСТ 2.304-68.

Стандарт Немецкого института стандартизации DIN 6776-1 «Чертежи технические. Надписи, шрифтовые знаки» соответствует стандарту ISO 3098. ГОСТ 2.304-81 определяет начертание, размеры и правила выполнения надписей на чертежах и других конструкторских документах.

Наклон букв и цифр к основанию строки должен быть около 75° .

Размер шрифта (h) – величина, равная высоте прописных букв в мм.

Высота прописных букв h измеряется перпендикулярно основанию строки. Высота строчных букв c определяется из отношения их высоты (без отступов k) к размеру шрифта h , например, $c=7/10 \cdot h$.

Ширина буквы (q) – наибольшая ширина буквы определяется по отношению к размеру шрифта h , например, $q=6/10 \cdot h$, или по отношению к толщине линии шрифта d , например, $q=6d$.

Толщина линии шрифта (d) – толщина, определяемая в зависимости от типа и высоты шрифта.

Вспомогательная сетка – сетка, образованная вспомогательными линиями, в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательных линий сетки определяется в зависимости от толщины линий шрифта d (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Шрифт типа с наклоном

При оформлении чертежей и других конструкторских документов рекомендуется применять шрифт типа Б с наклоном 75 ($d=1/10h$) с параметрами, приведенными в таблице 2.4.

Устанавливаются следующие размеры шрифта: (1.8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Изображение в общем случае можно рассматривать как проекцию пространственного объекта на плоскость. Правила построения изображений, применяемые в инженерной графике, приведены в разделе "Система координат и плоскости проекций, применяемые в инженерной графике".

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяются на виды, разрезы, сечения [9].

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть наименьшим, но обеспечивающим полное представление о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

Таблица 2.4 – Шрифты

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры								
Размер шрифта – высота прописных букв	h	$(10/10)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота, вспомогательной сетки)	b	$(17/10)h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Правила изображения предметов (изделий, сооружений и их составных элементов) на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.305 – 2008* «Изображения – виды, разрезы, сечения».

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий.

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций:

- 1) вид спереди (главный вид);
- 2) вид сверху;
- 3) вид слева;
- 4) вид справа;
- 5) вид снизу;
- 6) вид сзади.

Названия видов на чертежах надписывать не следует, за исключением случая, когда виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в

непосредственной проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекций).

При нарушении проекционной связи, направление проектирования должно быть указано стрелкой около соответствующего изображения. Над стрелкой и над полученным изображением (видом) следует нанести одну и ту же прописную букву (рис. 2.5, вид Д). Чертежи оформляют так же, если перечисленные виды отделены от главного изображения другими изображениями или расположены не на одном листе с ним.

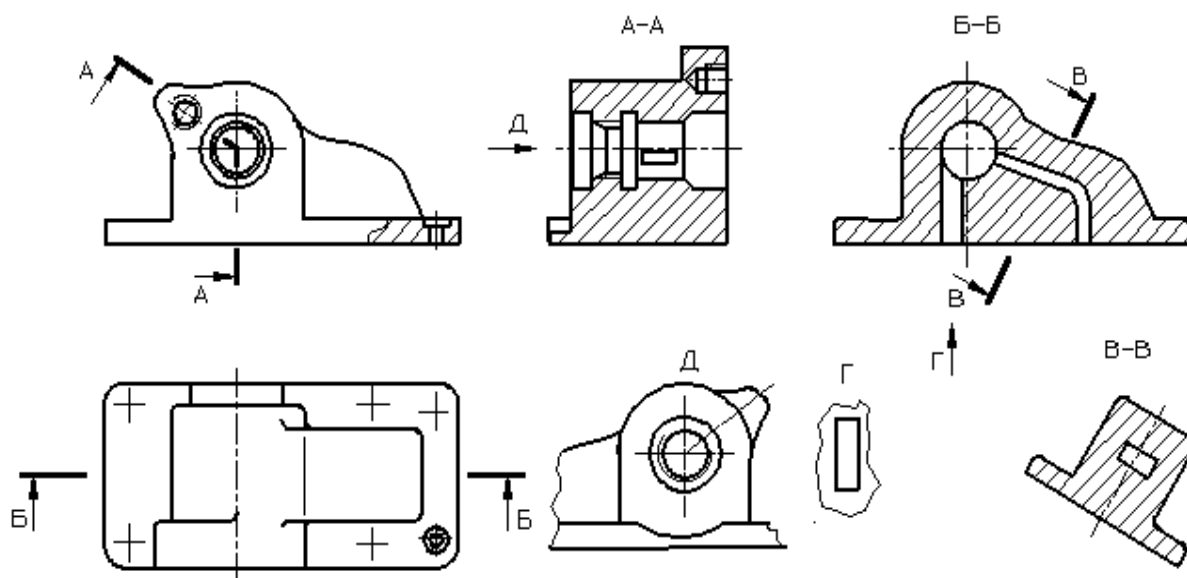


Рисунок 2.5 – Корпус редуктора главного привода лифта

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций (рис. 2.6, 2.7, 2.8).

Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой (рис. 2.6, 2.7), а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (стрелка Б, рис. 2.6, 2.7).

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (рис. 2.8). Дополнительные виды располагают, как показано на рис. 2.6-2.8.

Расположение дополнительных видов по рисункам 2.6 и 2.8 предпочтительнее. Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении; при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим обозначением без нарушения проекционной связи.

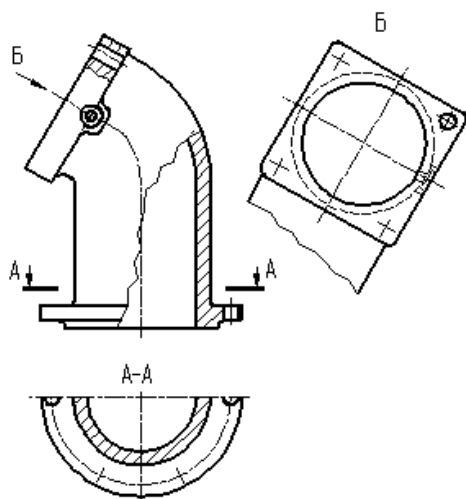


Рисунок 2.6 – Расположение и обозначение дополнительного вида

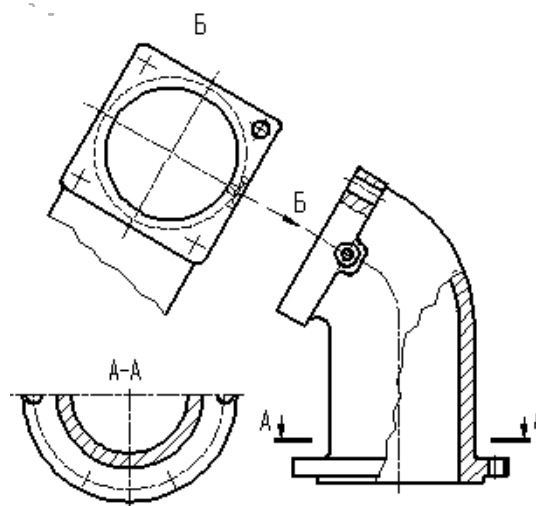


Рисунок 2.7 – Расположение и обозначение дополнительного вида

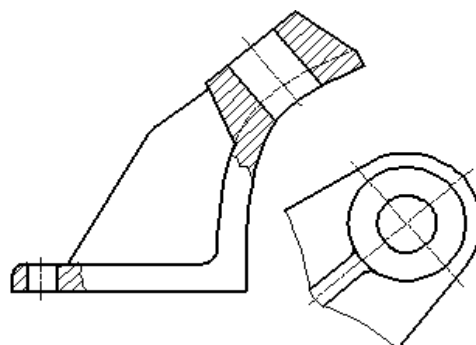



Рисунок 2.8 – Дополнительный вид построенный

Несколько одинаковых дополнительных видов, относящихся к одному предмету, обозначают одной буквой и вычерчивают один вид. Если при этом связанные с дополнительным видом части предмета расположены под различными углами, то к обозначению вида условное графическое обозначение  не добавляют.

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется *местным видом* (вид Г, рис. 2.5). Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

Соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда, должно соответствовать, приведенным на рис. 2.9.

Разрезы разделяются, в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций, на:

- *горизонтальные* – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (например, разрез Б-Б, рис. 2.10). В строительных чертежах горизонтальным разрезам могут присваиваться другие названия, например, «план»;

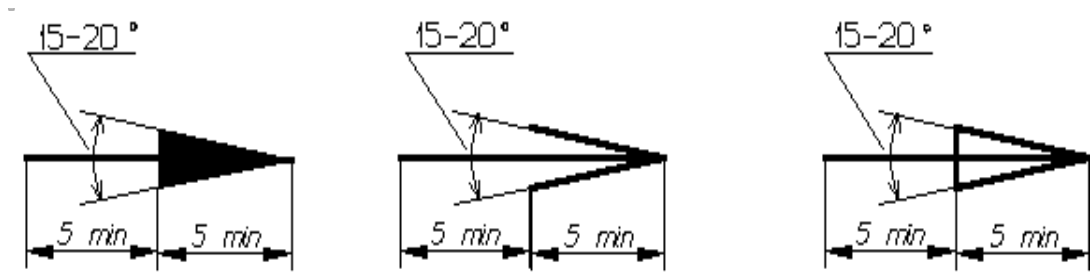


Рисунок 2.9 – Размеры стрелок определяющих направление взгляда

- *вертикальные* – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (например, разрезы А-А, В-В, Г-Г, рис. 2.10);
- *наклонные* – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (например, разрез В-В рис. 2.5). В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:
- *простые* – при одной секущей плоскости (например, разрез В-В рис. 2.10);
- *сложные* – при нескольких секущих плоскостях (например, разрез А-А, черт. 1; разрез Б-Б, рис. 2.10).

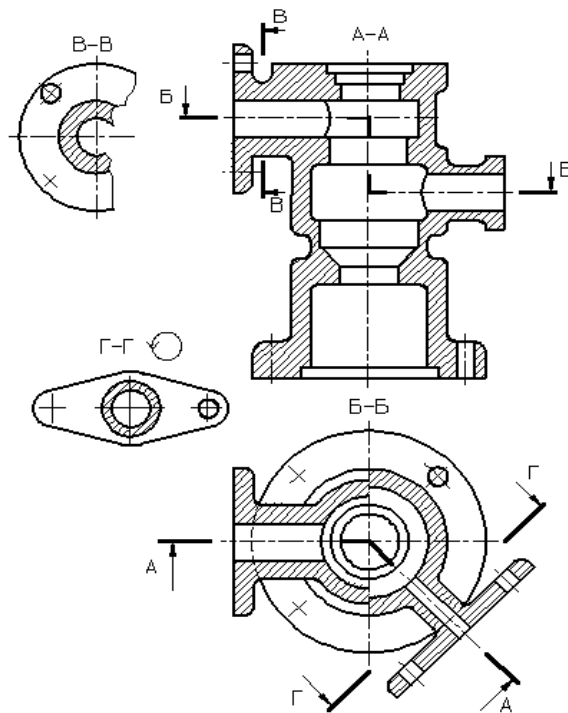


Рисунок 2.10 – Виды разрезов

Вертикальный разрез называется *фронтальным*, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (например, разрез Б-Б, рис. 2.5), и *профильным*, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

Сложные разрезы бывают *ступенчатые*, если секущие плоскости параллельны (например, ступенчатый горизонтальный разрез Б-Б, рис.2.10),

и *ломанным*, если секущие плоскости пересекаются (например, разрезы А-А, рис. 2.10).

Разрезы называются *продольными*, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (рис. 2.11), и *поперечными*, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (например, разрезы А-А и Б-Б, рис. 2.12).

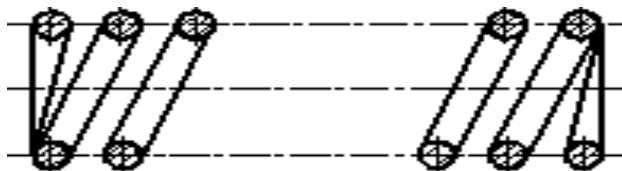


Рисунок 2.11 – Продольный разрез пружины

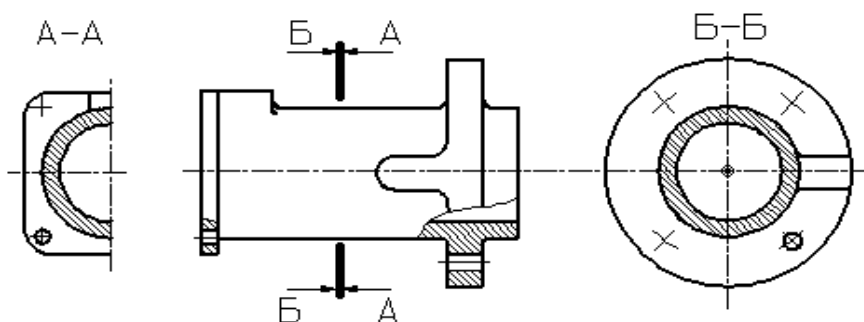


Рисунок 2.12 – Поперечный разрез детали

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда (рис. 2.5, 2.6, 2.7, 2.10); стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от конца штриха.

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

В случаях, подобных указанному на рис. 2.12, стрелки, указывающие направление взгляда, наносятся на одной линии.

У начала и конца линии сечения, а при необходимости и у мест пересечения секущих плоскостей ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда, и в местах пересечения со стороны внешнего угла.

Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А-А» (всегда двумя буквами через тире).

В строительных чертежах у линии сечения взамен букв допускается применять цифры, а также надписывать название разреза (плана) с присвоенным ему буквенным, цифровым или другим обозначением.

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают.

Фронтальным и профильным разрезам, как правило, придают положение, соответствующее принятому для данного предмета на главном изображении чертежа. Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда (рис. 2.13).

Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида (разрезы А - А, рис. 2.5, 2.10). При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение (рис. 2.14). Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией (рис. 2.15) или сплошной тонкой линией с изломом (рис. 2.16). Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или сплошной тонкой линией с изломом (рис. 2.17-2.19). Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 2.20).

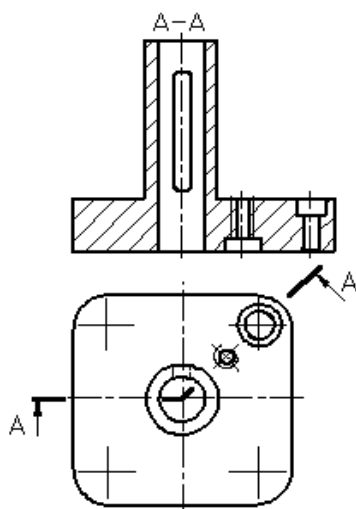


Рисунок 2.13 – Построение ломаного разреза

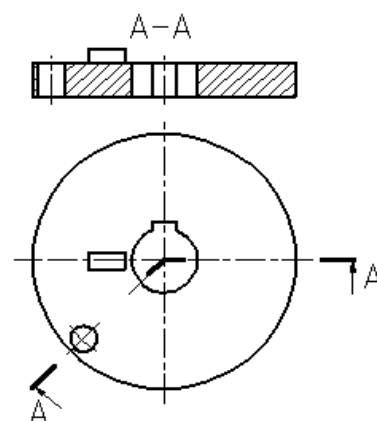


Рисунок 2.14 – Изображение элементов детали, расположенных за секущей плоскостью, при построении ломаного разреза

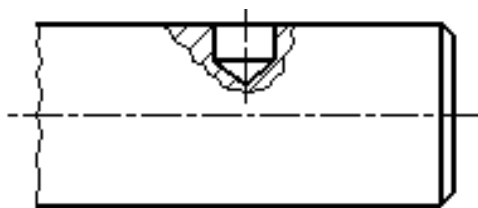


Рисунок 2.15 – Местный разрез, ограниченный сплошной волнистой линией

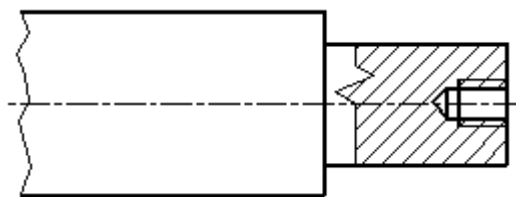


Рисунок 2.16 – Местный разрез, ограниченный сплошной тонкой линией с изломом

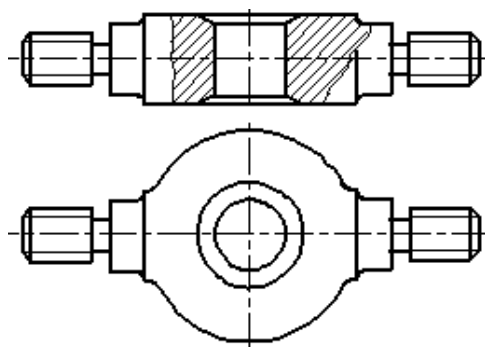


Рисунок 2.17. Совмещение на изображении части вида и разреза

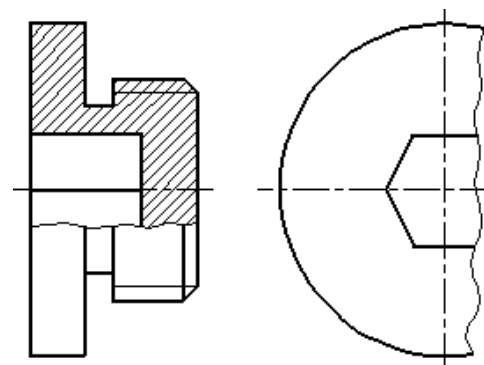


Рисунок 2.18. Совмещение на изображении части вида и разреза

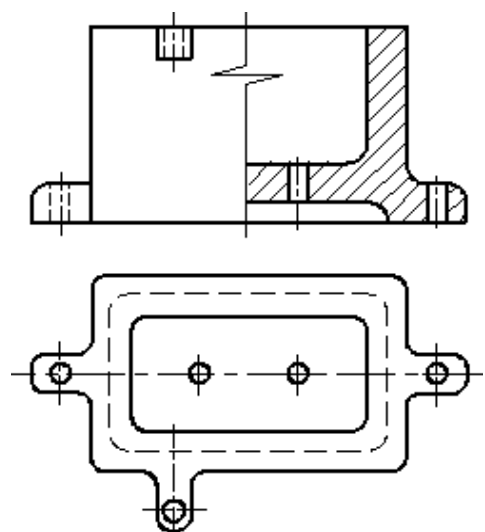


Рисунок 2.19 – Совмещение на изображении части вида и разреза

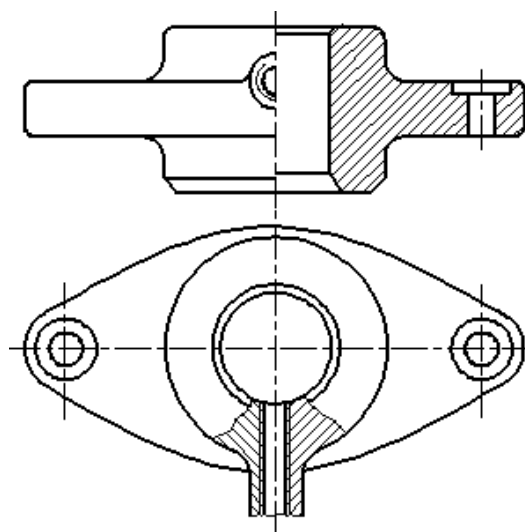


Рисунок 2.20 – Совмещение на изображении части вида и разреза

Если в симметричной детали ось симметрии совпадает с линией контура, границу вида и разреза смещают от оси и оформляют, как показано на рисунке 2.18. Допускается также разделение разреза и вида штрихпунктирной тонкой линией (рис. 2.21), совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она

представляет тело вращения. Допускается соединять четверть вида и четверти трех разрезов: четверть вида, четверть одного разреза и половину другого и т. п. при условии, что каждое из этих изображений в отдельности симметрично.

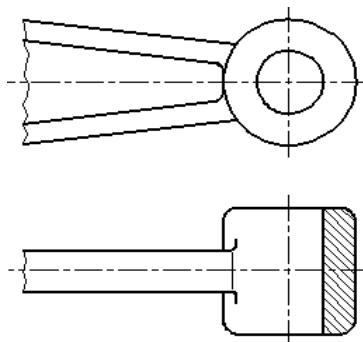


Рисунок 2.21 – Совмещение на изображении части вида и разреза

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями (рис. 2.22). На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость (рис.2.23).

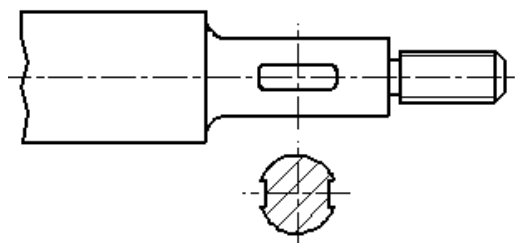


Рисунок 2.22 – Оформление вынесенного сечения

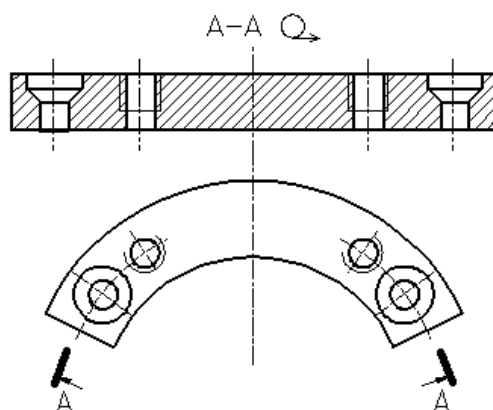


Рисунок 2.23 – Использование цилиндрической поверхности в качестве секущей

Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на вынесенные (рис. 2.22, 2.24) и наложенные (рис. 2.25). Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 2.26). Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

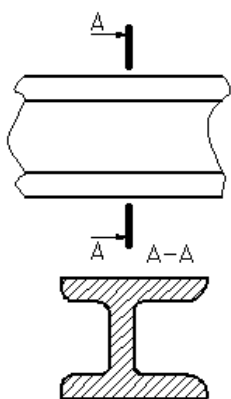


Рисунок 2.24 – Оформление вынесенного сечения

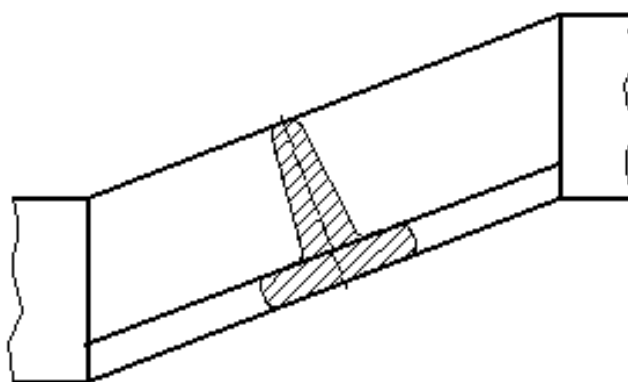


Рисунок 2.25 – Оформление наложенного сечения

Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения (рис. 2.22, 2.25) указывают штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят. В случае, подобных, указанному на рис. 2.26, при симметричной фигуре сечения линию сечения не проводят.

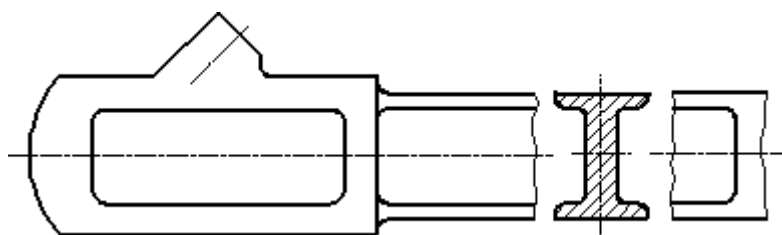


Рисунок 2.26 – Образец оформления вынесенного сечения

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают её одинаковыми прописными буквами русского алфавита (в строительных чертежах – прописными или строчными буквами русского алфавита или цифрами). Сечение сопровождают надписью по типу «А-А» (рис. 2.24). В строительных чертежах допускается надписывать название сечения.

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис. 2.27) или наложенных (рис. 2.28), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

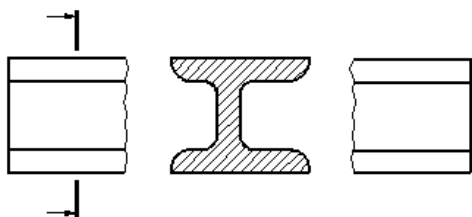


Рисунок 2.27 – Обозначение несимметричного вынесенного сечения

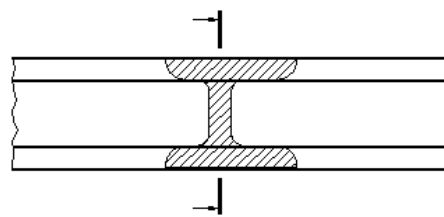


Рисунок 2.28 – Обозначение несимметричного наложенного сечения

Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками (рис. 2.24). Допускается располагать сечение на любом месте поля чертежа, а также с поворотом с добавлением условного графического обозначения \odot .

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линию сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 2.29). Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения. Если при этом секущие плоскости направлены под различными углами (рис. 2.30), то условное графическое обозначение \odot не наносят. Когда расположение одинаковых сечений точно определено изображением или размерами, допускается наносить одну линию сечения, а над изображением сечения указывать количество сечений.

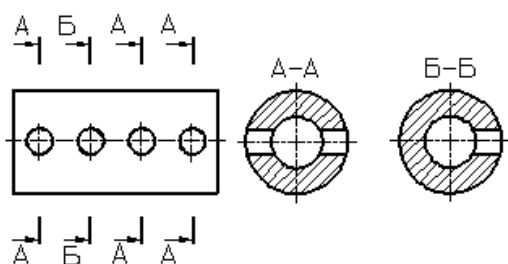


Рисунок 2.29 – Оформление нескольких одинаковых сечений

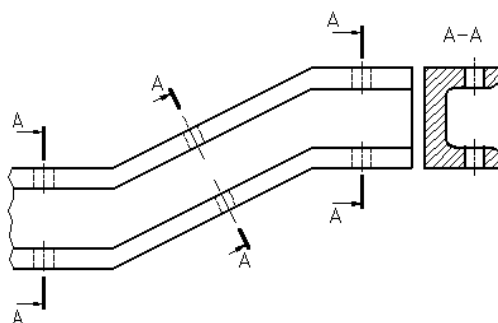


Рисунок 2.30 – Оформление нескольких одинаковых сечений

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (рис. 2.31).

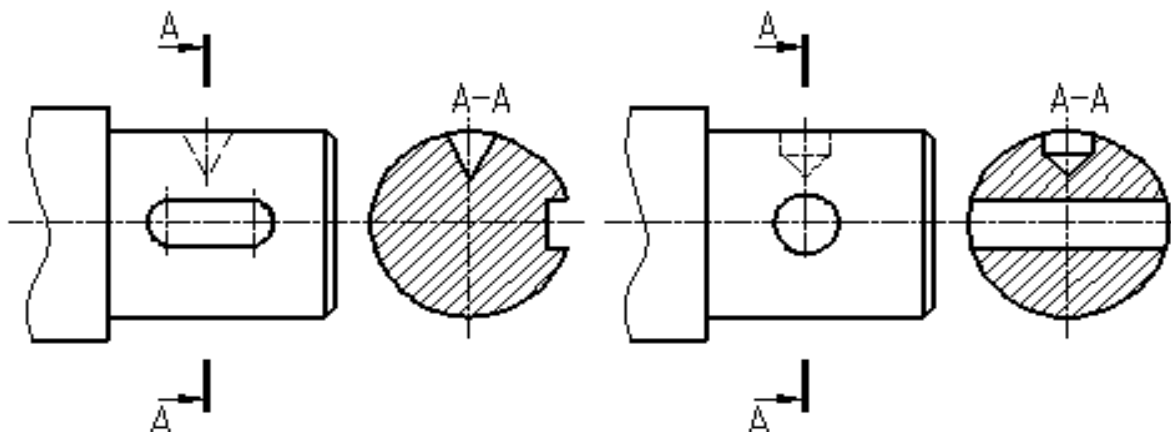


Рисунок 2.31 – Оформление сечения, проходящего через ось поверхности вращения

Выносной элемент – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных [9].

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент – разрезом). При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией – окружностью, овалом и т. п. с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии – выноски. Над изображением выносного указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 2.32).

Выносной элемент следует располагать, по возможности, ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

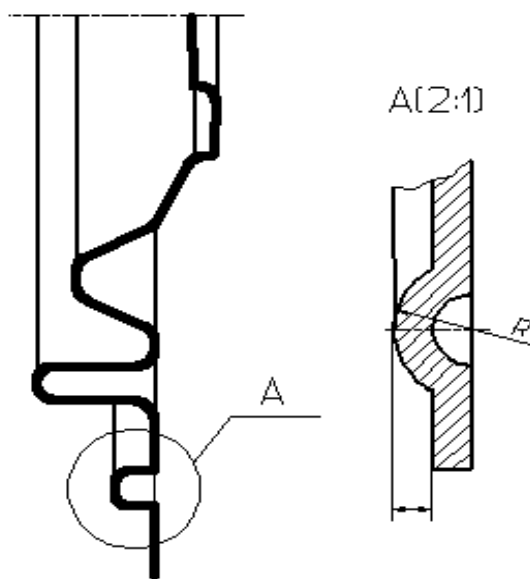


Рисунок 2.32 – Оформление выносного элемента

Условности и упрощения – это правила, позволяющие сделать чертеж более простым, понятным и уменьшить время на его выполнение. ГОСТ 2.305-68 устанавливает следующие условности и упрощения:

1. Если вид, разрез или сечение представляют симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения ограниченную осевой линией или немного более половины изображения с проведением в последнем случае линии обрыва (рис. 2.18).

2. Если предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов, то на изображении этого предмета полностью показывают один – два таких элемента (например, одно – два отверстия, рис. 2.10), а остальные элементы показывают упрощенно или условно (рис. 2.33). Допускается изображать часть предмета (рис. 2.34, 2.35) с надлежащими указаниями о количестве элементов, их расположении и т. п.

3. На видах и разрезах допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. 2.36, 2.37).

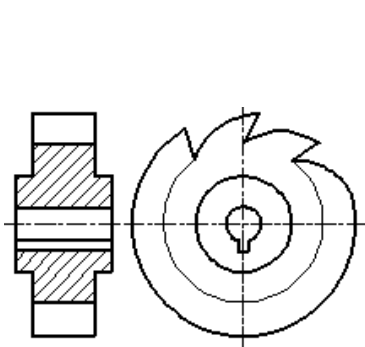


Рисунок 2.33 –
Образец изображения
равномерно
расположенных
элементов

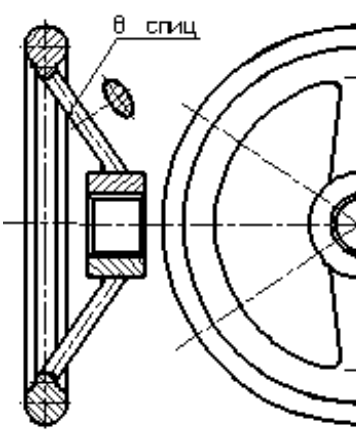


Рисунок 2.34 –
Образец изображения
равномерно
расположенных
элементов

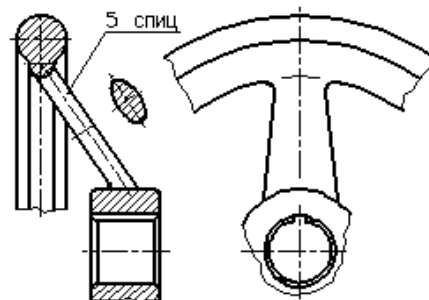


Рисунок 2.35 –
Образец изображения
равномерно
расположенных
элементов

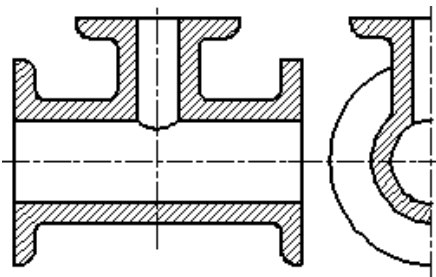


Рисунок 2.36 – Образец оформления линий пересечения поверхностей

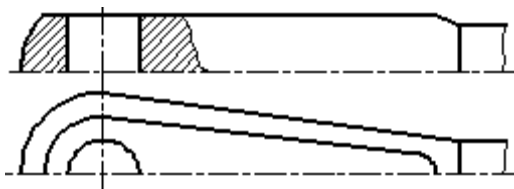


Рисунок 2.37 – Образец оформления линий пересечения поверхностей

4. Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно (рис. 2.38-2.40) или совсем не показывается (рис. 2.41-2.43). Допускаются упрощения, подобные указанным на рис. 2.44-2.45.

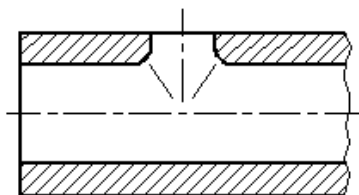


Рисунок 2.38 – Образец оформления плавного перехода от одной
поверхности к другой

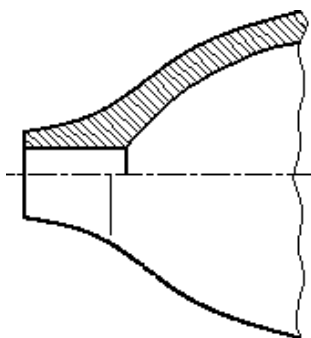


Рисунок 2.39 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

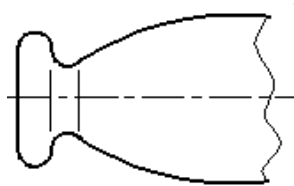


Рисунок 2.40 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

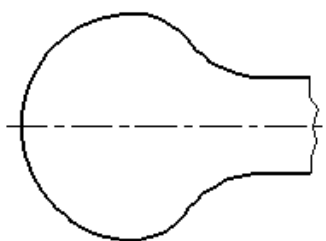


Рисунок 2.41 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

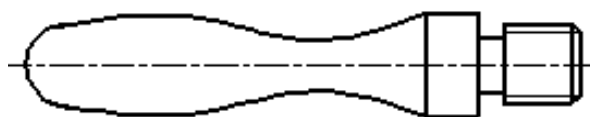


Рисунок 2.42 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

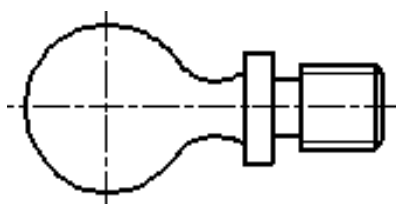


Рисунок 2.43 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

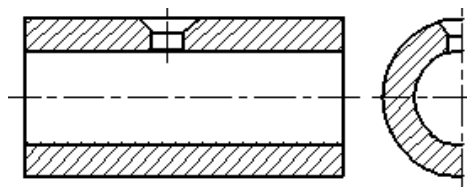


Рисунок 2.44 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

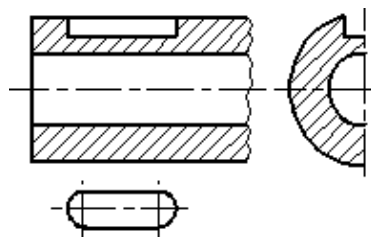


Рисунок 2.45 – Образец оформления плавного перехода от одной поверхности к другой

5. Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарики всегда показывают нерассеченными. Как правило, показываются нерассеченными на сборочных чертежах гайки и шайбы. Такие элементы, как спицы маховиков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п. показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента. Если в подобных элементах детали имеется местное сверление, углубление и т. п., то делают местный разрез, как показано на рис. 2.15-2.16.

6. Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером (или разницей в размерах) на чертеже 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения.

7. Допускается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением. На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются, например, главный вид на рис. 2.46 или вид сверху над черт.2.47, проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса.

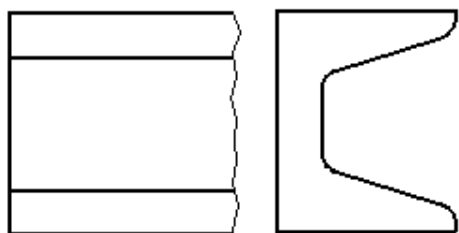


Рисунок 2.46 – Образец изображения незначительных уклонов

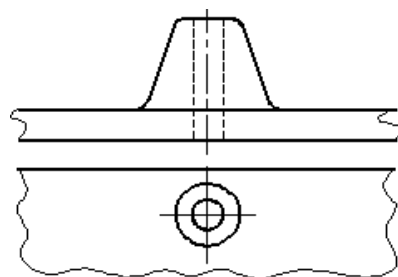


Рисунок 2.47 – Образец изображения незначительной конусности

8. При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 2.48).

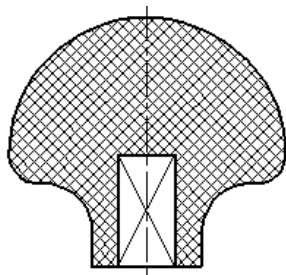


Рисунок 2.48 – Образец обозначения плоских поверхностей

9. Предметы или элементы, имеющие постоянные или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, цепи, прутки, фасонный прокат, шатуны и т. п.), допускается изображать с разрывами. Частичные изображения и изображения с разрывами ограничивают одним из следующих способов, показанных ниже.

9.1. Сплошной тонкой линией с изломом, которая может выходить за контур изображения на длину от 2 до 4 мм. Эта линия может быть наклонной относительно линии контура (рис. 2.49).

9.2. Сплошной волнистой линией, соединяющей соответствующие линии контура (рис. 2.50).

9.3. Линиями штриховки (рис. 2.51).

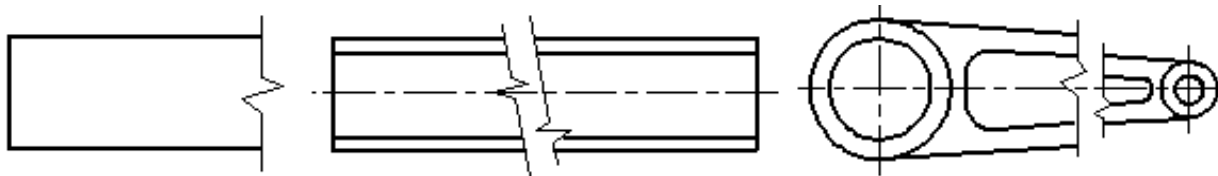


Рисунок 2.49 – Образцы изображения предметов, имеющих постоянное или закономерно изменяющееся сечение

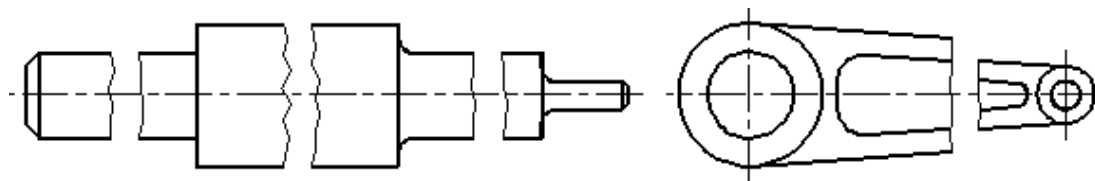


Рисунок 2.50 – Образцы изображения предметов, имеющих постоянное или закономерно изменяющееся сечение

10. На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетенкой, орнаментом, рельефом, накаткой и т. д. допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 2.52).

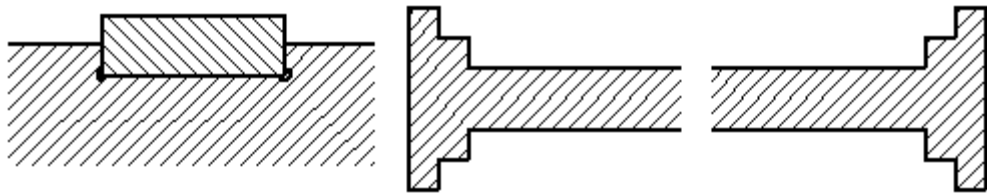


Рисунок 2.51 – Образцы изображения предметов, имеющих постоянное или закономерно изменяющееся сечение

11. Для упрощения чертежей или сокращения количества изображений допускается:

11.1. Часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (наложенная проекция, рис. 2.53);

11.2. Применять сложные разрезы (рис. 2.54);

11.3. Для показа отверстия в ступицах зубчатых колес, шкивов и т. п., а также для шпоночных пазов вместо полного изображения детали давать лишь контур отверстия (рис. 2.55) или паза (рис. 2.45);

11.4. Изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость (рис. 2.10).

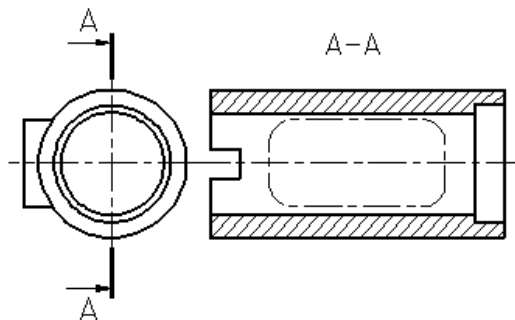


Рисунок 2.53 – Изображение части предмета, находящейся между наблюдателем и секущей плоскостью

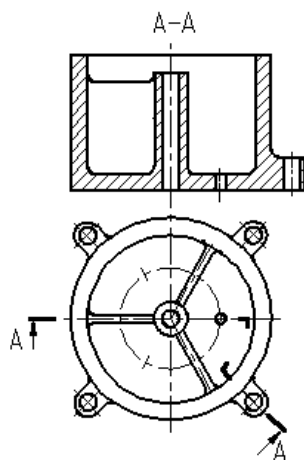


Рисунок 2.54 – Образец применения сложного разреза

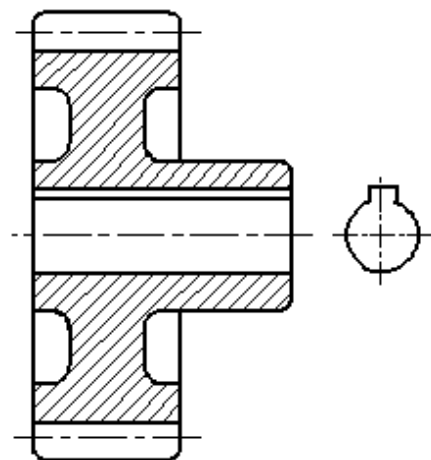


Рисунок 2.55 – Образец изображения отверстия в ступице зубчатого колеса

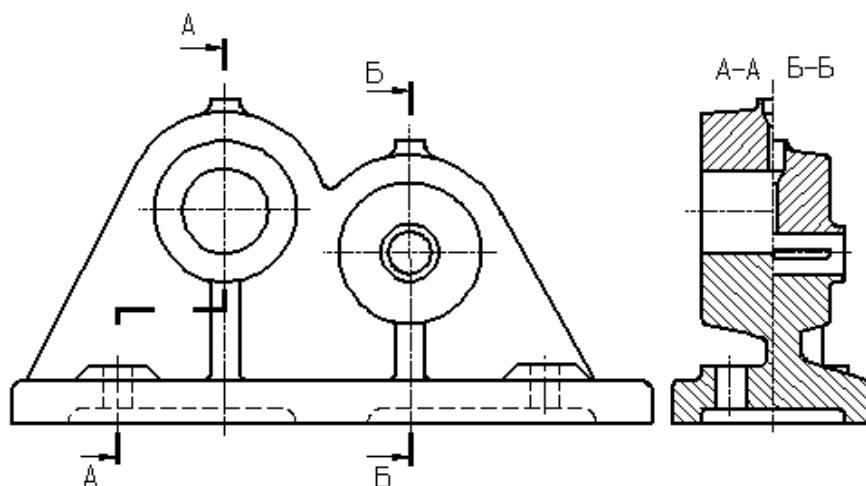


Рисунок 2.56 – Пример совмещения разрезов

12. Если вид сверху не является необходимым и чертеж составляется из изображений на фронтальной и профильной плоскостях проекций, то при ступенчатом разрезе линия сечения и надписи, относящиеся к разрезу, наносятся так, как показано на рис. 2.56.

13. Условности и упрощения, допускаемые в неразъемных соединениях, в чертежах электротехнических и радиотехнических устройств, зубчатых зацеплений и т.д., устанавливаются соответствующими стандартами.

14. Условное графическое обозначение «повернуто» должно соответствовать рис. 2.57 и «развернуто» – рис. 2.58.

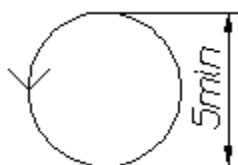


Рисунок 2.57 – Знак «повернуто»

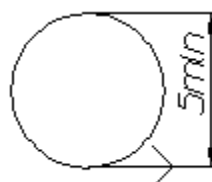


Рисунок 2.58 – Знак «развернуто»

2.2.2. Электрические схемы, применяемые при наладке и техническом обслуживании лифтов и эскалаторов

Электрическая схема – это текст, описывающий определенными символами содержание и работу электротехнического устройства или комплекса устройств, что позволяет в краткой форме выразить этот текст. Для того чтобы прочесть любой текст, необходимо знать алфавит и правила чтения. Так, для чтения схем следует знать символы - условные обозначения и правила расшифровки их сочетаний [10].

Основу любой электрической схемы представляют условные графические обозначения различных элементов и устройств, а также связей между ними. Язык современных схем подчеркивает в символах основные функции, которые выполняет в схеме изображенный элемент. Все

правильные условные графические обозначения элементов электрических схем и их отдельных частей приводятся в виде таблиц в стандартах.

Условные графические обозначения образуются из простых геометрических фигур: квадратов, прямоугольников, окружностей, а также из сплошных и штриховых линий и точек. Их сочетание по специальной системе, которая предусмотрена стандартом, дает возможность легко изобразить все, что требуется: различные электрические аппараты, приборы, электрические машины, линии механической и электрической связей, виды соединений обмоток, род тока, характер и способы регулирования и т. п.

Кроме этого в условных графических обозначениях на электрических принципиальных схемах дополнительно используются специальные знаки, поясняющие особенности работы того или иного элемента схемы. Так, например, существует три типа контактов - замыкающий, размыкающий и переключающий. Условные обозначения отражают только основную функцию контакта - замыкание и размыкание цепи. Для указания дополнительных функциональных возможностей конкретного контакта стандартом предусмотрено использование специальных знаков, наносимых на изображение подвижной части контакта. Дополнительные знаки позволяют найти на схеме контакты кнопок управления, реле времени, путевых выключателей и т.д.

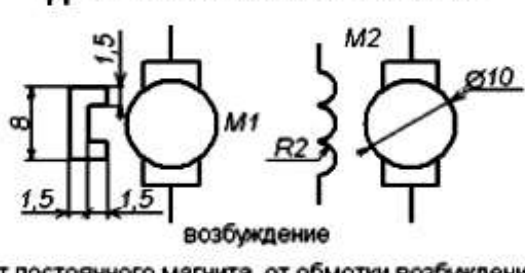
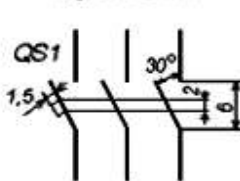
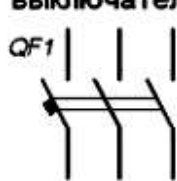
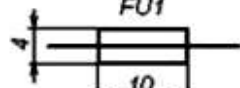

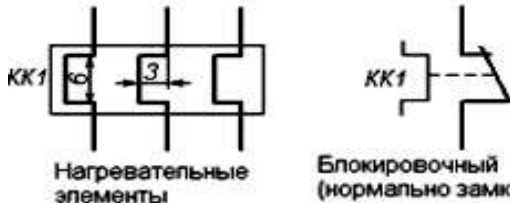
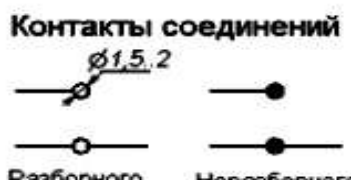


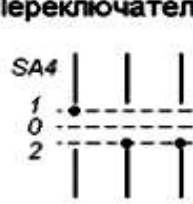
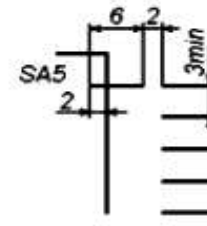
Отдельные элементы на электрических схемах имеют не одно, а несколько вариантов обозначения на схемах. Так, например, существует несколько равноценных вариантов обозначения переключающих контактов, а также несколько стандартных обозначений обмоток трансформатора. Каждое из обозначений можно применять в определенных случаях.

Если в стандарте нет нужного обозначения, то его составляют, исходя из принципа действия элемента, обозначений, принятых для аналогических типов аппаратов, приборов, машин с соблюдением принципов построения, обусловленных стандартом. Условные графические обозначения и размеры некоторых элементов принципиальных схем указаны в таблице 2.5.

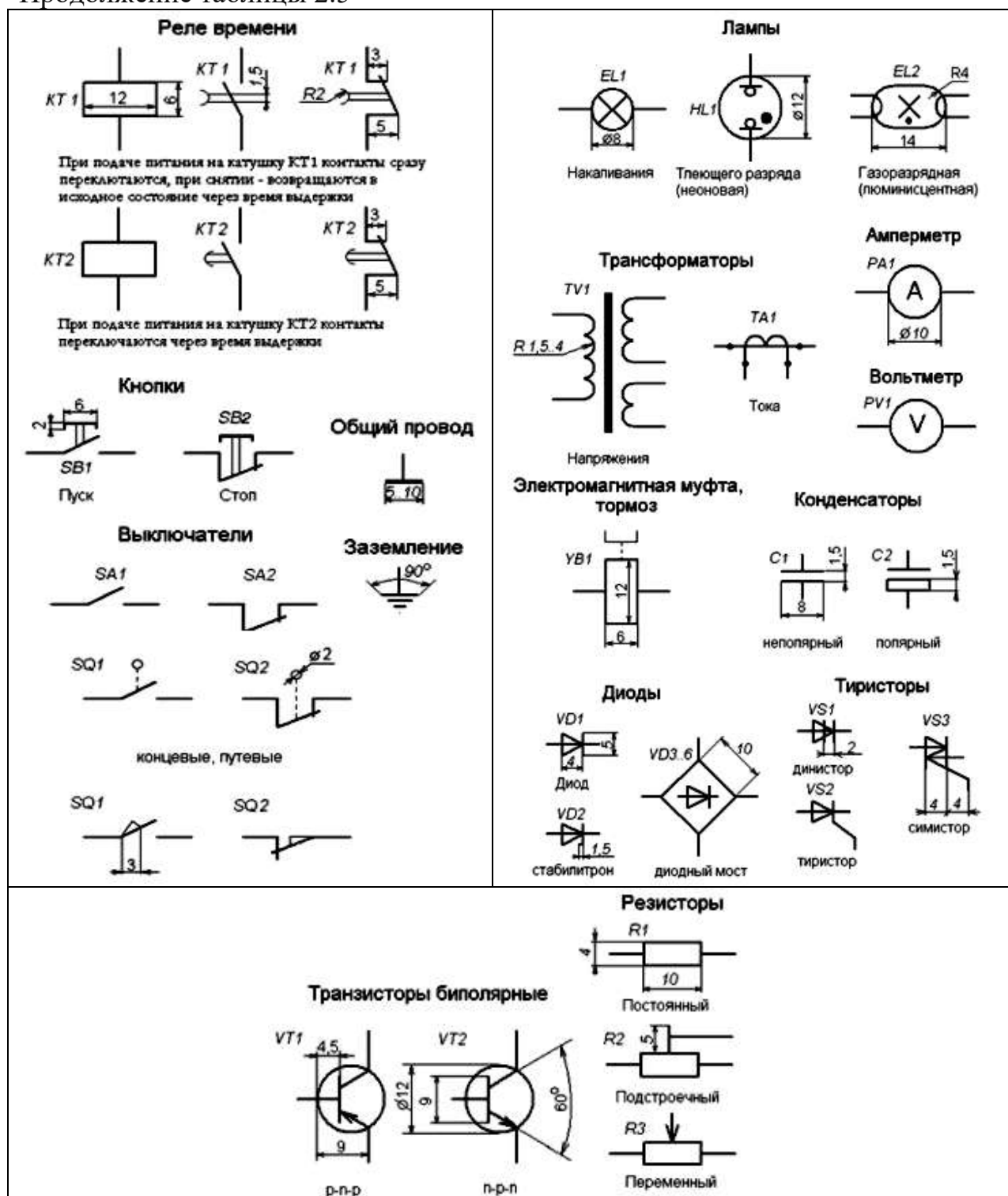
Обозначения на чертежах и схемах элементов общего применения относятся к квалификационным, устанавливающим род тока и напряжения, вид соединения, способы регулирования, электрические связи и др.

Таблица 2.5 – Условные графические обозначения элементов



<p>Двигатель постоянного тока</p>  <p>от постоянного магнита от обмотки возбуждения</p>		
<p>Рубильник</p> 	<p>Автоматический выключатель</p> 	<p>Предохранитель</p> 
<p>Магнитный пускатель</p>  <p>Силовые контакты Катушка замыкающий (нормально разомкнутый) контакт размыкающий (нормально замкнутый) контакт</p>		
<p>Тепловое реле</p>  <p>Нагревательные элементы Блокировочный (нормально замкнутый) контакт</p>	<p>Контакты соединений</p>  <p>Разборного Неразборного</p>	
<p>Электромагнитное реле напряжения KV (КА - тока)</p>  <p>Катушка замыкающий (нормально разомкнутый) контакт размыкающий (нормально замкнутый) контакт</p>		
<p>Переключатели</p>  <p>Однополюсный</p>	 <p>Пакетный</p>	 <p>Галетный</p>

Продолжение таблицы 2.5



В настоящее время находится в эксплуатации значительное количество разнообразных электронных приборов и устройств, радио- и телевизионной аппаратуры, которые изготавливаются зарубежными фирмами и различными акционерными обществами. В магазинах можно приобрести различные типы ЭРИ и ЭРЭ с иностранными обозначениями. На рис. 2.59 приведены сведения о наиболее часто встречающихся ЭРЭ зарубежных стран с

соответствующими обозначениями и их аналоги отечественного производства.

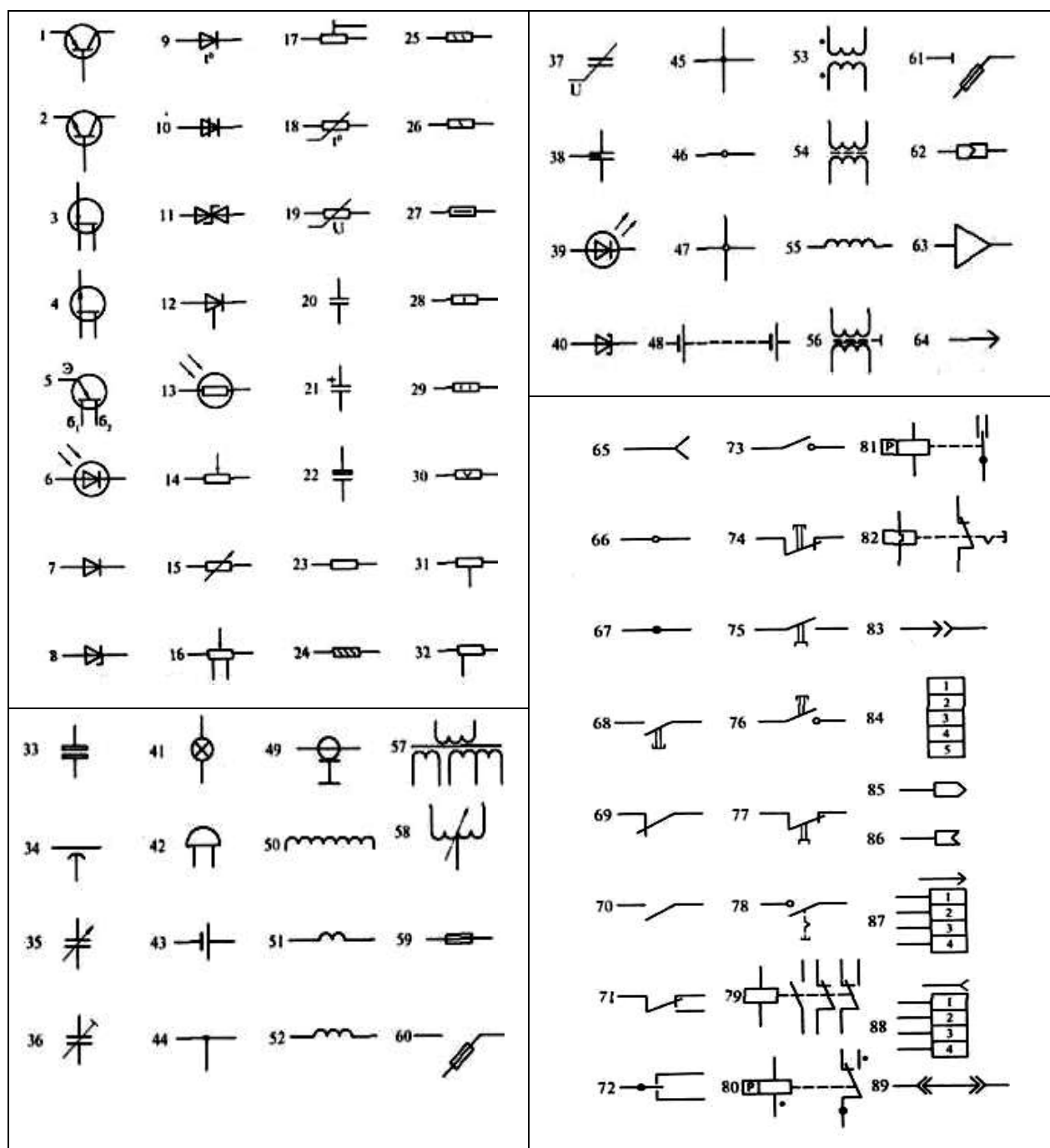


Рисунок 2.59 – Условные графические обозначения ЭРЭ в схемах электрических, радиотехнических и автоматизации:

1 – транзистор структуры р-п-р в корпусе, общее обозначение; 2 – транзистор структуры п-р-п в корпусе, общее обозначение; 3 – транзистор полевой с р-п переходом и п каналом; 4 – транзистор полевой с р-п переходом и р каналом; 5 – транзистор однопереходный с базой п типа, б1, б2 – выводы базы, э – вывод эмиттера; 6 – фотодиод; 7 – диод выпрямительный; 8 – стабилитрон (диод лавинный выпрямительный)

односторонний; 9 – диод теплоэлектрический; 10 – динистордиодный, запираемый в обратном направлении; 11 – стабилитрон (диодлавиный выпрямительный) с двусторонней проводимостью; 12 – тиристор триодный; 13 – фоторезистор; 14 – переменный резистор, реостат, общее обозначение; 15 – переменный резистор; 16 – переменный резистор с отводами; 17 – подстроечный резистор-потенциометр; 18 – терморезистор с положительным температурным коэффициентом прямого нагрева (подогрева); 19 – варистор; 20 – конденсатор постоянной емкости, общее обозначение; 21 – конденсатор постоянной емкости поляризованный; 22 – конденсатор оксидный поляризованный электролитический, общее обозначение; 23 – резистор постоянный, общее обозначение; 24 – резистор постоянный с номинальной мощностью 0, 05 Вт; 25 – резистор постоянный с номинальной мощностью 0, 125 Вт; 26 – резистор постоянный с номинальной мощностью 0, 25 Вт; 27 – резистор постоянный с номинальной мощностью 0, 5 Вт; 28 – резистор постоянный с номинальной мощностью 1 Вт; 29 – резистор постоянный с номинальной мощностью рассеяния 2 Вт; 30 – резистор постоянный с номинальной мощностью рассеяния 5 Вт; 31 – резистор постоянный с одним симметричным дополнительным отводом; 32 – резистор постоянный с одним несимметричным дополнительным отводом; 33 – конденсатор оксидный неполяризованный; 34 – конденсатор проходной (дуга обозначает корпус, внешний электрод); 35 – конденсатор переменной емкости (стрелка обозначает ротор); 36 – конденсатор подстроечный, общее обозначение; 37 – вариконд; 38 – конденсатор помехоподавляющий; 39 – светодиод; 40 – туннельный диод; 41 – лампа накаливания осветительная и сигнальная; 42 – звонок электрический; 43 – элемент гальванический или аккумуляторный; 44 – линия электрической связи с одним ответвлением; 45 – линия электрической связи с двумя ответвлениями; 46 – группа проводов, подключенных к одной точке электрического соединения. Два провода; 47 – четыре провода, подключенных к одной точке электрического соединения; 48 – батарея из гальванических элементов или батарея аккумуляторная; 49 – кабель коаксиальный. Экран соединен с корпусом; 50 – обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя, магнитного усилителя; 51 – рабочая обмотка магнитного усилителя; 52 – управляющая обмотка магнитного усилителя; 53 – трансформатор без сердечника (магнитопровода) с постоянной связью (точками обозначены начала обмоток); 54 – трансформатор с магнитодиэлектрическим сердечником; 55 – катушка индуктивности, дроссель без магнитопровода; 56 – трансформатор однофазный с ферромагнитным магнитопроводом и экраном между обмотками; 57 – трансформатор однофазный трехобмоточный с ферромагнитным магнитопроводом с отводом во вторичной обмотке; 58 – автотрансформатор однофазный с регулированием напряжения; 59 – предохранитель; 60 – предохранитель выключатель; 61 – предохранитель-разъединитель; 62 – соединение контактное разъемное; 63 – усилитель (направление передачи сигнала указывает вершина треугольника на

горизонтальной линии связи); 64 – штырь разъемного контактного соединения; 65 – гнездо разъемного контактного соединения; 66 – контакт разборного соединения, например, с помощью зажима; 67 – контакт неразборного соединения, например, осуществленного пайкой; 68 – выключатель кнопочный однополюсный нажимной с замыкающим контактом самовозвратом; 69 – контакт коммутационного устройства размыкающий, общее обозначение; 70 – контакт коммутационного устройства (выключателя, реле) замыкающий, общее обозначение. Выключатель однополюсный; 71 – контакт коммутационного устройства переключающий, общее обозначение. Однополюсный переключатель на два направления; 72 – контакт переключающий трехпозиционный с нейтральным положением; 73 – контакт замыкающий без самовозврата; 74 – выключатель кнопочный нажимной с размыкающим контактом; 75 – выключатель кнопочный вытяжной с замыкающим контактом; 76 – выключатель кнопочный нажимной с возвратом кнопки; 77 – выключатель кнопочный вытяжной с размыкающим контактом; 78 – выключатель кнопочный нажимной с возвратом посредством вторичного нажатия кнопки; 79 – реле электрическое с замыкающим размыкающим и переключающим контактами; 80 – реле поляризованное на одно направление тока в обмотке с нейтральным положением; 81 – реле поляризованное на оба направления тока в обмотке с нейтральным положением; 82 – реле электротепловое без самовозврата, с возвратом посредством вторичного нажатия кнопки; 83 – разъемное однополюсное соединение; 84 – гнездо пятипроводного контактного разъемного соединения; 85 – штырь контактного разъемного коаксиального соединения; 86 – гнездо контактного соединения; 87 – штырь четырехпроводного соединения; 88 – гнездо четырехпроводного соединения; 89 – перемычка коммутационная размыкающая цепь

Таблица 2.6 – Буквенные обозначения элементов схем

Основное обозначение	Наименование элемента	Дополнительное обозначение	Вид устройства
1	2	3	4
К	Реле, контакторы, пускатели	КА КН КК КМ КТ КV КСС КСТ KL	Реле токовое Реле указательное Реле электротепловое Контактор, магнитный пускатель Реле времени Реле напряжения Реле команды включения Реле команды отключения Реле промежуточное
L	Катушки индуктивности, дроссели	LL LR LM	Дроссель люминесцентного освещения Реактор Обмотка возбуждения электродвигателя

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4
M P	Двигатели Приборы электроизмеритель- ные	MA PA PC PF PI PK PR PT PV PW QF	Электродвигатели Амперметр Счетчик импульсов Частотомер Счетчик активной энергии Счетчик реактивной энергии Омметр Измеритель времени действия, часы Вольтметр Ваттметр Выключатель автоматический
Q	Выключатели и разъединители силовые		
R	Резисторы	RK RP RS RU RR	Терморезистор Потенциометр Шунт измерительный Варистор Реостат
S	Устройство коммутации в цепях управления, сигнализации и измерительных цепях	SA SB SF	Выключатель или переключатель Выключатель кнопочный Выключатель автоматический
T	Трансформаторы, автотрансформато- ры	TA TV	Трансформатор тока Трансформатор напряжения
U	Преобразователи	UB UR UG UF	Модулятор Демодулятор Блок питания Преобразователь частоты
V	Приборы электро- вакуумные и по- лупроводниковые	VD VL VT VS	Диод, стабилитрон Прибор электровакуумный Транзистор Тиристор
X	Соединители контактные	XA XP XS XW	Токоъемник Штырь Гнездо Соединитель высокочастотный
Y	Устройства механические с электромагнитным приводом	YA YAB	Электромагнит Замок электромагнитный

Электрические схемы лифтов состоят из отдельных электрических цепей. Каждая электрическая цепь, в свою очередь, состоит из последовательно (в ряде случаев параллельно и последовательно) соединенных между собой проводами контактов и катушек электроаппаратов. Блокировочные контакты, контакты реле и контакторов подразделяются на замыкающие (З-контакты) и размыкающие (Р-контакты). При отсутствии силового воздействия на шток блок-контакта Р-контактом считается тот, который замкнут, З-контактом считается тот, который разомкнут. Точно так же в обесточенных реле и контакторах те контакты, которые замкнуты, называются Р-контактами, разомкнутые – З-контактами.

В связи с этим имеется большое разнообразие электрических схем лифтов. При этом часто для одной конструкции лифта предусмотрено несколько электрических схем, имеющих существенные различия. Так, например, пассажирский лифт грузоподъемностью 320 кг ($v=0,71$ м/с) с неподвижным полом имеет более пяти разновидностей электрических схем. Существуют случаи, когда электросхема, ввешенная в машинном помещении или вложенная в паспорт, не соответствует данному лифту или в нее не внесены изменения, связанные с модернизацией или установкой на лифте различных дополнительных блоков защиты электродвигателя главного привода, блокированной или парной работы, сигнализации и др. Все это значительно усложняет проведение работ по нахождению и устранению неисправностей и наладке электрической схемы лифта. Поэтому упомянутые работы следует начинать с проверки соответствия схемы, имеющейся в машинном помещении или находящейся в паспорте лифта, реальной схеме данного лифта. При необходимости нужно внести в схемы изменения и дополнения в соответствии с документацией, на основании которой проводилась модернизация лифта.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Выбор средств измерений.

Цель работы. Научиться выбирать средства измерений

Контрольные вопросы:

1. Какие приборы относят к самым простым и дешевым СИ?
2. Перечислите факторы, которые следует учитывать при выборе средств измерений линейных размеров. Что такое допускаемая погрешность измерения?
3. Что измеряют следующими приборами:
 - штангенциркулями;
 - штангенглубиномерами;
 - штангенрейсмасами;
 - микрометрами;
 - индикаторами?

Ход работы.

1. Определите предельную погрешность измерения детали по качеству и номинальному диаметру.

2. Выберите средства измерений для заданных деталей по предельной погрешности и диапазону измерения и запишите его наименование, диапазон измерения, цену деления шкалы и величину предельной погрешности измерения.

3. Сопоставьте величины предельной и допускаемой погрешностей измерения и решите вопрос о пригодности выбранного средства для измерения заданных деталей.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Выбрать вставку предохранителя по заданному току

Цель работы. Выбрать вставку предохранителя по заданному току.

Контрольные вопросы.

1. Укажите точность измерения Вашего микрометра.

2. Для чего нужен нониус?

Ход работы.

1. Узнать строение микрометра и научиться пользоваться им.

2. Подобрать диаметр сечения проволочек и их количество. Для заданного типа предохранителя и номинального тока определяем номинальный ток вставки и выбираем диаметр и количество проволочек.

3. Выбрать из предложенного набора проволочки необходимого диаметра, измеряя его микрометром.

4. Изготовить плавкую вставку, скрутив проволочки между собой.

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Дайте определение величины.

2. Дайте определение физической величины.

3. Что включает в себя шкала измерений?

4. Дайте определение измерительному преобразованию.

5. Что называется мерой?

Краткие выводы

1. Основными инструментами обеспечения качества продукции и услуг являются метрология, стандартизация и сертификация.

2. В последние годы резко возросла роль точных и достоверных измерений во всех видах деятельности общества, непрерывно

совершенствуется измерительная техника, развиваются системы аккредитации испытательных и калибровочных лабораторий и пр. что требует от тех, кто проводит измерения, глубоких знаний основ метрологии и измерительной техники и особенно практических навыков в использовании средств измерений.

3. Возрастает роль стандартизации в ликвидации технических барьеров между странами. Расширение масштабов торговли в сочетании со специализированным и кооперированным производством в мире невозможно без гармонизации нормативных документов, сближения технического законодательства заинтересованных государств.

4. Сертификация продукции, работ и услуг заключается в подтверждении их соответствия установленным требованиям и напрямую связана с их качеством. Сертификация связана с созданием основ единой политики в областях технического регулирования, стандартизации и сертификации, отвечающей современным международным требованиям.

5. Электрические схемы подразумевают под собой комплекс условных обозначений, которые предназначены для определения каких-либо конструктивных элементов или частей. На практике выделяют несколько видов схем, отличающихся как сферой применения, так и типом устанавливаемых обозначений.

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД

Цель обучения: закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков работы с электрической цепью и электроприводом. Изучение работы частотных преобразователей и требований, предъявляемых к ним для рационального применения в лифтах.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Определять самостоятельно параметры электрической цепи.
2. Понять и объяснять механизм взаимодействия элементов электропривода.
3. Подбирать электродвигатель в соответствии с режимом работы электропривода.
4. Понять принцип работы и значимость частотных преобразователей.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;
- Раздел 2. «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы».

Приобретенные компетенции необходимы для последующего:

- ремонта, монтажа, демонтажа и технической эксплуатации лифтового оборудования и эскалаторов;
- наладки, регулировки и испытания механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов;
- усвоения режима работы лифтового оборудования
- проверки состояния оборудования лифтов и эскалаторов;
- устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ03 «Выполнение измерений параметров электрической цепи. Определение режимов работы электропривода. Определение потери напряжения и мощности. Работа с различными схемами усилителей» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям), утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе изложены основные положения теории электрических цепей, основы применения электропривода и частотных преобразователей. В разделе приведены примеры решения теоретических и практических типовых электротехнических задач, которые значительно способствуют усвоению материала и их применению на практике.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000 - Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса.

Необходимые учебные материалы:

1. Электрические приборы.
2. Контрольно-измерительные приборы.

3.1. Параметры электрической цепи

Электрические цепи постоянного тока.

Электрический ток I представляет собой направленное (упорядоченное) движение электрических зарядов (электронов или ионов). *Постоянным током* называют ток, неизменный во времени.

Ток характеризуется зарядом q , который проходит через поперечное сечение проводника за единицу времени, т.е. $I = q / t$. Единица измерения

тока (силы тока): ампер (A). *Один ампер* – это электрический заряд в 1 Кулон, проходящий через поперечное сечение проводника за одну секунду [10].

Отношение силы тока I к площади поперечного сечения q проводника называется плотностью тока j . От плотности тока в проводнике зависит его нагрев. Таким образом, плотность тока: $j = I / q$.

Вещества, в которых может протекать (перемещаться в виде зарядов) электрический ток, называют *проводниками*. Проводники: металлы, уголь, растворы солей, кислот и щелочей, живые организмы, а также все влажные предметы, поскольку вода обладает проводимостью. Другие вещества, в которых электроны или ионы могут перемещаться в ничтожно малых количествах, называются *диэлектриками* (изоляторами).

Ток в диэлектриках (*ток утечки*) настолько мал, что в большинстве случаев его не учитывают. Диэлектрики: воздух, фарфор, резина, пластмасса, различные смолы и маслянистые жидкости, дерево, бумага и т.д.

Имеются также вещества, называемые *полупроводниками*, они занимают среднее положение между проводниками и диэлектриками. Полупроводники обладают особыми свойствами и широко используются в электронике. Полупроводники: германий, кремний, углерод, фосфор, бор, сера и т.д.

Электрическая цепь и её элементы.

Электрической цепью называют совокупность соединенных друг с другом источников электрической энергии и нагрузок (приемников или потребителей), образующих путь для протекания электрического тока.

Электромагнитные процессы в электрической цепи описываются с помощью понятий ток (I), напряжение (U), электродвижущая сила (E).

Изображение электрической цепи с помощью условных знаков называют *электрической схемой* (рис. 3.1). При решении задач расчета цепи каждый реальный элемент цепи заменяется элементами схемы (резистором R , конденсатором C , катушкой индуктивностью L , источником ЭДС e и т.д.).

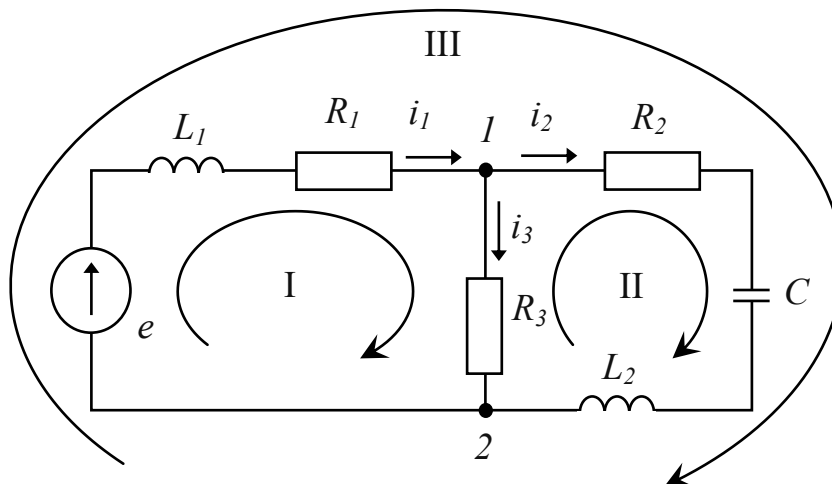


Рисунок 3.1 – Электрическая схема

Ветвь электрической цепи (схемы) – участок цепи с одним и тем же током. Электрическая схема на рисунке 3.1 имеет три ветви, которые содержат элементы: $e - L_1 - R_1$, $R_2 - C - L_2$ и R_3 .

Узел – место соединения трех и более ветвей. Электрическая схема на рисунке 3.1 имеет два узла 1 и 2.

Контур – замкнутый путь, проходящий через несколько ветвей. Электрическая схема на рисунке 3.1 имеет три контура (I, II, III), которые содержат элементы: $e - L_1 - R_1 - R_3$, $R_2 - C - L_2 - R_3$ и $e - L_1 - R_1 - R_2 - C - L_2$.

Простыми электрическими цепями называют цепи с одним источником электроэнергии. *Сложные цепи* содержат два и более источника электроэнергии.

Неразветвленная цепь – это цепь, содержащая один контур, а разветвленная цепь содержит два и более контура.

К пассивным элементам в электрической цепи относятся: резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности. Активными элементами электрической цепи являются источники ЭДС и тока, а также полупроводниковые приборы.

Если сопротивление электрического тока каждого из элементов схемы не зависит от значения и направления тока или приложенного к ним напряжения, т.е. если зависимость тока от напряжения имеет линейный характер, то эти элементы называют линейными, а цепи, состоящие из таких элементов – линейными электрическими цепями.

Если сопротивление какого-либо элемента зависит от тока или приложенной разности потенциалов, то такой элемент называют нелинейным, а цепи, в которых имеются хотя бы один нелинейный элемент – нелинейными электрическими цепями [10].

График, изображающий зависимость напряжения на элементе электрической цепи от тока $U=f(I)$, называют его вольт-амперной характеристикой (ВАХ).

Сопротивление резисторов зависит от температуры и от проходящего через него тока. Однако для упрощения анализа этой зависимостью, как правило, пренебрегают. Сопротивление резистора является его параметром только при постоянном токе. В цепях переменного тока сопротивление проволочного резистора зависит от частоты. Сопротивление резистора переменному току называют активным, постоянному току – электрическим. При этом активное сопротивление резистора больше его электрического сопротивления.

Важным параметром электрической схемы является сопротивление проводника. Сопротивление проводника (единица измерения *Ом*)

$$R = \rho \frac{l}{q}, \quad (3.1)$$

где ρ – удельное сопротивление материала проводника, $\text{Ом} \cdot \text{м}$;

l – длина проводника, м;

q – сечение проводника, м^2 .

Согласно (3.1), чем длиннее проводник, тем больше его сопротивление. Но чем больше сечение проводника, тем меньше его сопротивление. Сопротивление $1\ \text{Ом}$ имеет проводник, через который при напряжении $1\ \text{В}$ течет ток $1\ \text{А}$ (сопротивление $1\ \text{Ом}$ имеет медная проволока длиной примерно $57\ \text{м}$ с сечением $1\ \text{мм}^2$ и удельное сопротивление $\rho=0,075\cdot 10^{-6}\ \text{Ом}\cdot\text{м}$).

Удельное сопротивление проводника – сопротивление проводника длиной $1\ \text{м}$ и сечением $1\ \text{мм}^2$, характеризующее материал проводника. Проводимость проводника определяется по формуле (единица измерения Сименс (См)): $G=1/R$. Сила (величина) тока зависит от удельного сопротивления материала, по которому он протекает.

Электродвижущая сила E возникает в источнике электрического тока. Она измеряется на выводах ненагруженного источника, т.е. когда от источника не потребляется ток, и численно равна разности потенциалов или напряжению U между положительным и отрицательным выводами. В общем случае напряжение (U , единица измерения вольт, как и E) источника тока:

$$U = E - IR_{BH}, \quad (3.2)$$

где R_{BH} – внутреннее сопротивление источника электроэнергии.

Каждый i -тый элемент схемы, имеет сопротивление R_i при протекании тока I , на каждом элементе возникает напряжение $U_i = IR_i$, которое обычно называется *падением напряжения* на этом элементе. Электрическое напряжение является причиной появления тока. Однако для появления тока недостаточно только наличия напряжения, а необходима еще замкнутая цепь (замкнутый контур). Для электрической цепи: чем больше напряжение, тем больше ток (сила тока).

Основные законы электротехники.

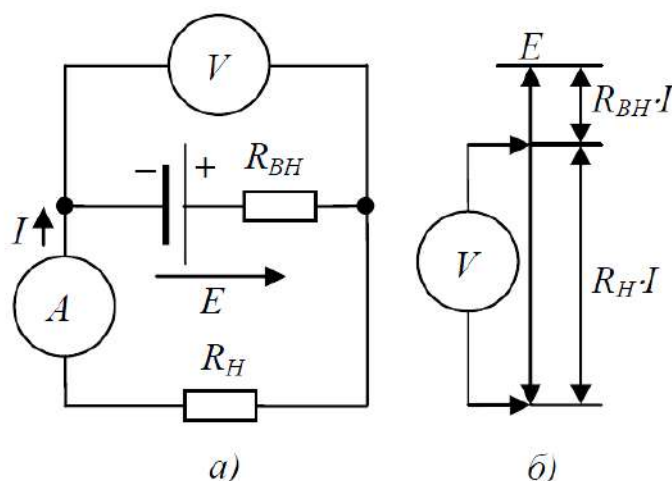
Зависимость трех параметров электрической цепи I , U и R является основным законом электротехники. В замкнутой цепи (рис. 3.2, а) сила тока на всех участках цепи одинакова. Она зависит от ЭДС E источника и полного сопротивления R – величины, характеризующей противодействие электрической цепи току, и определяется зависимостью между ЭДС E (В), силой, тока I (А) и сопротивлением R (Ом): $I = U / R$.

Общее сопротивление цепи: $R = R_H + R_{BH}$.

Закон Ома может быть применен и ко всей цепи, и к отдельным ее участкам. Так, для электрической цепи, изображенной на рисунке 3.3 (а)

$$I = \frac{U_1}{R_1}; I = \frac{U_2}{R_2}; I = \frac{U_3}{R_{BH}}. \quad (3.3)$$

Напряжение на внутреннем сопротивлении источника, а также на сопротивлениях цепи часто называют *падением напряжения*. Сумма напряжений на отдельных участках цепи равна электродвижущей силе (ЭДС) источника: $E = U_1 + U_2 + U_3$.



R_H – сопротивление нагрузки, R_{BH} – внутреннее сопротивление источника ток, V – вольтметр, A – амперметр

Рисунок 3.2 – Замкнутая цепь (а) и графическое изображение распределения в ней напряжений и ЭДС (б)

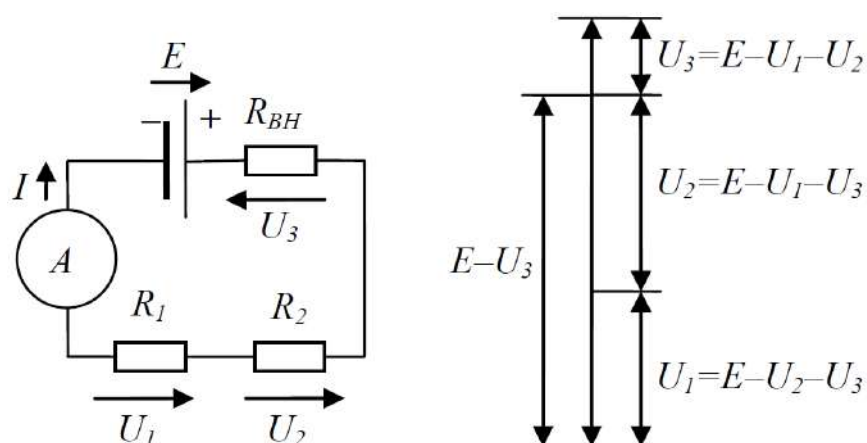


Рисунок 3.3 – Замкнутая цепь (а) и графическое изображение распределения напряжений на элементах цепи (б)

Для большей наглядности и уяснения взаимодействия напряжений на элементах цепи и ЭДС источника можно рассмотреть графическое изображение (рисунок 3.2,б и 3.3,б). Здесь длина отрезков, представляющих напряжения, пропорциональна их значениям (отрезки взяты в масштабе). Стрелками на расчетных схемах указывают положительное направление ЭДС, напряжений и токов.

Если сопротивление нагрузки R_H стало небольшим по сравнению с внутренним сопротивлением R_{BH} источника и можно считать, что оно равно нулю, то в цепи возникает *режим короткого замыкания* источника энергии. Сила тока $I_{кз}$ при этом может достигать очень больших значений, так как сопротивление R_{BH} во много раз меньше сопротивления токоприемников. Сила тока короткого замыкания: $I_{кз} = E / R_{BH}$.

Короткое замыкание происходит, например, при повреждении изоляции, когда провода, идущие от источника тока к токоприемнику, соединяются (замыкаются) между собой.

Закон Ома формулируется следующим образом: ток, протекающий через элемент (ветвь) электрической цепи, прямо пропорционален приложенному напряжению и обратно пропорционален сопротивлению элемента (ветви). Закон Ома действителен для простой электрической цепи. В сложной электрической цепи, состоящей из двух, трех или большего числа контуров, по каждому из них проходят разные токи. Поэтому расчет сложных цепей проводится по законам Кирхгофа. Первый закон Кирхгофа

Первый закон Кирхгофа формулируется следующим образом: алгебраическая сумма токов узла электрической цепи равно нулю ($\sum I=0$) или сумма подтекающих к любому узлу токов равна сумме вытекающих от этого узла токов [10].

Для узла 1 электрической схемы рисунок 3.1 соответственно: $i_2 + i_3 - i_1 = 0$ и $i_1 = i_2 + i_3$. Со знаком «плюс» записываются токи, направленные к узлу, со знаком «минус» - направленные от узла (рис. 3.1).

Второй закон Кирхгофа также имеет две формулировки:

1) Для контура содержащего ЭДС: алгебраическая сумма ЭДС замкнутого контура равна алгебраической сумме падений напряжений на элементах вдоль этого же контура: $\sum E = \sum IR$.

2) Для контура, не содержащего ЭДС: алгебраическая сумма падений напряжений на элементах вдоль любого замкнутого контура равна нулю $\sum U=0$. ЭДС источника записывается со знаком «плюс», если его направление совпадает с выбранным направлением обхода контура. Если направление ЭДС противоположно направлению обхода контура, то указывается со знаком «минус».

Для первого контура (рис. 3.1), содержащего элементы и источник e , L_1 , R_1 , R_3 и второго контура, в который входят элементы R_2 , C , L_2 , R_3 , второй закон Кирхгофа, с учетом двух определений, имеет следующие виды записей

$$\left. \begin{aligned} i_1 - i_2 - i_3 &= 0, \\ L_1 \frac{di_1}{dt} + i_1 R_1 + i_1 R_3 &= e, \\ i_2 R_2 + \frac{1}{C} \int i_3 dt + L_2 \frac{di_2}{dt} - i_3 R_3 &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (3.4)$$

Важным параметром электрической цепи является мощность, потребляемая элементами цепи. *Электрическая мощность* – это работа, произведенная за единицу времени. Электрическая мощность измеряется в ваттах (Вт):

$$P = UI \quad \text{или} \quad P = RI^2 \quad \text{или} \quad P = U^2/R. \quad (3.5)$$

Единицы измерения электрической и механической мощности связаны следующими соотношениями: $736 \text{ Вт} = 1 \text{ л.с.}$, $1 \text{ кВт} = 102 \text{ кг}\cdot\text{м/с} = 1,36 \text{ л.с.}$, $9,81 \text{ Вт} = 1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.

Работа, совершаемая электрическим полем при перемещении положительного заряда вдоль участка электрической цепи, не содержащего источников электроэнергии, называется *электрической работой*. Единица измерения электрической работы – джоуль (*Дж*).

$$A = Pt \quad \text{или} \quad A = RI^2t \quad \text{или} \quad A = U^2t/R. \quad (3.6)$$

В любой электрической цепи должен соблюдаться энергетический баланс – баланс мощностей. Баланс мощностей определяется следующей формулировкой: алгебраическая сумма мощностей всех источников электроэнергии должна быть равна алгебраической сумме мощностей всех приемников электроэнергии.

Уравнение энергетического баланса при питании электрической цепи только от источников ЭДС имеет вид: $\sum I^2 R = \sum EI$. Если направление тока I встречное направлению ЭДС E , то источник ЭДС не поставляет электроэнергию, а потребляет его (например, заряжается аккумулятор), и произведение EI входит в уравнение с отрицательным знаком.

ВЫВОДЫ. Таким образом, основными элементами электрической цепи являются источники ЭДС, резисторы, ветви, узлы, контуры, а параметрами электрической цепи являются сопротивление R , напряжение U , ток I , плотность тока и мощность P .

Основные законы электротехники устанавливают зависимость трех основных параметров электрической цепи: напряжения U , тока I и сопротивления R . Важными с точки зрения электротехники является уравнение баланса мощностей, позволяющее проводить расчеты потерь мощности в электрической цепи.

Методы расчёта электрических цепей: расчет простой электрической цепи; метод преобразования; метод подобия; расчёт электрической цепи с использованием законов Кирхгофа; метод наложения, метод вспомогательных неизвестных, метод узловых потенциалов, метод эквивалентного генератора.

Методы расчета электрических цепей позволяют определять токи в ветвях и напряжения на элементах электрической цепи при известных значениях параметров ее элементов и напряжения источников питания.

Однофазные цепи переменного тока. Параметры цепи переменного тока. Переменные токи прямоугольной, трапецеидальной, треугольной и др. форм применяются в системах управления и автоматики. Синусоидальный ток имеет огромное практическое значение в энергетике [10].

Преимущества синусоидального тока:

1. Легко трансформируется, преобразовывается и передается на большие расстояния. Экономический эффект при этом огромен.

2. Электротехнические устройства, в первую очередь электрические машины, предназначенные для работы в цепях переменного тока, относительно просты и достаточно надежны в эксплуатации.

3. Изменение тока по синусоидальному закону происходит плавно, без скачков, что благоприятно сказывается на работе электротехнических устройств.

Постоянный ток имеет преимущества, при передаче электроэнергии на сверхвысоких напряжениях (свыше 400 кВ) и в цепях системы автоматики, контроля и защиты цепей.

Электрический ток, напряжение и ЭДС, изменяющиеся с течением времени, называют *переменными*. Их значения в любой данный момент времени называются *мгновенными* и обозначаются i, u, e (рис. 3.4):

$$i = I_m \sin(\omega t + \psi_i), \quad u = U_m \sin(\omega t + \psi_u), \quad e = E_m \sin(\omega t + \psi_e), \quad (3.7)$$

где I_m, U_m, E_m – максимальные значения тока, напряжения и ЭДС – называются *амплитудными значениями* или *амплитудой* этих величин;

ψ_i, ψ_u, ψ_e – начальные фазы тока, напряжения и ЭДС;

$\omega = 2\pi f = 2\pi/T$ [рад/с] – угловая частота (число колебаний за 2π единиц времени); $f = 1/T = 60 / p n$ [Гц] – частота колебаний; T – период колебаний; p – число пар полюсов.

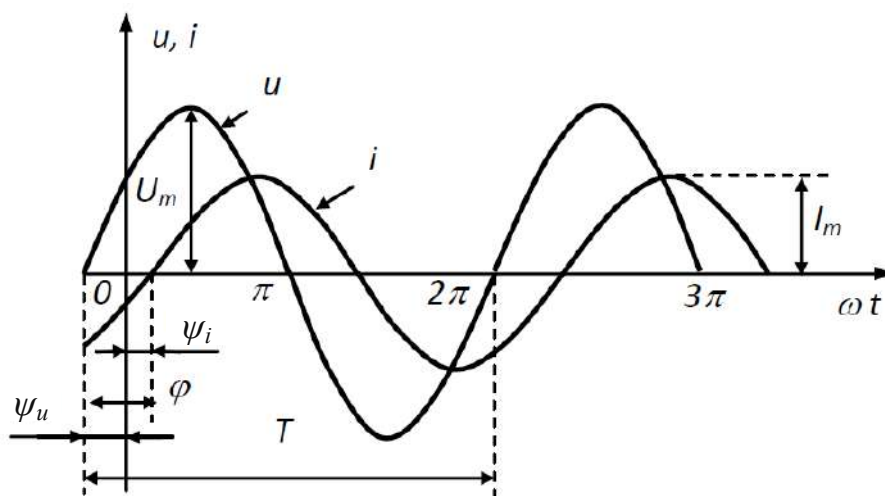
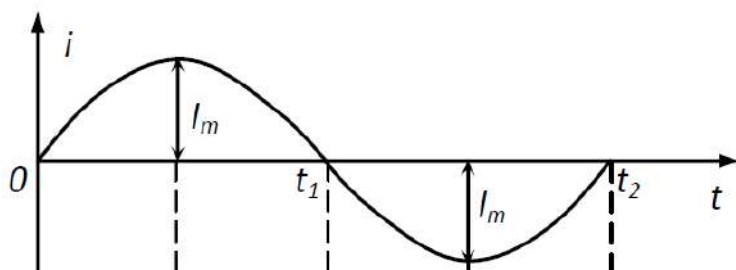


Рисунок 3.4 – Диаграммы синусоидального напряжения и тока

Мгновенные значения, повторяющиеся через равные промежутки времени, называются *периодически изменяющимися*.

Однофазной электрической цепью синусоидального тока называют цепь, содержащую один или несколько источников электроэнергии переменного тока, имеющих одинаковую частоту и начальную фазу. Широкое распространение получил синусоидальный ток, получаемый электромашинными генераторами.

По рисунку 3.5: в начальный момент времени ток $i = 0$; от 0 до t_1 – положительная полуволна, $i > 0$; от t_1 до t_2 – отрицательная полуволна, $i < 0$.



t_1, t_2 – моменты времени
 I_m – амплитуда

Рисунок 3.5 – График переменного синусоидального тока

Синусоидальный переменный ток равноценен по мощности постоянному току, который составляет около 0,7 амплитудного значения переменного тока. Чтобы иметь правильное представление о переменном токе, как правило, указывают не амплитудное его значение, а значение, приблизительно равное 0,7 амплитуды и называемое *действующим значением*. Именно действующие значения тока и напряжения характеризуют мощность цепи переменного тока.

На шкалах электроизмерительных приборов переменного тока, обычно наносятся действующие значения тока и напряжения:

$$I = I_m / \sqrt{2}, \text{ А}; \quad U = U_m / \sqrt{2}, \text{ В}; \quad E = E_m / \sqrt{2}, \text{ В}. \quad (3.8)$$

Средним значением синусоидальной величины считают ее среднее значение за положительный полупериод, совпадающее со средним значением по модулю. Среднее значение измеряется электромагнитными приборами, измерительная цепь которых содержит выпрямитель.

Среднее значение синусоидального тока и напряжения:

$$I_{cp} = 2 I_m / \pi, \text{ А}; \quad U_{cp} = 2 U_m / \pi, \text{ В}; \quad E_{cp} = 2 E_m / \pi, \text{ В}. \quad (3.9)$$

Действующее значение *активной мощности* P однофазной цепи переменного тока: $P = UI \cos \varphi = I^2 R$, Вт.

Действующее значение *реактивной мощности* Q . За один период переменного тока электрическая энергия дважды отдается генератором в цепь и дважды он получает ее обратно, т.е. реактивная мощность является энергией, которой обмениваются генератор и потребитель:

$$Q = (U_L - U_C) I = UI \sin \varphi = I^2 X, \text{ ВАр}, \quad (3.10)$$

где X – реактивное сопротивление цепи.

Треугольник мощностей – это демонстрация соотношений активной, реактивной и полной мощностей. Здесь гипотенуза – полная мощность, а катеты – реактивная и активная составляющие. Согласно законам геометрии, косинус угла φ (*коэффициент мощности*) равен отношению активной мощности к полной: $\cos \varphi = P/S$.

Работа тока, т.е. переход его энергии в какой-либо другой вид энергии, характеризуется лишь активной мощностью. А реактивная мощность характеризует энергию, совершающую колебание между генератором и

реактивным участком цепи. Для электрической сети реактивная мощность является бесполезной и даже вредной.

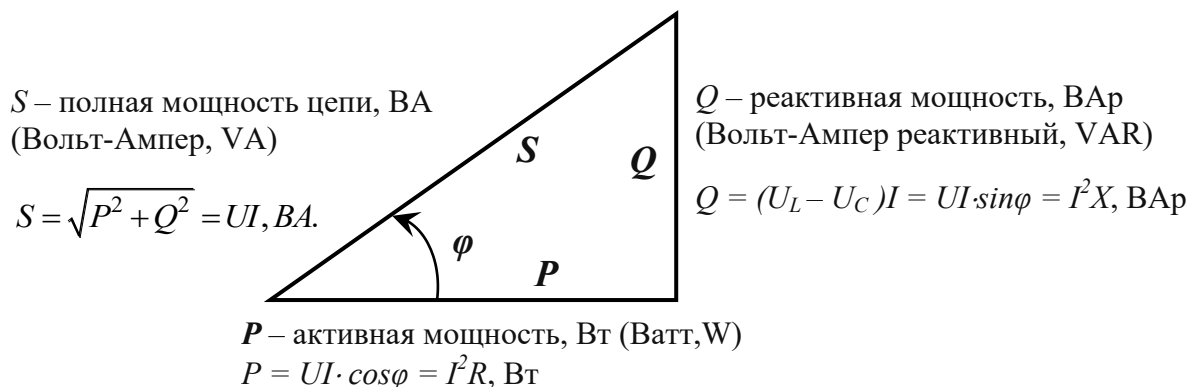


Рисунок 3.6 – Треугольник мощностей

В цепи переменного тока практически постоянно существует сдвиг фаз между напряжением и током, так как к ней подключены индуктивные (дроссели, трансформаторы, электрические машины и главным образом асинхронные двигатели) и емкостные (конденсаторы, кабели и др.) элементы. При наличии в цепи индуктивных элементов общий ток цепи i_L отстает от напряжения u (рисунок 3.7, угол φ_1), если же в цепи имеются только емкостные элементы, тогда общий ток цепи i_C опережает напряжение (рисунок 3.7, угол φ_2). При наличии в цепи только элементов с активным сопротивлением, соответственно ток и напряжение цепи совпадают по фазе.

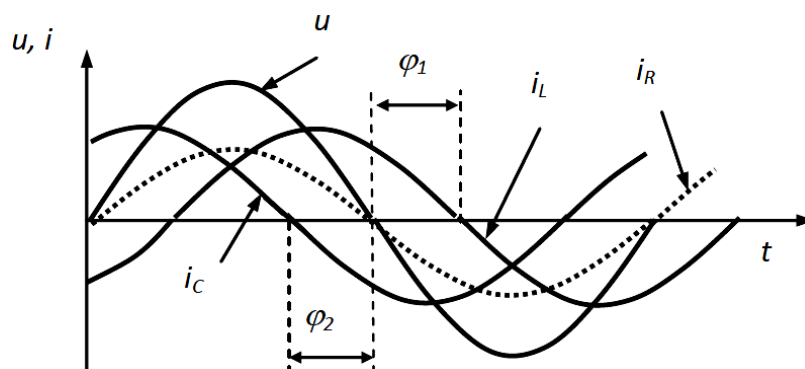


Рисунок 3.7 – Графики мгновенных значений напряжения и токов

Таким образом, элементы с активным сопротивлением и двигатели преобразуют электрическую энергию в тепловую, и соответственно механическую. Индуктивные и емкостные элементы не потребляют электрическую энергию, так как в момент свертывания магнитного и электрического полей она возвращается в питающую сеть.

В те части периода, когда реактивный ток цепи нарастает, увеличивается и магнитная энергия. В это время электрическая энергия превращается в магнитную энергию. Когда же реактивный ток цепи

уменьшается, магнитная энергия превращается в электрическую и возвращается в питающую сеть. В активных элементах цепи, т.е. элементах, которые имеют активное сопротивление R , электрическая энергия переходит в тепло или свет, а в двигателе она преобразуется в механическую энергию.

Чем больше индуктивность цепи, тем больше ток i_L и сдвиг по фазе. При большом фазовом сдвиге меньше коэффициент мощности $\cos\varphi$ и активная (полезная) мощность ($P = UI \cos\varphi$) [10].

Коэффициент полезного действия (КПД) электротехнического устройства может выражаться в относительных единицах или процентах и определяется как отношение полезной мощности (P_2) к затраченной (P_1), т.е.

$$\eta = P_2 / P_1, \quad P_2 = P_1 + \Delta P, \quad (3.11)$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% = \frac{P_1 - \Delta P}{P_1} \cdot 100\% = \frac{P_2}{P_2 - \Delta P} \cdot 100\%. \quad (3.12)$$

где ΔP – мощность потерь.

Простейшей электрической цепью называется цепь, содержащая один элемент (резистор, катушку индуктивности или конденсатор). Резистивный элемент. В резистивном элементе сопротивлением R при напряжении $u_R = U_{Rm} \cdot \sin\omega t$ ток $i_R = I_{Rm} \cdot \sin\omega t$ совпадает по фазе с напряжением (рис. 3.8, а). Мгновенные значения тока i_R и напряжения u_R резистивного элемента:

$$p_R = u_R \cdot i_R = \sin^2 \omega t = \frac{U_{Rm} \cdot I_{Rm}}{2} \cdot (1 - \cos 2\omega t).$$

Средняя за период мощность, т. е. активная мощность резистивного элемента, равна

$$P_R = \frac{1}{T} \int_0^T p_R dt = U_R I_R = R I_R^2 = \frac{I_R^2}{G} = G U_R^2 = \frac{U_R^2}{R},$$

где $U_R = \frac{U_{Rm}}{\sqrt{2}}$ и $I_R = \frac{I_{Rm}}{\sqrt{2}}$ – действующие значения напряжения и тока.

Емкостный элемент.

Напряжение на емкостном элементе C (рис. 3.8, б) отстает по фазе от тока на угол $\pi/2$.

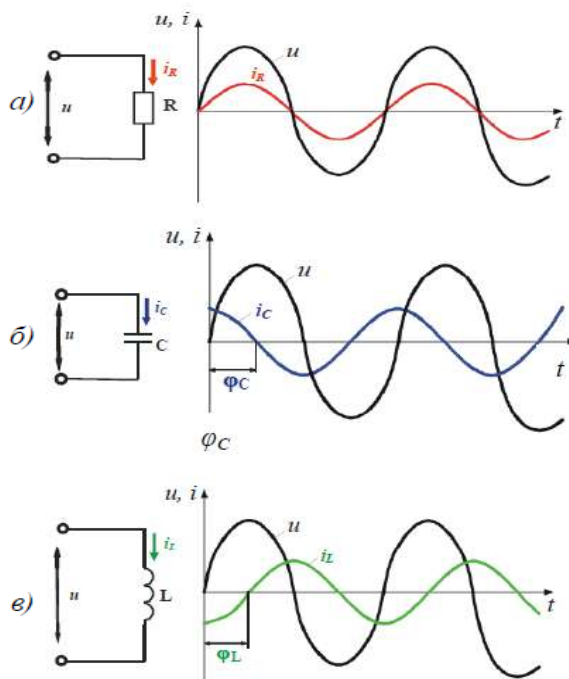


Рисунок 3.8 – Простейшие электрические схемы и временные диаграммы токов и напряжений

$$u_c = \frac{1}{C} \int i_c dt = U_{Cm} \sin(\omega t - \pi/2) = -U_{Cm} \cos \omega t. \quad (3.13)$$

Мгновенная мощность емкостного элемента:

$$p_c = u_c i_c = \frac{U_{Cm} I_{Cm}}{2} \sin 2\omega t = -U_c I_c \sin 2\omega t. \quad (3.14)$$

В емкостном элементе, так же как и в индуктивном, мгновенная мощность – синусоидальная величина, частота которой вдвое больше частоты тока. В емкостном элементе мгновенная мощность положительна (отрицательна) в интервалы времени, в течение которых напряжение возрастает (убывает) по абсолютному значению. В течение этих интервалов времени происходит зарядка (разрядка) емкостного элемента и в его электрическом поле накапливается энергия (и энергия, запасенная в его электрическом поле, возвращается источнику).

В емкостном элементе, так же как и в индуктивном, синусоидальный ток не совершает работы.

Энергетический режим емкостного элемента принято определять реактивной емкостной мощностью, равной максимальному отрицательному значению мгновенной мощности:

$$Q_c = -U_c I_c = -x_c I_c^2 = -\frac{I_c^2}{B_c} = -\frac{U_c^2}{x_c} = -B_c U_c^2. \quad (3.15)$$

Если индуктивный и емкостный элементы соединены последовательно, т. е. $i_L = i_c = i$, то, как видно из сопоставления (рис. 3.7, б и в), в моменты времени, когда энергия магнитного поля индуктивного элемента увеличивается, энергия электрического поля емкостного элемента уменьшается, и наоборот. Следовательно, эти элементы могут обмениваться энергией не только с источниками, но и между собой.

Индуктивный элемент.
Напряжение на индуктивном элементе L (рис. 3.8, в) опережает по фазе ток на угол $\pi/2$.

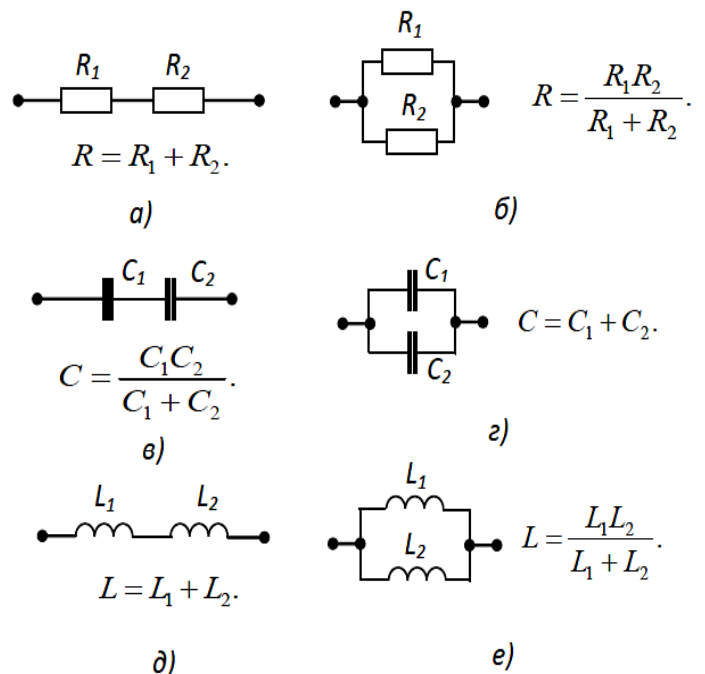


Рисунок 3.9 – Соединения пассивных элементов схемы и расчет параметров цепи

$$u_L = \frac{L di_L}{dt} = U_{Lm} \sin(\omega t + \pi/2) = U_{Lm} \cos \omega t. \quad (3.16)$$

Мгновенная мощность индуктивного элемента изменяется синусоидально с частотой в два раза большей частоты тока и равна

$$p_L = u_L i_L = \frac{U_{Lm} I_{Lm}}{2} \sin 2\omega t = U_L I_L \sin 2\omega t. \quad (3.17)$$

Синусоидальный ток в индуктивном элементе не совершает работы. Поэтому его определяется реактивной индуктивной мощностью, равной максимальному положительному значению мгновенной мощности:

$$Q_L = U_L I_L = X_L I_L^2 = \frac{U_L^2}{X_L} = B_L U_L^2 = \frac{I_L^2}{B_L}. \quad (3.18)$$

Таким образом, индуктивное и емкостное сопротивления называют *реактивными*. В связи с различием фазовых сдвигов тока и напряжения на индуктивности и емкости условно принято считать индуктивное сопротивление потребителем, а емкостное – генератором реактивной мощности.

Переход от одного установившегося режима к другому происходит не мгновенно, а в течение некоторого времени (рис. 3.10). Процессы, возникающие в цепях при переходе от одного установившегося режима к другому, называются *переходными*.

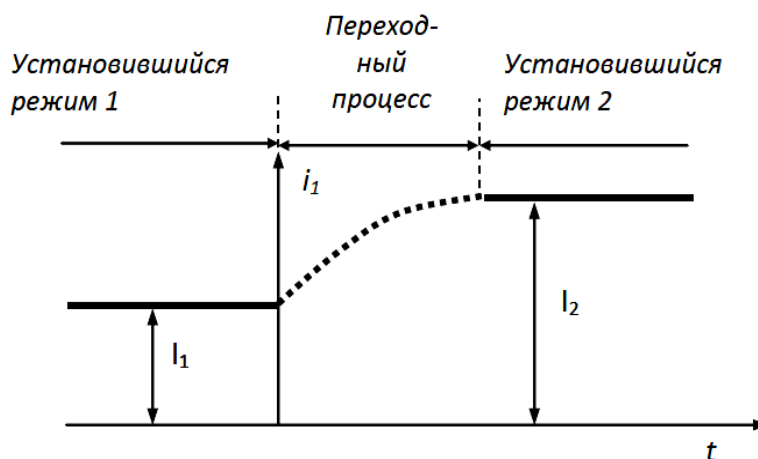


Рисунок 3.10 - Режимы, возникающие в цепи

Переходные процессы вызываются коммутацией в цепи. *Коммутация* – это замыкание или размыкание контактов коммутирующих аппаратов.

При анализе переходных процессов пользуются двумя законами коммутации.

Первый закон коммутации: ток, протекающий через индуктивную катушку до коммутации равен току через ту же катушку непосредственно

после коммутации. Т.е. ток в катушке индуктивности скачком измениться не может.

Второй закон коммутации: напряжение на емкостном элементе до коммутации равно напряжению на этом же элементе после коммутации. Т.е. напряжение на емкостном элементе скачком измениться не может.

Для последовательного соединения резистора, катушки индуктивности и конденсатора (рисунок 3.11, а) справедливы зависимости

$$U_R = IR, \quad U_L = IX_L, \quad U_C = IX_C. \quad (3.19)$$

$$U = \sqrt{U_R^2 - (U_L - U_C)^2} = I\sqrt{R^2 - (X_L - X_C)^2} = IZ, \quad (3.20)$$

В данной цепи при равенстве реактивных сопротивлений X_L и X_C и некоторой резонансной частоте $\omega_o = 2\pi f$ возникает *резонанс напряжений* $\omega_o = 1/\sqrt{LC}$.

Полное сопротивление цепи в этом случае (т.е. при $X_L - X_C = 0$) минимально и чисто активное $Z = R$, а ток достигнет максимального значения. Угол сдвига фаз φ между напряжением и током на входе в режиме резонанса равен нулю, а коэффициент мощности равен 1.

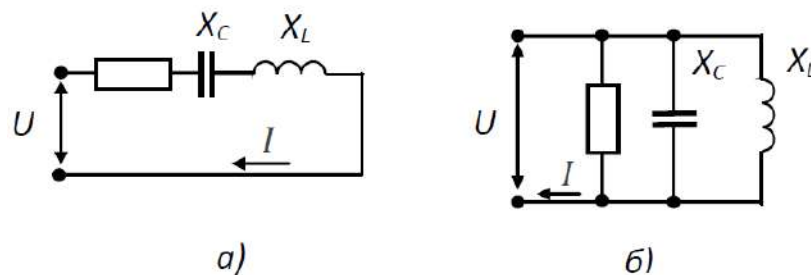


Рисунок 3.11 – Последовательное (а) и параллельное (б) соединение элементов цепи

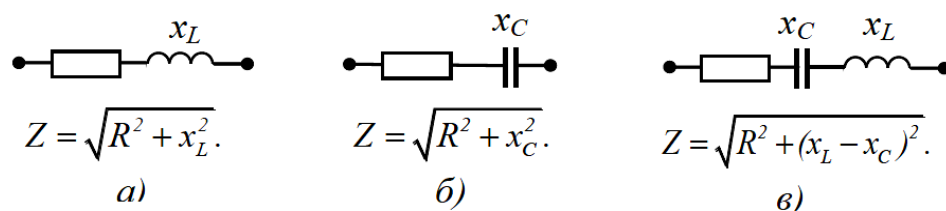


Рисунок 3.12 – Последовательное соединение элементов схемы и формулы для определения полного сопротивления цепи

Резонанса напряжений можно достичь:

- при заданной частоте – путем изменения L или C ;
- при заданных значениях L, C – путем изменения частоты.

При наличии в цепи активного сопротивления R и условии $X_L > X_C$ – нагрузка является активно-индуктивной, при $X_L < X_C$ – нагрузка активно-емкостная.

Следует отметить, что резкому увеличению тока в цепи при резонансе соответствует возрастание напряжений U_L и U_C на реактивных элементах. Эти напряжения могут стать значительно больше напряжения U , приложенного к зажимам цепи, поэтому резонанс напряжений – явление, опасное для электроэнергетических установок.

При параллельно соединенных элементах цепи (рисунок 3.10, б) общий ток цепи равен сумме токов отдельных ее ветвей с учетом фазовых сдвигов. Иначе говоря, в этом случае вектор тока на входе определяется как сумма векторов токов параллельных ветвей.

$$I = \sqrt{I_R^2 - (I_L - I_C)^2} = U \sqrt{g^2 - (b_L - b_C)^2} = UY. \quad (3.21)$$

Величина Y является полной проводимостью цепи и выражается в сименсах. Если $b_L > b_C$, то вектор напряжения опережает вектор тока на некоторый градус. При наличии в цепи активного сопротивления R нагрузка является активно-индуктивной. В другом случае нагрузка является активно-емкостной [11].

При параллельном соединении элементов (R , L , C) и равенстве реактивных сопротивлений ($X_L = X_C$) (следовательно, и реактивных проводимостей b_L и b_C) имеет место *резонанс токов*. Ток при резонансе достигает наименьшего значения $I = U/R$, а коэффициент мощности $\cos \varphi$ – максимального (равен 1).

Токи в ветвях, содержащих L и C , при резонансе могут быть больше общего тока цепи. Индуктивный и емкостной токи противоположны по фазе, равны по значению и по отношению к источнику электроэнергии взаимно компенсируются. Т.е. в цепи происходит обмен энергией между индуктивной катушкой и конденсатором [11].

Векторное изображение синусоидальных величин. Совокупность векторов на плоскости, изображающих ЭДС, напряжения и токи одной частоты, называют *векторной диаграммой*. Векторные диаграммы нашли широкое применение при анализе электрических цепей переменного тока.

Синусоидальную функцию времени можно изобразить вектором, равным амплитуде данной функции, равномерно вращающимся с угловой скоростью ω . При этом начальное положение вектора определяется (для $t = 0$) его начальной фазой φ [10].

На рисунке 3.13 показаны вращающийся вектор тока I_m (рисунок 3.13, а) и график изменения мгновенного тока i во времени (рисунок 3.13, б).

При исследовании установившихся режимов векторы неподвижны, их длина равна действующим значениям электрических величин. С помощью векторов можно производить геометрическое суммирование электрических величин.

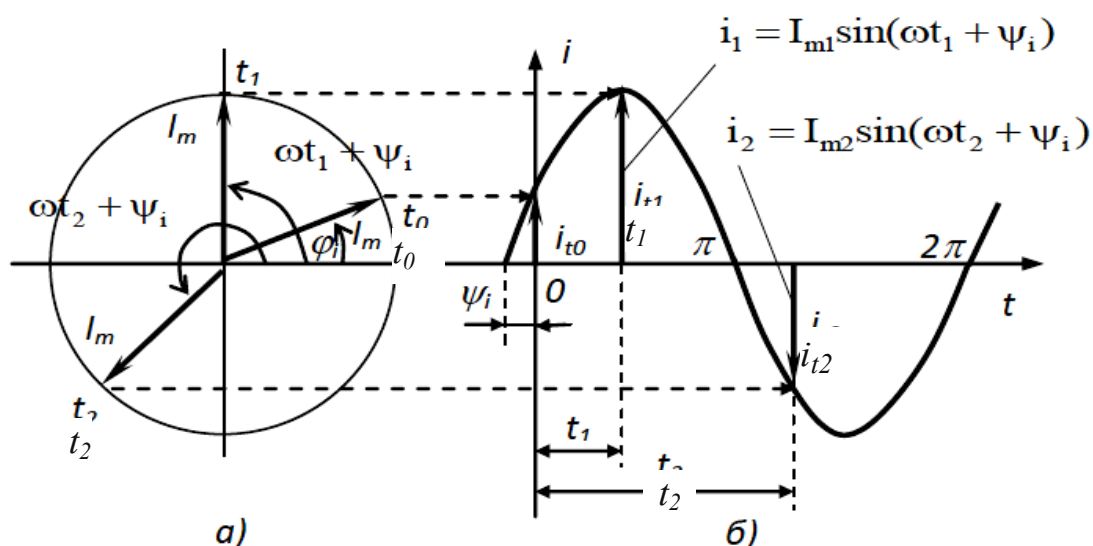


Рисунок 3.13 – Векторное изображение тока: вращающийся вектор (а) и график изменения мгновенного значения во времени (б)

Так на рисунке 3.14 показаны векторы токов \bar{I}_1 и \bar{I}_2 , а также вектор их геометрической суммы $\bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2$. Углы ψ_1 , ψ_2 и ψ обозначают начальные фазы токов.

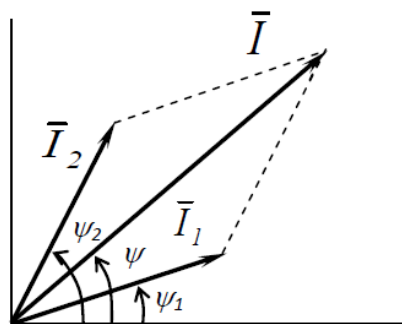


Рисунок 3.14 – Векторные диаграммы токов

Расчет сложных электрических цепей.

Метод преобразований, один из основных методов который используется для расчета сложных цепей переменного тока. Расчет этим методом рассмотрим на примере схемы, представленной на рисунке 3.15, а.

ВЫВОДЫ.

Таким образом, изменение переменного тока с течением времени вносит особенности в расчет параметров электрической цепи, поскольку появляются мгновенные и действующие значения синусоидальных величин, угол сдвига фаз, при

индуктивном или емкостном характере цепи, между токами и напряжениями, что приводит к появлению полезной (активной) и вредной (реактивной) мощностей. Эти особенности необходимо учитывать при расчете параметров электрических цепей переменного тока.

Трехфазные цепи переменного тока. В системе производства и потребления электроэнергии широкое распространение получила *трехфазная система переменного тока*. Она обеспечивает экономичную передачу электроэнергии, позволяет создавать и использовать надежные в работе и простые по устройству электродвигатели, генераторы и трансформаторы [10].

Трехфазная электрическая цепь представляет собой совокупность трех однофазных электрических цепей переменного тока одной частоты, напряжения которых сдвинуты по фазе на угол 120° ($2\pi/3$) периода.

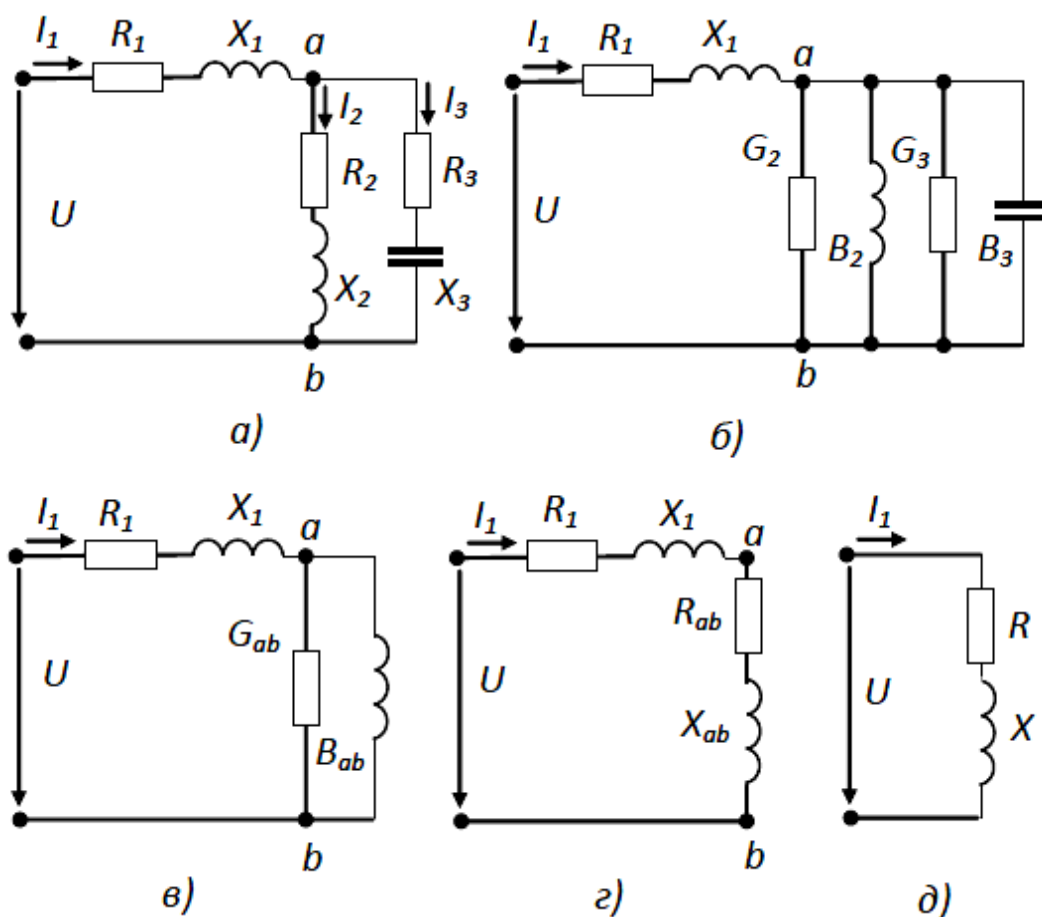


Рисунок 3.15 – Схемы, демонстрирующие метод преобразования

Источником электроэнергии в трехфазной системе служит трехфазный электромашинный генератор. Фазы генератора принято обозначать первыми буквами латинского алфавита: A , B , C .

Трехфазную цепь называют *симметричной*, если амплитудные и действующие значения напряжений и токов во всех фазах равны и сдвинуты по фазе друг относительно друга на угол 120° , и *несимметричной*, если хотя бы одно из приведенных условий не выполняется.

Каждую отдельную цепь трехфазной системы называют фазой. На рисунке 3.16 приведены временные и векторные диаграммы фазных напряжений u_A , u_B и u_C трехфазной системы переменного тока. В симметричной трехфазной системе сумма мгновенных значений фазовых напряжений в любой момент времени равна нулю (рис. 3.16, а).

В аналитической форме мгновенные значения напряжений записываются в следующем виде

$$\left. \begin{aligned} u_A &= U_{mA} \sin \omega t, \\ u_B &= U_{mB} \sin(\omega t - 2\pi/3), \\ u_C &= U_{mC} \sin(\omega t - 4\pi/3). \end{aligned} \right\} \quad (3.22)$$

$$u_A + u_B + u_C = 0. \quad (3.23)$$

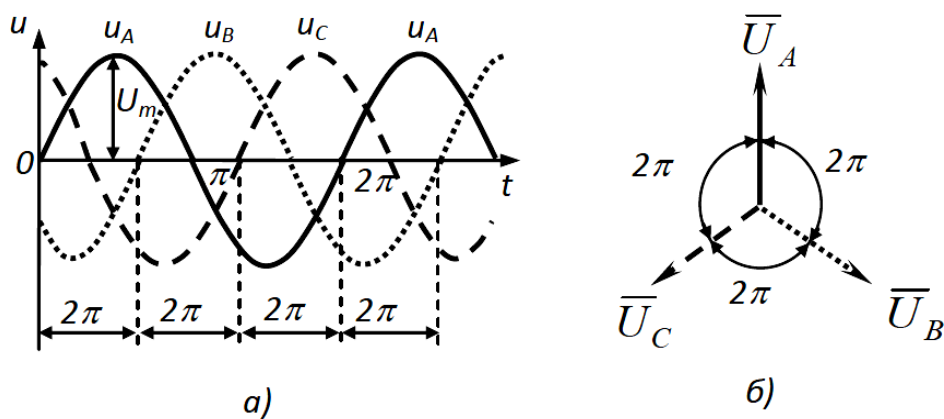


Рисунок 3.16 – Временные (а) и векторные (б) диаграммы трехфазной цепи

Фазы обмотки трехфазного генератора электроэнергии могут быть соединены по схеме «звезда» (рис. 3.17, а) или по схеме «треугольник» (рис. 3.17, б).

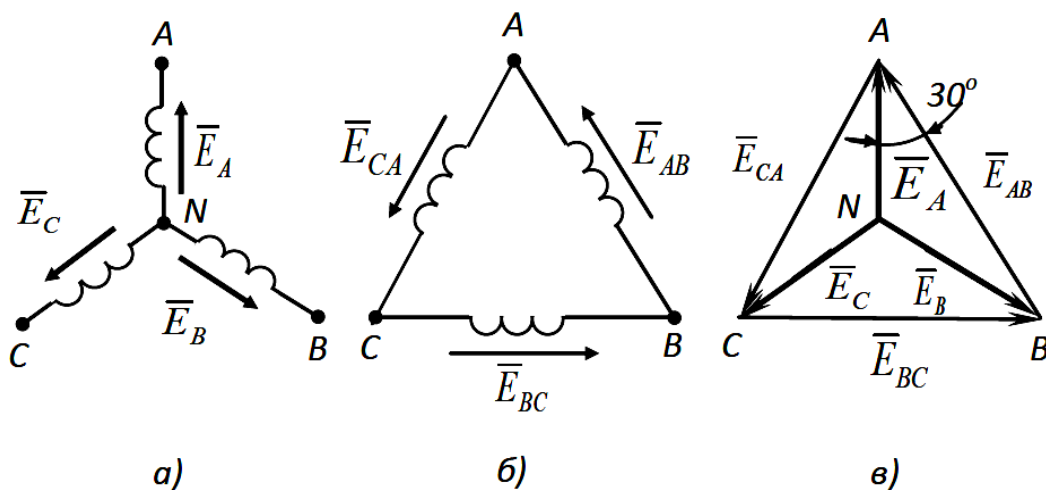


Рисунок 3.17 – Соединение обмоток генератора по схемам «звезда» (а), «треугольник» (б) и векторные диаграммы ЭДС (в)

Различают фазные E_A , E_B и E_C и линейные E_{AB} , E_{BC} и E_{CA} ЭДС, которые связаны между собой выражениями

$$\left. \begin{aligned} \bar{E}_{AB} &= \bar{E}_A - \bar{E}_B, \\ \bar{E}_{BC} &= \bar{E}_B - \bar{E}_C, \\ \bar{E}_{CA} &= \bar{E}_C - \bar{E}_A. \end{aligned} \right\} \quad (3.24)$$

При соединении фаз источника электроэнергии по схеме «треугольник» нагрузку подключают к выводам А, В, и С (рис. 3.17, б). При этом линейные и фазные ЭДС и напряжения оказываются равными: $E_\Phi = E_\Delta$; $U_\Phi = U_\Delta$. Такое соединение возможно только при симметричном источнике электроэнергии. В этом случае фазы образуют замкнутый контур, ток в котором отсутствует.

На практике невозможно выполнить все обмотки одинаковыми, т.е. система ЭДС генератора всегда несимметрична. В ней появляется уравнивающий ток, что нежелательно с точки зрения электробезопасности. Поэтому обмотки генератора, как правило, соединяют по схеме «звезда».

Приемники электроэнергии могут быть соединены по схемам «звезда» и «треугольник». Стандартом предусмотрена шкала линейных напряжений: 220, 380, 660 В и т.д.

Мгновенное значение полной мощности в трехфазной системе равно сумме мощностей фаз т.е.

$$s = u_A i_A + u_B i_B + u_C i_C. \quad (3.25)$$

Действующие значения мощностей трехфазной симметричной системы:

– активная $P = 3U_\phi I_\phi \cos \varphi = \sqrt{3}U_L I_L \cos \varphi, \quad (3.26)$

– реактивная $Q = 3U_\phi I_\phi \sin \varphi = \sqrt{3}U_L I_L \sin \varphi, \quad (3.27)$

– полная $S = 3U_\phi I_\phi = \sqrt{3}U_L I_L = \sqrt{P^2 + Q^2}. \quad (3.28)$

Коэффициент мощности определяется по формуле

$$\cos \varphi = P / \sqrt{3}U_L I_L. \quad (3.29)$$

Соединение нагрузки по схеме «звезда». Если объединить выводы генератора электроэнергии и выводы нагрузки в общую точку, то получим трехфазную четырехпроводную систему (рис. 3.18). Так осуществляется питание осветительной нагрузки, электроинструмента, бытовых приборов и т.д. (нагрузка соответственно Z_A, Z_B и Z_C).

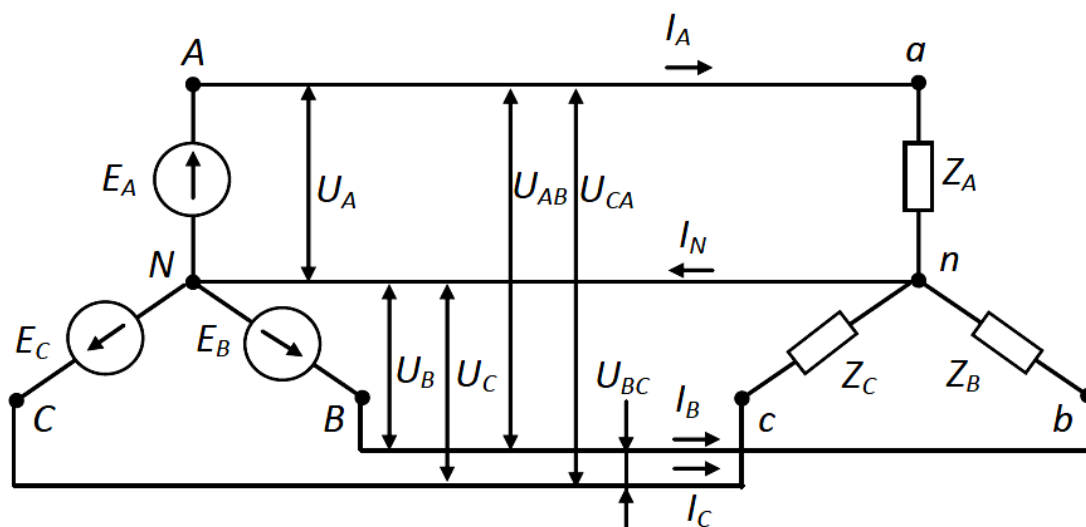


Рисунок 3.18 – Соединение нагрузки с источником по схеме «звезда»

Провода, соединяющие генератор с нагрузкой, называются *линейными*. Провод, соединяющий нейтральные точки источника и нагрузки, называется *нейтральным*. Узел, который образуют обмотки фаз генератора или фазы приемника, называется *нейтралью* или *нейтральной точкой*.

Ток в нейтральном проводе в симметричном режиме

$$\bar{I}_N = \bar{I}_A + \bar{I}_B + \bar{I}_C. \quad (3.30)$$

Для симметричного режима линейные токи равны соответствующим фазным токам $I_\Phi = I_L$. Временные диаграммы линейных и фазных напряжений, в этом случае, представлены на рисунок 3.17. Точки пересечения фазных напряжений (рис. 3.17, а) являются точками пересечения оси абсцисс линейными напряжениями (рис. 3.17, б). Линейные напряжения сдвинуты по фазе относительно фазных напряжений, на угол 30° (рис. 3.19, б).

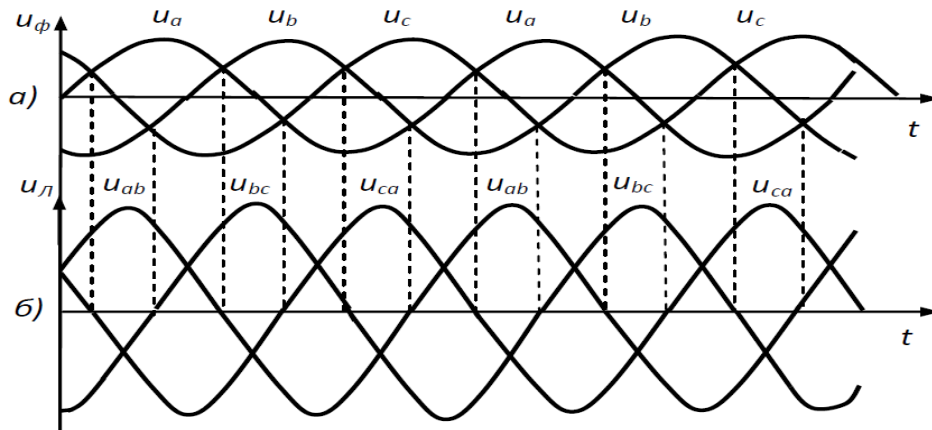


Рисунок 3.19 – Временные диаграммы фазных (а) и линейных (б) напряжений

При соединении нагрузки по схеме «треугольник» (рис. 3.20), токи в линейных проводах

$$\left. \begin{aligned} \bar{I}_A &= \bar{I}_{ab} - \bar{I}_{ca}, \\ \bar{I}_B &= \bar{I}_{bc} - \bar{I}_{ab}, \\ \bar{I}_C &= \bar{I}_{ca} - \bar{I}_{bc}. \end{aligned} \right\} \quad (3.31)$$

где $\bar{I}_{ab} = \bar{U}_{AB} / Z_{ab}$, $\bar{I}_{bc} = \bar{U}_{BC} / Z_{bc}$, $\bar{I}_{ca} = \bar{U}_{CA} / Z_{ca}$.

При этом сохраняется условие $\bar{I}_A + \bar{I}_B + \bar{I}_C = 0$.

Если же сопротивления линейных проводов необходимо учитывать, то для расчета цепи следует преобразовать схему нагрузки «треугольник» в «звезду», определить токи в линейных проводах и затем найти напряжения и токи фаз нагрузки.

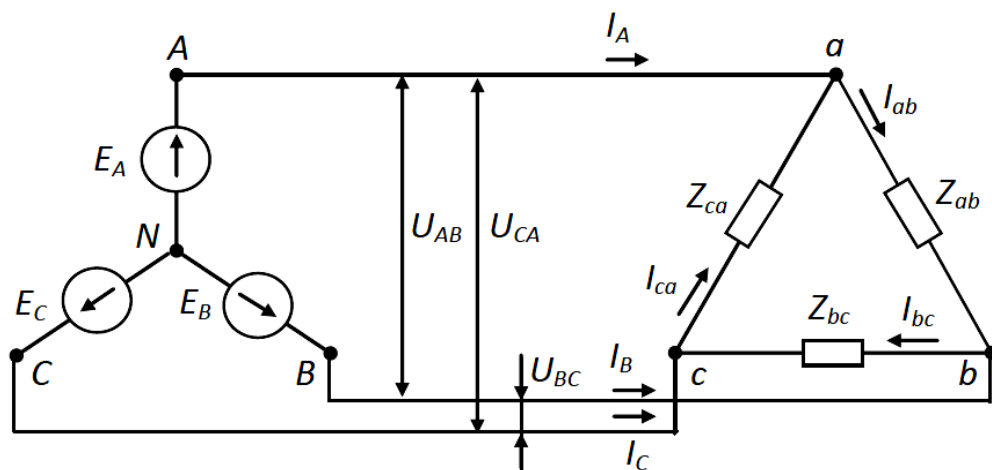


Рисунок 3.20 – Соединение нагрузки с источником по схеме «треугольник»

При симметричной нагрузке векторы линейных напряжений и токов образуют равносторонний треугольник, и связь между линейными и фазными токами определяется соотношением $I_L = \sqrt{3}I_\phi$.

При обрыве линейного провода, например, провода Aa , схема (рис. 3.20) преобразуется в однофазную. В этом случае напряжения на фазах нагрузки ab и ca уменьшаются в два раза.

Выводы. Таким образом, расчет параметров трехфазной цепи в сравнении с однофазными цепями переменного тока, имеет особенности, которые зависят от способа соединения нагрузки – по схеме «звезда» или по схеме «треугольник». Преимущества получила схема соединения «звезда», т.к. с одной стороны при соединении обмоток генератора электроэнергии по схеме «треугольник» затруднено создание симметричной системы, а с другой стороны основными потребителями электроэнергии являются устройства на напряжение 220 В, которое получается за счет соединения нагрузки с одним из фазных проводов и нейтральным проводом [10].

Пример расчета трехфазных цепей переменного тока. Активная мощность потребителей электрической энергии $P = 4,95$ кВт (рис. 3.21), линейное напряжение питающей сети $U = 380$ В, токи $I_A = 10$ А, $I_B = 5$ А, коэффициент мощности фазы $A \cos\varphi_A = 1$, фазы $B \cos\varphi_B = 0,5$, фазы $C \cos\varphi_C = 0,5$. Определить ток I_C , сопротивления резистора R_C и катушки X_L , а также реактивные мощности фаз B и C .

Решение.

Активные мощности фаз

$$P_A = U_A I_A \cos\varphi_A = 220 \cdot 10 \cdot 1 = 2200 \text{ Вт} = 2,2 \text{ кВт},$$

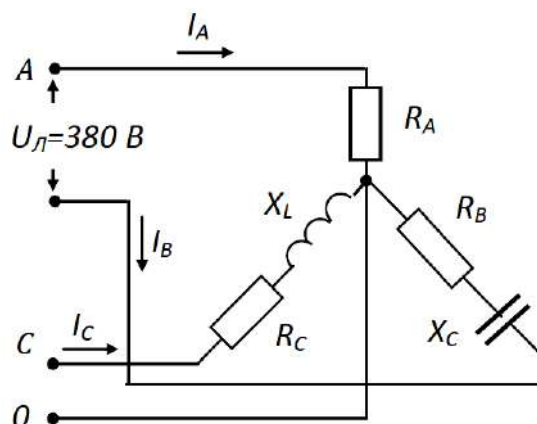


Рисунок 3.21

$$P_B = U_B I_B \cos \varphi_B = 220 \cdot 5 \cdot 0,5 = 550 \text{ Вт} = 0,55 \text{ кВт},$$

$$P_C = P - P_A - P_B = 4,95 - 2,2 - 0,55 = 2,2 \text{ кВт}.$$

Ток в фазе C: $I_C = P_C / U_C \cos \varphi_C = 2200 / (220 \cdot 0,5) = 20 \text{ А}.$

Реактивные мощности фаз

$$Q_A = 0,$$

$$Q_B = U_B I_B \sin \varphi_B = 220 \cdot 5 \cdot 0,866 = 953 \text{ вар},$$

$$Q_C = U_C I_C \sin \varphi_C = 220 \cdot 20 \cdot 0,866 = 3810 \text{ вар}.$$

Сопротивления резистора и катушки

$$R_C = P_C / I_C^2 = 2200 / 20^2 = 5,5 \text{ Ом},$$

$$X_L = Q_C / I_C^2 = 3810 / 20^2 = 9,5 \text{ Ом}.$$

3.1.1. Измерение параметров электрической сети

Сила тока (или просто ток) I . Данной величиной обозначается количество электрического заряда, проходящего через сечение проводника за 1 секунду. Измерение величины электрического тока проводится в амперах (А) при помощи амперметров, авометров (тестеров, так называемых «цешек»), цифровых мультиметров, измерительных трансформаторов [10].

Количество электричества (заряд) q . Эта величина определяет, в какой мере то или иное физическое тело может являться источником электромагнитного поля. Электрический заряд измеряется в кулонах (Кл). 1 Кл (ампер-секунда) = 1 А · 1 с. Приборами для измерения служат электрометры либо электронные зарядометры (кулон-метры).

Напряжение U . Выражает разность потенциалов (энергии зарядов), существующую между двумя различными точками электрического поля. Для данной электрической величины единицей измерения служит вольт (В). Если для того, чтобы из одной точки переместить в другую заряд в 1 кулон, поле совершает работу в 1 джоуль (то есть затрачивается соответствующая энергия), то разность потенциалов – напряжение – между этими точками составляет 1 вольт: 1 В = 1 Дж/1 Кл. Измерение величины электрического напряжения производится посредством вольтметров, цифровых либо аналоговых (тестеры) мультиметров.

Сопротивление R . Характеризует способность проводника препятствовать прохождению через него электрического тока. Единица сопротивления – Ом. 1 Ом – это сопротивление проводника, имеющего напряжение на концах в 1 вольт, к току величиной в 1 ампер: 1 Ом = 1 В/1 А. Сопротивление прямо пропорционально сечению и длине проводника. Для измерения его используются омметры, авометры, мультиметры.

Электропроводность (проводимость) G – величина, обратная сопротивлению. Измеряется в сименсах (См): 1 См = 1 Ом⁻¹.

Емкость C – это мера способности проводника накапливать заряд, также одна из основных электрических величин. Единицей измерения ее служит фарад (Φ). Для конденсатора эта величина определяется как взаимная емкость обкладок и равна отношению накопленного заряда к разности потенциалов на обкладках. Емкость плоского конденсатора растет с увеличением площади обкладок и с уменьшением расстояния между ними. Если при заряде в 1 кулон на обкладках создается напряжение величиной 1 вольт, то емкость такого конденсатора будет равна 1 фараду: $1 \Phi = 1 \text{ Кл/1 В}$. Измерение производят при помощи специальных приборов – измерителей емкости или цифровых мультиметров.

Мощность P – величина, отражающая скорость, с которой осуществляется передача (преобразование) электрической энергии. В качестве системной единицы мощности принят ватт (Вт; $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$). Эта величина также может быть выражена через произведение напряжения и силы тока: $1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$. Для цепей переменного тока различают активную (потребляемую) мощность P_a , реактивную P_{ra} (не принимает участия в работе тока) и полную мощность P . При измерениях для них используют следующие единицы: ватт, вар (расшифровывается как «вольт-ампер реактивный») и, соответственно, вольт-ампер В·А. Размерность их одинакова, и служат они для различения указанных величин. Приборы для измерения мощности – аналоговые или цифровые ваттметры. Косвенные измерения (например, с помощью амперметра) применимы далеко не всегда. Для определения такой важной величины, как коэффициент мощности (выражается через угол фазового сдвига) применяют приборы, называемые фазометрами.

Частота f . Это характеристика переменного тока, показывающая количество циклов изменения его величины и направления (в общем случае) за период в 1 секунду. За единицу частоты принята обратная секунда, или герц (Гц): $1 \text{ Гц} = 1 \text{ с}^{-1}$. Измеряют данную величину посредством обширного класса приборов, называемых частотомерами.

Практические советы по применению измерительных приборов [12].

1. НИКОГДА не пытайтесь измерить сопротивление участка цепи, подключенной к источнику напряжения или генератору сигналов – в лучшем случае цепь и измерительный прибор останутся целы.

2. НИКОГДА не пытайтесь подключить амперметр непосредственно к источнику напряжения – в лучшем случае прибор выйдет из строя, а естествоиспытатель не получит ожоги или электротравму.

Единственное исключение из этого правила – проверка степени разряда батареек ААА или АА. В течение 1-2 секунд можно оценить величину тока короткого замыкания, используя предел измерения амперметра 5 или 10 А. Если ток меньше 0,1 А – внутренне сопротивление батарейки велико, ее следует заменить.

3. НИКОГДА не включайте приборы, предназначенные для работы в цепях постоянного тока, в цепи переменного тока. В лучшем случае вообще ничего не удастся измерить.

4. НИКОГДА не пытайтесь изучить форму сигналов в электросети с помощью осциллографа, подключая его входы непосредственно к токоведущим шинам. Вероятность получения электротравмы и возникновения короткого замыкания – ровно 50%. Один из входов осциллографа, как правило, соединен с его корпусом, который, в свою очередь, подключен к общему проводу электросети. Если этот вход окажется подключен к фазному проводу, то возникнет короткое замыкание.

5. ВСЕГДА проверяйте полярность приборов, подключаемых в цепь постоянного тока.

6. ВСЕГДА перед подключением прибора в цепь устанавливайте самый грубый предел измерений для предотвращения выхода прибора из строя.

3.2. Электропривод

3.2.1. Виды электропривода

Электрическим приводом называется электромеханическая система, состоящая из электродвигательного, преобразовательного, передаточного и управляющего устройства, предназначенных для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением.

Преобразовательное устройство преобразует напряжение и ток источника электроэнергии, в напряжение и ток, необходимые для работы электродвигателя [10].

Передающее устройство содержит механические передачи и соединительные муфты.

Управляющее устройство представляет собой систему управления, в которой происходит обработка информации от датчиков состояния системы, и выработки на их основе сигналы управления преобразователем, электродвигателем и передаточным устройством.

Основная функция электропривода – приводить в движение рабочий механизм и изменять его режим работы в соответствии с требованиями технологического процесса.

Электропривод бывает *групповой* и *индивидуальный*.

В групповом электроприводе один двигатель приводит в движение с помощью разветвленной передачи группу механизмов. В таком приводе кинематическая схема оказывается сложной и громоздкой, а сам привод неэкономичен, поэтому он находит ограниченное применение.

Наиболее прогрессивным является автоматизированный индивидуальный электропривод, в котором электродвигатель приводит в движение только один рабочий орган.

Индивидуальный электропривод существенно упрощает схему механизма, повышает экономичность и позволяет в ряде случаев встраивать электродвигатель непосредственно в механизм, что уменьшает его металлоемкость (электродрель, вентилятор, водяной насос и т.д.)

Целесообразно выбирать электродвигатель более простой, надежный в эксплуатации, имеющий наименьшую массу, размеры и стоимость.

Практически всем выше перечисленным требованиям отвечает асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором. Асинхронные двигатели с фазным ротором по конструкции сложнее двигателей с короткозамкнутым ротором. Однако они позволяют простыми средствами осуществлять регулирования частоты вращения, пусковой ток и момент.

Механическая характеристика ($n = f(M)$) является основной характеристикой электропривода. Механическая характеристика двигателя постоянного тока параллельного возбуждения

$$n = \frac{U}{c_e \Phi} - \frac{MR_a}{c_e c_m \Phi^2}, \quad (3.32)$$

где n – частота вращения вала машины, об/мин;

M – вращающийся момент машины, Н·м;

c_e и c_m – машинные постоянные, $c_e \approx 1,03 c_m$;

Φ – магнитный поток, Вб.

Механическая характеристика двигателя постоянного тока последовательного возбуждения

$$n = \frac{U}{c_e \Phi \sqrt{M/c_m}} - \frac{R_a + R_c}{c_e c_m \Phi^2}, \quad (3.33)$$

где R_c – сопротивление серийной обмотки (обмотки последовательного возбуждения), Ом.

Механическая характеристика асинхронного двигателя определяется по формуле

$$s_k = s_H \left(\frac{M_{\max}}{M_H} + \sqrt{\left(\frac{M_{\max}}{M_H} \right)^2 - 1} \right), \quad (3.34)$$

где s_k и s_H – значения критического и номинального скольжения, $s_k \approx (4 \div 5)s_H$;

M_{\max} и M_H – максимальное и номинальное значение момента, Н·м.

Номинальное скольжение

$$s_H = (n_1 - n_2)/n_1, \quad (3.35)$$

где $n_1 = 60 f_1/p$ – частота вращения поля;

f_1 – частота тока питающей сети;

n_2 – частота вращения ротора.

В номинальном режиме работы $s_H = 0,02 \div 0,06$.

Пример расчёта электропривода. Какой ток потребляет двигатель лифта, если кабина весом 100 кг движется со скоростью $v = 1,5$ м/с? КПД двигателя $\eta_D = 80\%$, КПД механизма лифта $\eta_L = 60\%$. Напряжение сети 220 В (рисунок 3.22) [10].

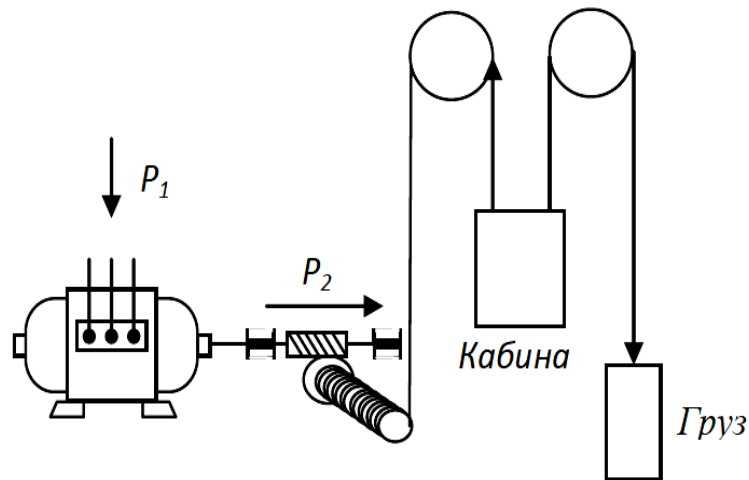


Рисунок 3.22 – Схема электропривода лифта

Необходимая для подъема груза механическая и электрическая мощности

$$P_M = \frac{FS}{t} = Fv = 100 \text{ кг} \cdot 1,5 \text{ м/с} = 150 \text{ кг} \cdot \text{м/с};$$

$$P_{\text{э}} = 150/102 = 1,47 \text{ кВт.}$$

Потребляемая двигателем из сети мощность

$$P_1 = \frac{P_{\text{э}}}{\eta} = \frac{P_{\text{э}}}{\eta_D \eta_L} = \frac{1,47}{0,8 \cdot 0,6} = \frac{1,47}{0,48} = 3,06 \text{ кВт.}$$

Ток двигателя

$$I = P_1/U = 3060/220 = 13,9 \text{ А.}$$

3.2.2. Требования к электроприводу лифта

Для качественного выполнения операции по транспортировке пассажиров и грузов при высокой производительности электропривод должен обеспечить [13]:

- реверсивную работу двигателя;
- плавный пуск и торможение при условии, чтобы ускорение и замедление, а также их производные (рывок) не превышали установленные нормы;
- минимальное время переходных процессов;

- точную остановку кабины на уровне пола этажа;
- скорость кабины лифта в режиме ревизии не должна превышать 0,36 м/с.

Конкретные значения скорости при эксплуатации, ускорения (замедления), рывка, точности остановки зависят от типа лифта (подъемника) и особенностей его работы. Производительность лифта Π (число перевозимых пассажиров в час) связано как с техническими параметрами лифта, так и режимом его работы.

$$\Pi = \frac{3600 \cdot \gamma \cdot E_k}{2H/V + \sum t}, \quad (3.36)$$

где E_k – номинальная грузоподъемность кабины, т.е. число пассажиров (масса одного пассажира принимается 80 кг);

H – высота подъема, м;

V – скорость кабины, м/с;

γ – коэффициент загрузки кабины (для лифтов 6-10 этажных зданий $\gamma=0,6 \div 0,8$;

$\sum t$ – время, затраченное на всех остановках на открывание и закрывание дверей, вход и выход пассажиров, разгон и торможение кабины, с.

Из формулы следует, что производительность зависит от вместимости кабины, скорости, ускорения (замедления). Для лифтов с большими кабинами увеличивается время на стоянку. Скорость лифта может не достигнуть номинального значения при ее величине более 2 м/с, если лифт будет останавливаться на каждой остановке. Поэтому скорость выбирается исходя из конкретных условий работы лифта. Ускорение и рывок определяются исходя из комфортности для пассажиров, а точность остановки от назначения лифта, условий его разгрузки и загрузки.

Ускорение (торможение) в зависимости от типа лифта принимается в пределах от 1 м/с² – для больничных лифтов до 2,5 м/с² для скоростных и высокоскоростных лифтов. Для быстроходных лифтов ускорение принимается 1,5 м/с²; для тихоходных $\leq 0,75$ м/с².

Рывок ограничивается значениями 3-10 м/с³. Ограничение рывка на скоростных пассажирских лифтах создает у пассажира ощущение плавности переходного процесса, уменьшающее неприятное воздействие максимального ускорения.

Для получения максимальной производительности оптимальная тахограмма движения при условии ограничения ускорения и рывка представлена на рис. 3.23. Точность остановки для различных типов лифтов должна быть не хуже [13] следующих значений: лифты скоростные, больничные и грузовые, загруженные посредством напольного транспорта 10...20 мм; лифты остальные 35...50 мм; грузовые подъемники с вагонетками на рельсовом ходу 5-10 мм; клетевые шахтные подъемники 50...200 мм.

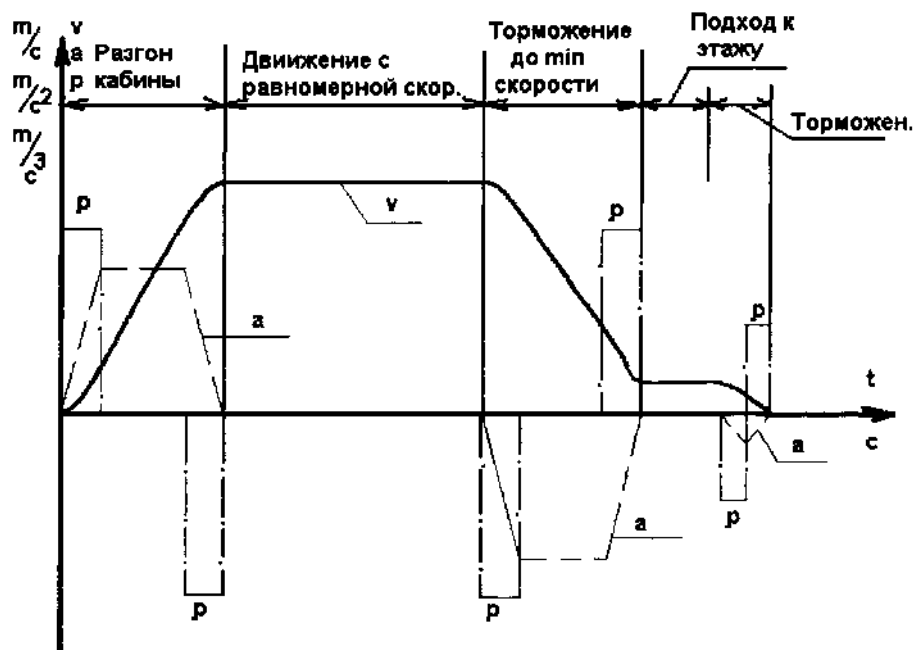


Рисунок 3.23 – Тахограмма движения при условии ограничения ускорения и рывка

Схема управления лифтами должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Обеспечивать эксплуатационные режимы работы:
 - а) нормальный, в котором предусматриваются управление из кабины, вызов кабины на любой этаж, выполнение попутных вызовов при движении вверх и вниз;
 - б) режим ревизии при скорости не более 0,36 м/с;
 - в) управление из машинного зала.
2. Исключить самозапуск лифта после восстановления питания.
3. Исключить пуск лифта при открытых дверях кабины и шахты.
4. Обеспечить безопасную работу лифта и остановку при любых видах аварии.
5. При срабатывании пожарной сигнализации – автоматическое опускание кабины на 1-ый этаж и открывание дверей.

3.3. Частотный преобразователь

3.3.1. Принцип работы частотных преобразователей

В различных ситуациях может возникнуть необходимость преобразования частоты исходного тока в ток с напряжением регулируемой частоты. Это требуется, например, при работе асинхронных двигателей для изменения их скорости вращения [14].

Частотный преобразователь (ПЧ) – это электротехническое устройство, которое преобразовывает и плавно регулирует однофазный или трехфазный

переменный ток с частотой 50 Гц в аналогичный по типу ток с частотой от 1 до 800 Гц. Такие устройства широко применяются для управления работой различных электрических машин асинхронного типа, например, для изменения частоты их вращения. Также существуют аппараты для использования в промышленных высоковольтных сетях.

Простые преобразователи регулируют частоту и напряжение в соответствии с характеристикой V/f , сложные приборы используют векторное управление.

Частота вращения вала синхронных и асинхронных двигателей зависит от частоты вращения магнитного потока статора и определяется по формуле:

$$n = (60 \cdot F/p) \cdot (1 - S), \quad (3.37)$$

где n – число оборотов вала асинхронного двигателя,

p – число пар полюсов,

s – скольжение,

f – частота переменного тока (для РК – 50 Гц).

Простым языком, частота вращения ротора зависит от частоты и числа пар полюсов. Число пар полюсов определяется конструкцией катушек статора, а частота тока в сети постоянна. Поэтому, чтобы регулировать обороты мы можем регулировать только частоту с помощью преобразователей.

Частотный преобразователь является технически сложным устройством и состоит не только из преобразователя частоты, но и имеет защиту от перегрузок по току, от перенапряжения и короткого замыкания. Также такое оборудование может иметь дроссель для улучшения формы сигнала и фильтры для уменьшения различных электромагнитных помех. Различают электронные преобразователи, а также электромашинные устройства.

Условное графическое обозначение согласно ГОСТ 2.737-68 показано на рис. 3.24. [15]. Электронный преобразователь состоит из нескольких основных компонентов: выпрямителя, фильтра, микропроцессора и инвертора.

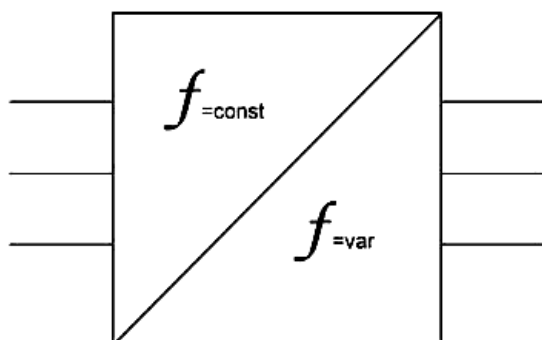


Рисунок 3.24 – Условное графическое обозначение ПЧ

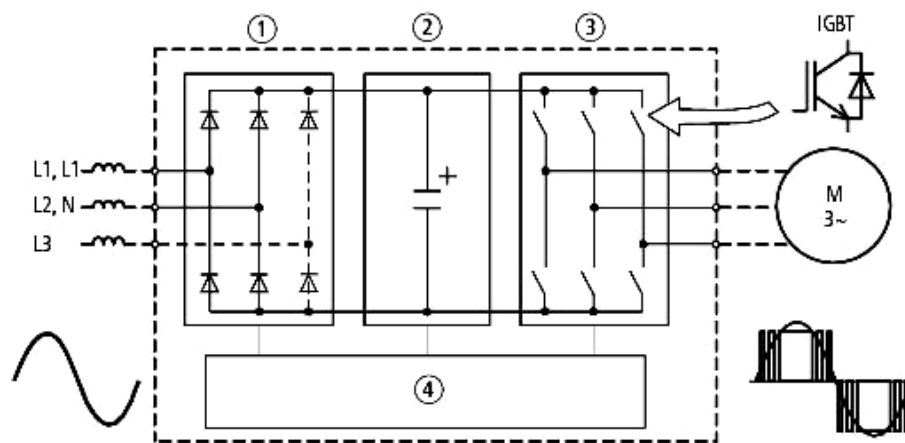


Рисунок 3.25 – Блок-схема ПЧ: 1 – выпрямитель, 2 – фильтр, 3 – группа силовых ключей, 4 – система управления

Выпрямитель имеет связку из диодов или тиристоров, которые выпрямляют исходный ток на входе в преобразователь. Диодные ПЧ характеризуются полным отсутствием пульсаций, являются недорогими, но при этом надежными приборами. Преобразователи на основе тиристоров создают возможность для протекания тока в обоих направлениях и позволяют возвращать электрическую энергию в сеть при торможении двигателя [15].

Фильтр используется в тиристорных устройствах для снижения или исключения пульсаций напряжения. Сглаживание производится с помощью ёмкостных или индуктивно-ёмкостных фильтров.

Микропроцессор – является управляющим и анализирующим звеном преобразователя. Он принимает и обрабатывает сигналы с датчиков, что позволяет регулировать выходной сигнал с преобразователя частоты встроенным ПИД-регулятором. Также данный компонент системы записывает и хранит данные о событиях, регистрирует и защищает аппарат от перегрузок, короткого замыкания, анализирует режим работы и отключает устройство при аварийной работе.

Инвертор напряжения и тока используется для управления электрическими машинами, то есть для плавного регулирования частоты тока. Такое устройство выдает на выходе «чистый синус», что позволяет использовать его во многих сферах промышленности.

Принцип работы электронного частотного преобразователя (инвертора) заключается в следующих этапах работы:

- 1) входной синусоидальный переменный однофазный или трехфазный ток выпрямляется диодным мостом или тиристорами;
- 2) при помощи специальных фильтров (конденсаторов) происходит фильтрация сигнала для снижения или исключения пульсаций напряжения;
- 3) напряжение преобразуется в трехфазную волну с определенными параметрами с помощью микросхемы и транзисторного моста;

4) на выходе из инвертора прямоугольные импульсы преобразовываются в синусоидальное напряжение с заданными параметрами.

Виды преобразователей частоты. Существует несколько типов частотников, которые на данный момент являются самыми распространенными для производства и использования:

1) *электромашинные (электроиндукционные) преобразователи:* используются в тех случаях, когда невозможно или нецелесообразно применение электронных ПЧ. Конструктивно такие устройства являются асинхронными двигателями с фазным ротором, которые работают в режиме генератора-преобразователя. Данные устройства являются преобразователями со скалярным управлением. На выходе из данного аппарата создается напряжение заданной амплитуды и частоты для поддержания определенного магнитного потока в обмотках статора. Они применяются в тех случаях, когда не требуется поддерживать скорость вращения ротора в зависимости от нагрузки (насосы, вентиляторы и прочее оборудование).

2) *электронные преобразователи:* широко применяется в любых условиях работы для различного оборудования. Такие устройства являются векторными, они автоматически вычисляют взаимодействие магнитных полей статора и ротора и обеспечивают постоянное значение частоты вращения ротора вне зависимости от нагрузки:

- циклоконверторы;
- циклоинверторы;
- ПЧ с промежуточным звеном постоянного тока:
 - частотный преобразователь источника тока;
 - частотный преобразователь источника напряжения (с амплитудно-или широтно-импульсной модуляцией).

По сфере применения оборудование может быть:

- для оборудования мощностью до 315 кВт;
- векторные преобразователи для мощности до 500 кВт;
- взрывозащищенные устройства для применения во взрывоопасных и запыленных условиях;
- частотные преобразователи, монтируемые на электродвигатели.

Каждый тип частотного преобразователя имеет определенные преимущества и недостатки, и применим для различного оборудования и нагрузок, а также условий работы.

Управление частотным преобразователем может быть ручным или внешним. Ручное управление осуществляется с пульта управления ПЧ, которым можно отрегулировать частоту вращения или остановить работу. Внешнее управление выполняется при помощи автоматических систем управления (АСУТП), которые могут контролировать все параметры устройства и позволяют переключать схему или режим работы (через ПЧ или байпас). Также внешнее управление позволяет программировать работу

преобразователя в зависимости от условий работы, нагрузки, времени, что позволяет работать в автоматическом режиме.

Применение частотных преобразователей позволяет снизить затраты на электроэнергию, расходы на амортизацию двигателей и оборудования. Их возможно использовать для дешевых двигателей с короткозамкнутым ротором, что снижает издержки производства.

Многие электродвигатели работают в условиях частой смены режимов работы (частые пуски и остановки, изменяющуюся нагрузку). Частотные преобразователи позволяют плавно запускать электродвигатель и снижают максимальный пусковой момент и нагрев оборудования. Это важно, например, в грузоподъемных машинах и позволяет снизить негативное влияние резких пусков, а также исключить раскачивание груза и рывки при остановке.

Использование частотных преобразователей в транспортерах, конвейерах, лифтах позволяет увеличить срок службы их узлов, так как снижает рывки, удары и другие негативные факторы при пусках и остановке оборудования. Они могут плавно увеличивать и уменьшать частоту вращения двигателя, осуществлять реверсивное движение, что важно для большого количества высокоточного промышленного оборудования.

Преимущества частотных преобразователей:

- снижение затрат на электроэнергию: за счет снижения пусковых токов и регулирования мощности двигателя исходя из нагрузки;
- увеличение надежности и долговечности оборудования: позволяет продлить срок эксплуатации и увеличить срок от одного технического обслуживания до другого;
- позволяет внедрить внешний контроль и управление оборудованием с удаленных компьютерных устройств и способность встраивания в системы автоматизации;
- частотные преобразователи могут работать с любой мощностью нагрузки (от одного киловатта до десятков мегаватт);
- наличие специальных компонентов в составе частотных преобразователей позволяет защитить от перегрузок, обрыва фазы и короткого замыкания, а также обеспечить безопасную работу и отключение оборудования при возникновении аварийной ситуации.

Конечно, глядя на такой список достоинств можно задаться вопросом, почему бы их не использовать для всех двигателей на предприятии? Ответ тут очевиден, увы, но это высокая стоимость частотников, их монтаж и наладка. Не каждое предприятие может позволить себе эти расходы.

Свои технические решения в области преобразователей частоты предлагает множество производителей. Например, это: Dafnoss, IDS-Drive, Schneider Electric (рис. 3.26) [16].



Danfoss



IDS-Drive



Schneider Electric

Рисунок 3.26 – Преобразователи частоты

Некоторые механизмы могут управляться от задающего сигнала на условиях плавного изменения оборотов, а в некоторых случаях требуется работа на фиксированных скоростях. Причем, и в том и другом случае возможно управление, как с пульта управления ПЧ, так и с использования клемм цепей управления электронного устройства плавно понижая или повышая ток, кнопок, переключателей и потенциометров [17].

При реализации последнего варианта необходимо убедиться в достаточном количестве требуемых входов. В случае использования внешнего управляющего устройства (контроллера, логического реле и т.д.), необходимо убедиться в согласовании по техническим параметрам. Обычно это токовые или вольтовый сигналы с диапазонами 0-20 мА, 4-20 мА и 0-10 В соответственно. Если управление электропривода происходит по сети, то необходимы наличие соответствующего интерфейса и поддержка соответствующего протокола передачи данных.

Управление двигателем может проходить автоматически, для этого необходимо наличие ПИД-регулятора и возможность организовать обратную связь от датчика контролируемого параметра

Индикация параметров электропривода. В основном любой преобразователь изменения частоты имеет панель с дисплеем и необходимыми органами управления для проведения пуско-наладки и управления. Этот же дисплей в процессе функционирования возможно использовать для отображения каких-либо параметров.

Дисплеи могут отличаться количеством строчек, а значит, информативностью, типом самого дисплея (семисегментный индикаторный либо жидкокристаллический). В случае невозможности во время работы наблюдать параметры на дисплее самого электрического привода, используя аналоговые и дискретные (релейные, транзисторные) выходы, можно вывести необходимую информацию на пульт дистанционного управления.

Помимо индикации параметров (состояния «работа», «авария», «режим торможения», значение тока нагрузки, обороты двигателя, частота и напряжение питающей сети и др.) некоторые устройства имеют возможность формировать сигналы управления посредством тех же аналоговых и

дискретных выходов, тем самым реализовывать более сложные системы управления.

Функции защиты. Кроме функций управления на электронное устройство изменения частоты обычно возлагаются функции защиты. Как правило, основным набором являются:

- ограничение тока при пуске, при продолжительной работе, при остановке и коротком замыкании;
- защита от перенапряжения и пониженного напряжения;
- контроль температуры двигателя;
- защита от перегрева радиатора;
- защита выходных IGBT.

Монтаж и установка частотного преобразователя. Важным моментом является выбор предполагаемого места установки частотного преобразователя, а отсюда условий его эксплуатации:

- ограничение тока при пуске, при продолжительной работе, при остановке и коротком замыкании;
- диапазон рабочих температур;
- влажность;
- высотность;
- вибрации;
- степень защиты (IP).

Работа при нестабильном питании. Хорошим диапазоном напряжения питающей сети для современных частотников является 380-460 В с отклонением $\pm 10\%$.

Исключение работы на резонансных частотах. Некоторые механизмы имеют собственные резонансные частоты, при работе на которых наблюдаются недопустимые вибрации, что может привести к поломке оборудования. В таких случаях функция исключения недопустимых частот в преобразователе позволит обезопасить механизм от его преждевременного выхода из строя.

Сетевой обмен. Обычно требуется либо включить привод в систему автоматического управления, либо предусмотреть перспективу такого использования систем изменения частоты электрического тока в будущем. Для этого необходимо разобраться со стандартом и протоколом связи.

В настоящее время существует большое их разнообразие, позволяющее сделать работу в режиме САУ наиболее оптимальной. Отличаться они могут удаленностью, количеством связываемых объектов и помехозащищенностью.

Наиболее распространенный вариант – это интерфейс RS-485 и протокол передачи данных Modbus, но для согласования работы в составе системы автоматического управления этот вопрос следует более подробно уточнить у поставщика либо у производителя.

Автоматическая настройка. На сегодняшний день выбор электроприводов довольно велик, но еще встречаются простейшие модели, в которых не производится настройка под параметры двигателя, а точнее его

обмотки. В более поздних моделях требуется вводить ряд дополнительных справочных данных.

Частотные преобразователи имеют возможность провести так называемый идентификационный пуск (режим автонастройки), при котором еще до пуска, либо уже у вращающегося двигателя параметры обмоток определяются автоматически. Если на выбираемом приводе предполагается реализовать прецизионную систему управления, то этот вопрос является особенно актуальным.

Принцип управления ЧП. В наиболее распространенном частотно-регулируемом приводе на основе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором применяются скалярное и векторное управление.

3.3.2. Требования к частотному преобразователю лифта

Устойчивое и безопасное функционирование лифто-подъемного оборудования зависит от стабильной работы управляющих модулей, в том числе, частотного преобразователя для лифта [18].

В современных условиях к подъемно-транспортным механизмам предъявляется все более широкий спектр требований, связанных как с безопасностью, так и с комфортабельностью и экономичностью работы системы [19].

В связи с бурным ростом экономики в последние годы активно развивается отрасль жилищного строительства, непрерывно растет этажность возводимых зданий. В результате возникает потребность в установке высокоскоростных лифтов, обеспечивающих минимально возможное время поездки до крайнего этажа. К таким лифтовым системам предъявляются повышенные требования в части безопасности и бесперебойности работы. Длительный простой лифта в многоэтажном здании может привести к весьма удручающим последствиям, вплоть до серьезного вреда здоровью жильцов, вынужденных пешком подниматься более 10 этажей. Также весьма важным требованием является и обеспечение максимальной комфортабельности работы лифта: сведение к минимуму вибрации и толчков внутри кабины в моменты старта и остановки, снижение акустического шума работы двигателя лебедки. Не менее остро стоит и вопрос капитального ремонта изношенного жилого фонда, и в том числе замены отработавших свой срок эксплуатации лифтов. В такой ситуации на первый план выходит проблема снижения расходов на модернизацию лифтов, достижения минимального срока окупаемости нового оборудования за счет применения энергосберегающих технологий.

В купе все вышеописанные требования формируют сложный комплекс задач, решение которых достижимо путем внедрения систем частотно-регулируемого привода лифтов (ЧРП). В состав такой системы входит преобразователь частоты и лифтовая лебедка, оборудованная односкоростным асинхронным или синхронным двигателем. Современные преобразователи частоты позволяют максимально эффективно

контролировать крутящий момент и скорость на выходном валу электродвигателя, за счет чего достигается исключительная комфортабельность перемещения кабины лифта. Возможность настройки сложных S-образных кривых разгона и замедления скорости лифта уменьшает вибрацию и толчки, характерные работе классической двухскоростной электрической машины. Это особенно актуально для лифтов, установленных в зданиях, относящихся к системе здравоохранения, где вибрация может пагубно сказаться на состоянии больного.

Внедрение систем управления на основе преобразователей частоты способствует значительному снижению расходов на потребляемую лифтом электроэнергию за счет нивелирования переходных процессов в момент запуска двигателя. Капитальные затраты на модернизацию лифта также снижаются благодаря возможности замены дорогостоящего двухскоростного асинхронного электродвигателя на более дешевые и обладающие более высоким КПД и энергетическими характеристиками односкоростные или синхронные двигатели. Дополнительным плюсом внедрения частотно-регулируемого привода является повышение общего уровня безопасности лифтовой системы, т. к. преобразователь частоты обладает целым рядом защитных функций, контролируя возможность возникновения короткого замыкания или перегрузки двигателя.

Ситуация, сложившаяся в лифтовом хозяйстве на сегодняшний день, близка к критической [18]. По разным оценкам от 45 до 70 процентов всего лифтового парка в стране превысили расчетный срок эксплуатации. Особенно сильно изнашиваются движущиеся части лифта: электродвигатель (разбой подшипников, усталостный износ изоляции обмоток статора), редуктор лебедки (стачивание зубчатых колес передач, стирание колодок механического тормоза), канаты, направляющие привода дверей. Таким образом, перед домохозяйствами остро встает вопрос ремонта и замены лифтового оборудования. Существуют два основных способа обновления лифтовой системы: частичная модернизация и полная замена лифта. В обоих случаях внедрение частотно-регулируемого привода оправдано и окупается в минимальные сроки.

При частичной модернизации преобразователем частоты дооснащается двухскоростной двигатель лебедки (ПЧ подключается к обмотке, обеспечивающей номинальную скорость передвижения).

В результате такой модернизации достигается следующий эффект:

- 1) за счет плавности процессов разгона/торможения значительно снижается ударная нагрузка на подшипники;
- 2) за счет снижения пускового тока продлевается срок службы магнитопровода, уложенного в пазах статорной обмотки электродвигателя, снижается вероятность межвиткового короткого замыкания;
- 3) повышение общего уровня безопасности лифтовой системы.

При полной замене лифта преобразователями частоты оснащаются

новые лифтовые лебедки. В таком случае внедрение частотно-регулируемого привода имеет следующие преимущества:

- 1) возможность закупки лебедки, укомплектованной односкоростным, а не двухскоростным электродвигателем;
 - 2) увеличение общего срока эксплуатации движущихся частей лифтовой системы за счет отсутствия ударных и вибрационных явлений;
 - 3) повышение общего уровня безопасности лифтовой системы.
- Заметим, что при замене электропривода лифта, когда в стоимость дополнительного оборудования включается стоимость лебедки, наиболее энергоэффективным и экономичным вариантом является внедрение синхронных электродвигателей (с безредукторной лебедкой), укомплектованных преобразователями частоты. За счет более высокого значения КПД и отсутствия потерь энергии в редукторе для той же скорости и грузоподъемности лифта возможно использование синхронной машины меньшей мощности, что также позволяет снизить типоразмер преобразователя частоты и добиться еще более внушающих результатов экономии капитальных затрат.

С помощью инверторов сетевой ток со стандартными характеристиками (220 V и 380 V) преобразуется в 1-3 фазный ток с требуемыми параметрами (частота и амплитуда) [17].

Назначение частотного преобразователя для лифта. Прибор регулирует функционирование двигателей, обеспечивая бесперебойную работу лифта. Плавный ход кабины, без рывков и резких остановок способствует сохранности механизмов, а оптимальное распределение нагрузки существенно экономит электроэнергию и ресурс двигателей.

Современные требования к лифтам и подъемным механизмам:

- плавный разгон и торможение кабины;
- скоростной режим движения;
- точность остановки кабины на этаже;
- безопасность поездки;
- режим спасения;
- малый уровень шума.

Этим условиям удовлетворяют подъемные системы, в которых установлен частотный преобразователь лифтовой.

Критерии выбора частотного преобразователя. Основными параметрами выбора являются:

- величина мощности потребителей;
- характеристики тока;
- диапазон регулируемых скоростей (до 15 режимов);
- временные периоды для разгона и торможения потребителей (4 установки);
- защита по току (напряжению);
- отслеживание перегрева двигателя;
- функции сервиса и контроля.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Расчёт нагрузок лифтов.

Цель работы. Изучение электрооборудования, принципа работы и расчет мощности электродвигателя грузового лифта.

Контрольные вопросы:

1. Назвать различные виды лифтов. Назвать составные части электрооборудования лифта.
2. Описать работу электрооборудования лифта при спуске и подъеме, используя функциональную схему.

Ход работы.

1. Рассчитать мощность двигателя лифта в зависимости от грузоподъемности.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Выбор мощности двигателей лифтов.

Цель работы. Выбор двигателя по расчетным данным.

Контрольные вопросы.

1. Как выбрать двигатель для лифта, пользуясь расчетами его грузоподъемности?
2. Назвать источники для выбора.

Ход работы.

1. Пользуясь справочными материалами и интернет-ресурсами выбрать двигатель для лифта.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №3

Составление принципиальной схемы управления лифтом.

Цель работы. Изучение и составление принципиальной схемы лифта.

Контрольные вопросы.

1. Описать работу панели управления лифтом.
2. Описать основные этапы работы лифта.
3. Описать принцип работы диспетчерской связи.

Ход работы.

1. Ознакомиться с принципиальной схемой лифта.
2. Составные части схемы и их назначение.
3. Пользуясь принципиальной схемой пояснить принцип работы лифта.
4. Начертить принципиальную схему лифта и внести в нее заданные изменения.

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Что называют электрическим напряжением и током?
2. Дать определение ветви, узла и контура электрической цепи.
3. Сформулировать закон Ома, первый и второй законы Кирхгофа.
4. Что означает баланс мощностей в электрической цепи?
5. Методы расчета электрических цепей постоянного тока.
6. Основные преимущества синусоидального тока в сравнении с постоянным током.
7. Способы измерения параметров электрической цепи.
8. Практические советы по применению измерительных приборов.
9. Что называют электроприводом?
10. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного и переменного тока?
11. Особенности выбора электродвигателя для электропривода?
12. Требования к электроприводу лифта.
13. Принцип работы частотных преобразователей.
14. Требования к частотному преобразователю лифта.
15. Критерии выбора частотного преобразователя.

Краткие выводы

1. Основными параметрами, характеризующими электрическую энергию, являются ток и напряжение, которые могут изменяться во времени по периодическому закону, либо быть постоянными. Соответственно все устройства и системы, связанные с использованием электроэнергии, разделяют на устройства (системы) постоянного тока и устройства (системы) переменного тока.

2. Электрическая цепь представляет собой совокупность соединенных друг с другом источников электрической энергии и нагрузок (приемников или потребителей), образующих путь для протекания электрического тока.

3. Электрический привод представляет собой электромеханическую систему, предназначенную для приведения в движение рабочих органов машин, целенаправленного управления этими процессами и состоящую из электродвигательного, преобразовательного, передаточного управляющего и информационного устройств.

4. Преобразователи частоты позволяют сэкономить на потребляемой электрической энергии, поддерживать оборудование в рабочем состоянии на больший промежуток времени и сократить количество проводимых ремонтов, защищать оборудование в случае аварийных ситуаций. Также преобразователи частоты позволяют настроить необходимую работу

автоматизированной системы и управлять работой регулируемого оборудования удалённо или по заданной программе.

5. В условиях возрастающих требования к статическим и динамическим характеристикам электропривода в лифтовом хозяйстве с управлением от частотных преобразователей необходима профессиональная подготовка высококвалифицированных специалистов в области электрического привода и автоматического управления.

РАЗДЕЛ 4. ИНСТРУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МОНТАЖА ЛИФТОВ И ЭСКАЛАТОРОВ

Цель обучения: приобретение практических навыков работы с инструментами и материалами для монтажа лифтов и эскалаторов.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Различать инструменты и материалы, необходимые для монтажа лифтов.
2. Правильно применять инструменты и материалы, необходимые для монтажа лифтов.
3. Различать инструменты и материалы, необходимые для монтажа эскалаторов.
4. Правильно применять инструменты и материалы, необходимые для монтажа эскалаторов.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;
- Раздел 2. «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы».
- Раздел 3. «Электротехника и автоматизированный электропривод».

Приобретенные компетенции необходимы для последующего:

- ремонта, монтажа, демонтажа и технической эксплуатации лифтового оборудования и эскалаторов;
- наладки, регулировки и испытания механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов;
- усвоения режима работы лифтового оборудования
- проверки состояния оборудования лифтов и эскалаторов;
- устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ04 «Подготовка необходимых инструментов и материалов при монтаже лифтов и эскалаторов» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям)», утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе описаны инструменты и материалы, используемые для монтажа лифтов и эскалаторов. В конце раздела даны вопросы для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000 - Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса. В данном разделе описано содержание Модуля 4.

Необходимые учебные материалы:

1. Ключи, отвертки, сверла, напильник и др.
2. Омметр, амперметр, штангенциркуль.

4.1. Инструменты и материалы, необходимые для монтажа лифтов

4.1.1. Бригада монтажников должна быть оснащена комплектом инструмента, монтажными приспособлениями и контрольно-измерительными приборами согласно номенклатуре, указанной в табл. 4.1-4.3 [20].

4.1.2. Перед началом монтажа мастер (производитель работ) должен проверить наличие и исправность у монтажной бригады инструмента, монтажных приспособлений, грузоподъемных механизмов, защитных

средств и контрольно-измерительных приборов, а также доукомплектовать их, если этого требует производственная необходимость.

4.1.3. Если в ППР применяются монтажные приспособления и оснастка, которые не являются типовыми, то они должны быть заранее изготовлены в монтажном управлении или на участке и доставлены на объект к началу выполнения монтажных работ.

4.1.4. При выполнении монтажных работ бригада, если этого требует производственная необходимость, может использовать специальный инструмент, входящий в комплект поставок лифта.

Таблица 4.1 – Комплект инструмента для бригады в составе 2-3 чел.

Наименование	Количество на бригаду, шт.
1	2
Тиски слесарные с ручным приводом	1
Патрон сверлильный трехкулачковый	1
Молоток слесарный стальной	1
Молоток слесарный стальной	1
Кувалда кузнечная тупоносая	1
Лом монтажный	1
Лом-гвоздодер	1
Ключи гаечные:	
8 ´ 10	2
10 ´ 12	2
12 ´ 13	2
13 ´ 14	2
14 ´ 17	2
17 ´ 19	2
19 ´ 22	2
22 ´ 24	2
24 ´ 27	1
27 ´ 30	1
32 ´ 36	1
Отвертки слесарно-монтажные под винт	1
Ножницы	1
Плоскогубцы комбинированные	2
Круглогубцы	3
Зубило:	
16	1
20	1
Зажим для каната диаметром, мм:	
10-12	3
13-16	3
16-19	3

Продолжение таблицы 4.1

1	2
Стамеска:	1
Сверла	4
Напильник:	
плоский	2
круглый	2
полукруглый	2
Надфиль (компл.)	1
Нож монтажный	2
Струбцина для закрепления деталей	4
Кисть малярная	1
Ножовка плотницкая	1
Ножовочный станок	
раздвижной	1
Ножовочное полотно	12 шт. на 1 машину
Паяльник электрический на 300 Вт	1
Тигель электрический на 600 Вт	1
Отвертка-индикатор	2
Машина сверлильная электрическая	1
Электрошлифовальная машина	1
Молоток-перфоратор фуганоэлектрический	1

Таблица 4.2 – Комплект приспособлений и оснастки

Наименование	Количество на бригаду, шт.
Сварочный аппарат в комплекте	1
Монтажная лебедка	1
Захват для подъема направляющих кабины	1
Захват для подъема направляющих противовеса	1
Приспособление для контроля штихмасса направляющих	1
Кольцевой строп	2
Двухветьевой строп	1
Специальный щуп для проверки регламентированных размеров	1
Предохранительный пояс	По одному на всех членов бригады
Комплект двусторонней телефонной связи	1
Специальный ключ для открывания дверей шахты	1

Таблица 4.3 – Комплект контрольно-измерительного инструмента

Наименование	Количество на бригаду, шт.
Мегаомметр	1
Омметр	1
Прибор	1
Щуп	1
Рулетка (2 м)	2
Рулетка (10 м)	2
Отвес (3 м)	2
Отвес (10 м)	1
Линейка стальная	1
Угольник	1
Штангенциркуль	1
Уровень	1
Указатель напряжения	1
Динамометр	1

4.2. Инструменты и материалы, необходимые для монтажа эскалаторов

Доставку эскалаторов и траволаторов к месту работ выполняют строительным краном и грузовым автомобилем, а перемещение внутри здания производят электрокарами, рычажными лебедками, ручными тележками (рохлями) (рис. 4.1) и механическими роликами (подкатами) [20].

Для стыковки составных частей эскалатора и его подъема пользуются цепными таями и металлической конструкцией для подвеса тали (рис. 4.2).

Зацеп эскалатора осуществляют посредством строп (текстильных или стальных), серег, крюков (рис. 4.3).



Рисунок 4.1 – Ручная тележка (рохля)



Рисунок 4.2 – Металлическая конструкция для подвеса тали



Рисунок 4.3 – Серьги, крюки, стропы

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Применение оснастки для монтажа лифтов.

Цель работы. Изучение принципа применения материалов и оснастки для монтажа лифтов.

Контрольные вопросы:

1. Назвать различные виды оснастки для монтажа лифтов. Назвать составные части механического оборудования лифта.
2. Описать работу тали ручной для монтажа составляющих частей лифта при спуске и подъеме.

Ход работы.

1. Рассчитать необходимую грузоподъемность тали ручной в зависимости от вида выполняемых работ по монтажу лифта.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Выбор грузоподъемности подкатных тележек и рохли для перемещения эскалаторов.

Цель работы. Выбор подкатных тележек и рохли для перемещения эскалаторов установленной массы.

Контрольные вопросы.

1. Как выбрать подкатные тележки и рохли для перемещения эскалатора, пользуясь расчетами его массы или массы составных частей

2. Назвать источники для выбора.

Ход работы.

1. Пользуясь данными массы эскалатора и интернет-ресурсами выбрать подкатные тележки и рохли для перемещения эскалаторов .

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Что входит в комплект инструмента для бригады в составе 2-3 чел.?
2. Что входит в комплект приспособлений и оснастки?
3. Что входит в комплект контрольно-измерительного инструмента?
4. Какие инструменты и материалы применяются для монтажа эскалаторов?

Краткие выводы

1. В разделе описаны инструменты и материалы, предназначенные для монтажа лифтов и эскалаторов. Бригада монтажников должна быть оснащена комплектом инструмента, монтажными приспособлениями и контрольно-измерительными приборами.

2. Перед началом монтажа мастер (производитель работ) должен проверить наличие и исправность у монтажной бригады инструмента, монтажных приспособлений, грузоподъемных механизмов, защитных средств и контрольно-измерительных приборов, а также доукомплектовать их, если этого требует производственная необходимость.

3. При выполнении монтажных работ бригада, если этого требует производственная необходимость, может использовать специальный инструмент, входящий в комплект поставок лифта.

4. Теоретический материал, изложенный в разделе, ориентирован на выработку у обучающегося навыков подготовки рабочего места, материалов, механизмов и инструментов, необходимых для монтажа и/или ремонта лифтового оборудования

5. Самостоятельное выполнение заданий способствует выработке у обучающегося исполнительской деятельности по реализации нормы под руководством, предполагающим ограниченную ответственность и определенную степень самостоятельности при подготовке материалов механизмов и инструментов, необходимых для работы.

РАЗДЕЛ 5. РЕМОНТ, МОНТАЖ, ДЕМОНТАЖ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЭСКАЛАТОРОВ

Цель обучения: изучение требований по проведению ремонта, монтажа, демонтажа и технической эксплуатации лифтового оборудования и эскалаторов; приобретение практических навыков работы выполнения данных функций.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Отличать работы по монтажу, демонтажу, технической эксплуатации и ремонту лифтового оборудования и эскалаторов.
2. Знать: состав проекта производства работ; состав подготовительных работ; процесс приемки строительной части лифта; процесс приемки оборудования и технической документации для монтажа, замены, модернизации; процесс монтажа оборудования.
3. Знать условия и особенности демонтажа лифтового оборудования.
4. Знать требования и порядок технического обслуживания лифтов.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;
- Раздел 2 «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы».
- Раздел 3 «Электротехника и автоматизированный электропривод»;
- Раздел 4 «Инструменты и материалы для монтажа лифтов и эскалаторов».

Приобретенные компетенции необходимы для последующего:

- наладки, регулировки и испытания механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов;
- усвоения режима работы лифтового оборудования
- проверки состояния оборудования лифтов и эскалаторов;
- устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ08 «Ремонт, монтаж, демонтаж и техническая эксплуатация лифтового оборудования и эскалаторов» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям)», утвержденного приказом МОиН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе описаны инструменты и материалы, используемые для монтажа лифтов и эскалаторов. В конце раздела даны вопросы для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000- Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса. В данном разделе описано содержание Модуля 8.

Необходимые учебные материалы:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Контрольно-измерительные приборы.

5.1. Монтаж лифтов

Монтаж, замена, модернизация лифта осуществляется организациями, имеющими установленное национальным законодательством право (допуск, лицензия, разрешение и т.п.) на выполнение указанных видов работ [1-5,7,20].

Организация осуществляющая монтаж, замену, модернизацию лифтов должна иметь необходимую материально-техническую базу (необходимое производственное оборудование, измерительные приборы, инструменты и средства индивидуальной защиты и т. п.) и квалифицированный персонал

для выполнения указанных видов работ с учетом технической сложности монтируемого оборудования.

Для организации производства работ по монтажу, замене, модернизации и контроля их выполнения должен быть назначен специалист, имеющий соответствующую квалификацию.

Для выполнения работ по монтажу, замене, модернизации должен быть назначен персонал, имеющий соответствующую квалификацию.

Монтаж лифта должен осуществляться в соответствии с инструкцией по монтажу изготовителя лифта и проектной документацией на установку лифта.

Замена, модернизация лифта должны осуществляться в соответствии с документацией по замене, модернизации лифта, учитывающей особенности установки лифтов в существующих зданиях и возможности восприятия строительной части здания нагрузок от лифта.

Лифтовое оборудование к началу монтажа на вновь строящихся объектах должно складироваться в зоне действия крана, которым оно будет подаваться в шахты лифтов, при монтаже лифтов без машинного помещения и на объектах модернизации, замены лифтов — в непосредственной близости от ближайших к расположению лифтовых установок входов в здание.

Для выполнения работ по монтажу, замене, модернизации лифта разрабатывается проект производства работ (ППР). В ППР должно быть отражено:

- применение грузоподъемных механизмов при доставке лифтового оборудования в шахту и машинное помещение;
- использование установленных по всей высоте шахты подмостей с шагом от 1.8 до 3.0 м и ограждения дверных проемов. Монтаж лифтовых установок с машинным помещением и без машинного помещения возможно выполнять без установки в шахте подмостей с применением прогрессивных методов работы, используя соответствующие грузоподъемные механизмы и оснастку, предусмотренные производителем лифтового оборудования;
- использование подвесных средств подмащивания, служащих для образования рабочего места непосредственно в зоне производства работ;
- график производства (выполнения) работ с уточнением срока начала работ;
- особенности монтажа, замены, модернизации лифтов в существующих зданиях;
- мероприятия по охране труда и безопасности выполнения работ.

Проект производства работ на территории действующего предприятия должен быть согласован с эксплуатирующей его организацией.

Монтаж лифта следует начинать при условии:

- готовности строительной части (включая завершение строительных, отделочных и сварочных работ в шахте и помещениях, предназначенных для размещения лифтового оборудования) к монтажу лифта:

- наличия сертификатов на оборудование лифта и устройств безопасности (кроме устройств безопасности лифта, изготовленных предприятием — изготовителем лифта, используемых им для комплектования лифтов собственного производства и поставляемых в качестве запасных частей для замены идентичных устройств безопасности лифта на лифтах собственного производства);
- комплектности технической документации на лифт в соответствии с пунктом 5.3.4;
- готовности мест для складирования лифтового оборудования;
- готовности подмостей в шахте (при необходимости), ограждения дверных проемов шахты;
- готовности распределительных щитов для подключения на период монтажа лифта силовой электрической части лифта, сварочного аппарата, электроинструмента и обеспечения временного освещения шахты, машинного, блочного помещения;
- готовности помещения под мастерскую или места для передвижной мастерской и подключения мастерской к сети электроснабжения.

Перед началом выполнения работ на действующих предприятиях, многоквартирных домах без отселения жильцов должны быть согласованы [1,7]:

- порядок выполнения монтажных работ;
- ограждение зоны выполнения работ от действующего производства;
- меры по обеспечению безопасности людей, находящихся в зоне ремонтных работ;
- использование действующего подъемно-транспортного оборудования.
- порядок выполнения сварочных и других огнеопасных работ.

Подготовительные работы. В состав подготовительных работ входит:

- проверка наличия проектной документации на установку лифта (документация на строительную часть здания, предназначенную для установки лифта);
- приемка помещения под мастерскую или место под установку передвижной мастерской, места складирования оборудования;
- приемка распределительных электрических щитов для временного подключения силовой электрической части лифта, сварочного трансформатора, электроинструмента и временного освещения;
- приемка строительной части лифта;
- приемка оборудования и документации, поставляемой с лифтом в монтаж;
- уточнение сроков начала монтажных работ.

Проверка выполнения работ должна проводиться не позднее, чем за 10 дней до планируемого срока начала монтажа лифта.

Приемка строительной части лифта. Строительная часть лифтов должна быть выполнена в соответствии с требованиями производителя

лифта, проектной и технологической документацией, и должна соответствовать требованиям национального законодательства в области безопасности зданий и сооружений.

До начала монтажа лифта должно быть проверено:

- соответствие Исполнительной схемы строительной части шахты (приложение к Акту обследования строительной части лифта под монтаж — приложение А) проектной документации на установку лифта и техническим требованиям к строительной части лифтов.
- наличие на внутренней стене проема двери шахты отметки уровня чистого пола, а при проходной кабине отметок у обоих проемов;
- наличие (при необходимости в случаях, предусмотренных ППР) установленных по всей высоте шахты подмостей с шагом 1,8-3,0 м и ограждения дверных проемов;
- наличие временного освещения шахты напряжением сети не более 50 В. при этом, освещенность в месте выполнения работ должна быть не менее 50 лк.

При выявлении замечаний по готовности строительной части, подмостей, ограждения дверных проемов и временного освещения шахты требуется составить акт.

После устранения выявленных замечаний по готовности строительной части или их отсутствия следует составить Акт готовности строительной части к производству работ по монтажу лифта и Акт готовности подмостей и ограждения дверных проемов шахты к производству работ по монтажу лифта.

Приемка оборудования и технической документации для монтажа, замены, модернизации. Приемку механического и электрического оборудования лифтов требуется производить по комплекточной ведомости и упаковочным листам изготовителя лифта.

Приемку оборудования лифта допускается производить комплектом либо его отдельными частями, в соответствии с технологической последовательностью монтажа лифта.

Результаты приемки оборудования лифта, в том числе обнаруженные дефекты, повреждения, некомплектность, несоответствия заводской документации и другие недостатки следует оформить актом.

При приемке технической документации, поставляемой с лифтом, необходимо проверить комплект технической документации на наличие:

- паспорта лифта;
- принципиальной электрической схемы с перечнем элементов;
- копии сертификата на лифт;
- копий сертификатов на устройства безопасности (кроме устройств безопасности лифта, изготовленных предприятием — изготовителем лифта, используемых им для комплектования лифтов собственного производства и поставляемых в качестве запасных частей для замены

идентичных устройств безопасности лифта на лифтах собственного производства);

- копии сертификатов на противопожарные двери (при необходимости);
- руководства (инструкции) по эксплуатации;
- инструкции по монтажу;
- монтажного чертежа.

Технические требования к приемке строительной части лифтов.

Отклонения фактических размеров строительной части шахты от номинальных, не должны превышать величин, указанных в проектной документации на установку лифта, в том числе:

- отклонение от перпендикулярности внутренней поверхности стен шахты относительно горизонтальной плоскости (в зоне пола прямка) должно быть не более 30 мм;
- отклонение фактических внутренних размеров шахты (в плане) от номинальных, указанных в проектной документации на установку лифта, должно быть не более плюс 30 мм. Разность длин диагоналей шахты (в плане) должна быть не более 25 мм;
- отклонение от симметричности стальных закладных изделий, предназначенных для крепления кронштейнов, направляющих кабины и противовеса, относительно общей вертикальной оси их установки должно быть не более 10 мм;
- отклонение от высотной отметки стальных закладных изделий, предназначенных для крепления направляющих кабины и противовеса должно быть не более 80 мм;
- отклонение размеров, определяющих положение стальных закладных изделий, предназначенных для крепления оборудования лифта, кроме крепления направляющих кабины и противовеса, должно быть не более 10 мм;
- отклонение открытой поверхности стальных изделий по отношению к базовой поверхности строительного элемента должно быть не более:
 - 3 мм внутрь и наружу — для закладных;
 - 3 мм внутрь и 10 мм наружу — для накладных;
- отклонение от параллельности открытой поверхности стальных закладных изделий относительно базовой поверхности строительного элемента должно быть не более 3 мм;
- отклонение размеров отверстий, выполненных в полу машинного и блочного помещений, от номинальных, указанных в проектной документации на установку лифта должно быть не более плюс 10 мм;
- отклонение размеров между опорной поверхностью под буфер и уровнем чистого пола нижней остановки от номинальных, указанных в проектной документации на установку лифта, должно быть не более 10 мм;
- отклонение от симметричности оси проема двери шахты относительно общей вертикальной оси их установки должно быть не более 10 мм.

Открытые поверхности стальных закладных изделий и стальных балок должны быть очищены от краски и наплывов бетона.

При расстоянии между остановками более 6 м в шахтах лифтов должны быть предусмотрены временные монтажные проемы размером 800 x 1500 мм с шагом не более 6 м [21].

При установке нескольких лифтов в одной шахте, если проектом не предусмотрено сплошное ограждение, шахта должна иметь разделяющие ригели (балки) шириной не более 100 мм и сетчатые ограждения (сетка должна быть выполнена из проволоки диаметром 1,2 мм, сторона квадрата не более 20 мм). Разделяющие ригели должны лежать в одной вертикальной плоскости, отклонение от вертикальной плоскости не должно превышать 20 мм по всей высоте шахты.

Отклонение от высотной отметки ригелей должно быть не более 80 мм. Отклонение от параллельности ригелей (полки швеллера или двутавра) относительно горизонтальной плоскости должно быть не более 1 мм на длине 1 м.

При размещении металлокаркасной шахты внутри здания расстояние между строительными элементами здания и выступающими элементами металлокаркасной шахты (в плане) должно быть не менее 10 мм. При этом в лестничных площадках или маршах должны быть предусмотрены стальные закладные изделия или стальные балки для крепления металлокаркасной шахты.

Размеры помещений для установки оборудования лифта (машинное и блочное) должны соответствовать проектной документации на установку лифта. Машинные и блочные помещения должны иметь дверь, запираемую на замок. Дверь должна быть установлена до начала монтажа оборудования, устанавливаемого в указанных помещениях.

Прямо́к шахты должен быть защищен от попадания грунтовых и сточных вод. Светильники временного освещения по шахте должны размещаться над подмостями, в местах, не мешающих выполнению работ по монтажу.

Все дверные проемы, а также временные монтажные проемы должны иметь ограждения высотой не менее 1,1 м. в нижней части проема устанавливается бортик высотой не менее 100 мм, в средней части перекладина на высоте 500—550 мм. Ограждения должны выдерживать сосредоточенную нагрузку 900 Н, приложенную в любой точке в любом направлении.

В шахте должны быть установлены подмости — в случаях, предусмотренных ППР. Любые настилы должны иметь проемы от стены до края настила не более 300 мм. Леса и настилы оборудуются надежно скрепленными с ними лестницами или пандусами, обеспечивающими безопасные пути входа работников на леса и схода с них.

Указания по монтажу оборудования лифта. Определение координат установки оборудования лифта. Привязку фактических размеров шахты к

габаритным размерам кабины производить шаблоном. Размер шаблона в плане должен соответствовать наружным размерам (ширине, глубине) кабины.

Шаблон устанавливают сверху шахты. Для проверки положения кабины по всей высоте шахты с шаблона по его углам опускают четыре отвеса из стальной проволоки диаметром от 1 до 1,5 мм.

В прямке к концам отвесов подвешивают груз массой не менее 10 кг. Расстояние от низа груза до пола прямка не должно превышать 500 мм.

Для предотвращения раскачивания отвесы с грузом целесообразно стабилизировать, используя ведро с водой или закрепить, не нарушая их вертикальности. В местах крепления кронштейнов оборудования лифта и/или установки закладных деталей проводятся замеры от отвеса до внутренней стены шахт и/или закладных деталей. Замеры следует выполнять с помощью металлической измерительной рулетки или линейки, отклонения от параллельности ригелей относительно горизонтальной плоскости следует проверять с помощью строительного уровня.

Для определения координат установки оборудования лифта допускается использование приборов вертикального проектирования (координатного лазера, на основании документации по монтажу изготовителя лифта).

Фактические размеры следует сравнить с проектными. При увеличении или уменьшении фактических размеров против проектных, необходимо переместить шаблон так, чтобы были выдержаны проектные размеры от кабины до стен шахты согласно установочному (монтажному) чертежу изготовителя лифта. Если размеры шахт уменьшены так, что найти такое положение кабины, при котором требуемые размеры были бы соблюдены, не представляется возможным, необходимо исправить строительную часть шахты до требуемых размеров. После устранения дефектов строительной части шахты должны быть проведены повторные замеры [7].

Установка кронштейнов крепления направляющих кабины и противовеса. Установка кронштейнов крепления направляющих кабины, кронштейнов крепления, направляющих противовеса, необходимо производить по отвесам (по лазерному лучу). Крепление отвесов осуществляется в соответствии с проектом на установку лифта, технической документацией изготовителя лифта, ППР.

Кронштейны крепления направляющих кабины и противовеса крепятся к стенам шахты различными способами:

- путем приварки их к закладным деталям, установленным в шахте;
 - анкерными шпильками (болтами) непосредственно к стене шахты;
- или способами, указанными в документации по монтажу изготовителя лифта.

Отвесы для выверки кронштейнов следует опускать с верхнего кронштейна, для чего линейкой выверить его положение относительно шаблона и закрепить к стене шахты одним из способов. С верхнего кронштейна по оси отверстий для закрепления направляющих или по оси

комбинированного кронштейна (для крепления направляющих противовеса) опустить два отвеса, на отвесы навесить грузы. В прямке по спущенным отвесам установить нижний кронштейн и к нему прикрепить отвесы, спущенные с верхнего кронштейна так, чтобы не было колебаний и отвесы находились в вертикальном положении.

Монтаж направляющих кабины и противовеса. В не перекрытой шахте монтаж направляющих кабины и противовеса следует осуществляться с помощью крана в соответствии с ППР.

В перекрытой шахте монтаж направляющих кабины и противовеса целесообразно осуществлять с помощью монтажной лебедки.

Монтаж направляющих кабины и противовеса с помощью монтажной лебедки производится одним из трех способов:

Способ наращивания применяют при небольшой высоте шахты при наличии монтажной лебедки грузоподъемностью больше массы одной направляющей. В этом случае монтаж производится поэлементно, начиная с установки и закрепления нижнего отрезка направляющих. Затем последовательно устанавливается по одному все остальные отрезки.

Способ подрачивания, или монтаж в «нитку», применяют при большой высоте шахты и наличии монтажной лебедки грузоподъемностью больше массы «нитки» направляющих. При этом способе на крюк лебедки вывешивается верхний отрезок направляющих, который поднимается на высоту самого отрезка. К нему снизу подводится и присоединяется второй сверху отрезок и т.д. пока вся «нитка» не будет собрана. Затем «нитка» подводится к кронштейнам и закрепляется на них.

Комбинированный способ применяют при большой высоте шахты и при условии, что грузоподъемность монтажной лебедки недостаточна для подъема массы всей нитки. В этом случае подрачиванием собирается та часть «нитки», массу которой может поднять монтажная лебедка. Эта часть «нитки» подводится к кронштейнам и закрепляется. Затем подрачиванием собирается следующую часть «нитки» и устанавливается на кронштейны и т. д. Не допускается отклонение направляющих от вертикали более $1/5000$ при высоте до 50 м и не более 10 мм при высоте свыше 50 м.

Смещение кромок рабочих поверхностей, направляющих в месте стыка не допускается более 0,2 мм, замеры следует производить линейкой, приложенной к плоскости направляющих и щупом. Смещение устранить зачисткой с применением инструмента (напильника, плоскошлифовальной машинки и т. п.) на длине не менее 100 мм.

Боковые рабочие поверхности должны находится в одной вертикальной плоскости. Отклонение не должно превышать 0.5 мм на высоту боковой рабочей части направляющей.

Монтаж дверей шахты. Монтаж дверей шахты должен выполняться после установки и выверки направляющих кабины, так как они являются измерительной базой для контроля положения дверей шахты.

Технология монтажа дверей шахты определяется в соответствии с технической документацией изготовителя лифта в зависимости от комплектации и конструкции самих дверей, и узлов их крепления.

Целесообразно монтаж дверей шахты выполнять при не перекрытой шахты и машинного помещения с использованием крана. При перекрытой шахте монтаж производить с помощью монтажной лебедки через дверной проем нижней остановки. В особых случаях, если двери шахты нельзя доставить в шахту в полной заводской готовности, то двери необходимо разобрать, (или поставки в разобранном виде). Разобранные узлы вручную или с помощью строительного подъемника доставить на площадки остановок.

Положение двери шахты выверяется относительно направляющих кабины, отметки чистого пола в соответствии с технической документацией изготовителя. Порог должен быть установлен горизонтально как в продольном, так и поперечном направлениях. Допустимое отклонение от горизонтали в продольном направлении не должно превышать 2 мм на всю длину порога, а в поперечном направлении не более 0.5 мм на ширину порога, целесообразно контролировать металлической измерительной рулеткой, линейкой, строительным уровнем или иными аналогичными средствами измерений.

По окончании монтажа дверей произвести их регулировку в соответствии с технической документацией изготовителя лифта.

Монтаж распашных дверей шахты начинается с выверки каркаса дверного проема. Каркасы дверей устанавливаются по отвесам, спущенным на всю высоту шахты или относительно направляющим кабины в соответствии с документацией по монтажу изготовителя лифта.

После установки каркасов на них навешиваются створки дверей и проверяется точность установки положения дверей шахты.

Пороги шахтных дверей должны быть установлены горизонтально, находиться в одной вертикальной плоскости, параллельной плоскости направляющих кабины, и совпадать с уровнем чистого пола остановочной площадки. Допускаемое отклонение порога от горизонтальной плоскости не более 2 мм на всю длину порога. Створки дверей шахты должны закрываться легко и плавно без сопротивления и не касаться пола. При закрывании створок верхняя и нижняя части створок должны одновременно касаться упоров на каркасе. Зазоры между створками, а также между створками и каркасом должны быть соблюдены в соответствии с документацией по монтажу изготовителя лифта.

Монтаж оборудования прямка. Монтаж оборудования прямка должен выполняться после установки и выверки направляющих кабины и противовеса, которые служат базой для установки буферов, и натяжного устройства ограничителя скорости в соответствии с технической документацией изготовителя.

Буфера под кабину для лифтов устанавливаются на направляющие кабины при монтаже последних или на специальных тумбах в соответствии с документацией по монтажу изготовителя лифта.

Буфера под противовес устанавливаются в прямке на специальных тумбах, либо в соответствии с документацией по монтажу изготовителя лифта.

Гидравлические буфера устанавливаются на специальную площадку в соответствии с технической документацией изготовителя. После установки буферов проверяется уровень масла в них согласно документации по монтажу изготовителя лифта. Натяжное устройство каната ограничителя скорости устанавливается в соответствии с установочным (монтажным) чертежом изготовителя лифта на одной из направляющих кабины. Проверить срабатывание выключателя натяжного устройства согласно документации предприятия — изготовителя устройства. Щиток с электроаппаратурой прямка закрепляется на направляющей кабины, свободной от натяжного устройства либо крепиться на стену в соответствии с установочным (монтажным) чертежом изготовителя лифта.

Монтаж противовеса. В неперекрытой шахте монтаж рамы противовеса осуществляется с помощью крана в соответствии с ППР. При перекрытой шахте монтаж рамы противовеса производится через дверной проем на уровне нижней остановки в соответствии с технической документацией изготовителя лифта [7, 20].

Если рама противовеса не проходит в дверной проем, она разбирается на верхнюю и нижнюю балку и стояки (или поставляется в разобранном виде). При необходимости допускается демонтировать и блоки полиспастной подвески в соответствии с ППР. Разобранные узлы рамы противовеса доставляются в шахту вручную. Сборка противовеса производится в прямке в соответствии с технической документацией изготовителя лифта.

Заполнение рамы грузами производится после навески противовеса на тяговые гибкие элементы. Грузы должны быть уложены, плотно, без просвета, прилегать к опорной плите и друг к другу.

Местные зазоры между грузами должны быть не более 5 мм. Не параллельность плоскостей грузов относительно противовеса не должна превышать 10 мм на длине груза, смещение грузов в сторону от продольной оси противовеса не должно превышать 5 мм. Целесообразно контролировать металлической измерительной рулеткой, линейкой, строительным уровнем или иными аналогичными средствами измерений.

Железобетонные грузы не должны иметь трещин и сколов. Грузы, имеющие дефекты, устанавливать запрещается.

Монтаж кабины. При не перекрытой шахте монтаж кабины лифта производится краном в соответствии с технической документацией изготовителя лифта и ППР.

Если к моменту монтажа кабины шахта перекрыта и доставка ее в шахту в собранном виде не представляется возможной, производится разборка кабины.

Каabinу рекомендуется разбирать на следующие узлы и элементы:

- верхнюю балку каркаса,
- стойки каркаса;
- створки дверей:
- балку с приводом дверей;
- потолок купе;
- раскладки крепления щитов купе и обрамление дверей (при наличии);
- щиты купе;
- пол:
- нижнюю балку каркаса кабины, если она имеется в конструкции кабины.

Сборку кабины следует производить вверху шахты в соответствии с технической документацией изготовителя лифта и ППР.

При невозможности транспортировки узлов кабины на верхние этажи сборку кабины допускается выполнять внизу шахты в соответствии с технической документацией изготовителя лифта и ППР.

Произвести регулировку срабатывания ловителей в соответствии с технической документацией изготовителя лифта.

Монтаж лебедки главного привода.

На объект монтажа лебедка поставляется в собранном виде.

При не перекрытом машинном помещении лебедка в сборе доставляется краном в соответствии с технической документацией изготовителя лифта и ППР. Если машинное помещение перекрыто, то лебедка главного привода лифта доставляется в машинное помещение в соответствии с ППР.

Перед монтажом лифтовой лебедки необходимо, руководствуясь монтажным (установочным) чертежом, разметить место установки лебедки на перекрытии шахты лифта. В шахте лифта на расстоянии от 700 до 800 мм от ее перекрытия между направляющими кабины и противовеса следует закрепить осевые струны из стальной проволоки диаметром от 1 до 1,2 мм. На струны нанести отметки центров осей, направляющих кабины и противовеса.

Произвести выверку лебедки, для чего с середины канатоведущего шкива (КВШ) опустить двусторонний отвес до пересечения с осевыми струнами, установить лебедку так, чтобы отвесы находились в местах отметок на осевых струнах. При установке лифтовой лебедки и полиспастной подвески отметки на струну между направляющими кабины наносятся в зависимости от диаметра канатоведущего шкива и блоков на кабине и противовесе в соответствии с технической документацией изготовителя.

Монтаж лебедки и отводных блоков, устанавливаемых в машинном помещении внизу шахты, следует производить после определения координат установки оборудования и установки верхних отводных блоков в соответствии с технической документацией изготовителя лифта.

Монтаж ограничителя скорости. Ограничитель скорости поступает на монтаж в собранном виде, отрегулированным и опломбированным

изготовителем лифта. Перед установкой ограничителя скорости необходимо проверить данные заводской маркировки, чтобы убедиться в типе, предельной скорости и в правильности направления срабатывания.

Установку ограничителя скорости следует производить в нижеприведенной последовательности:

- через шкив большого диаметра перекинуть двусторонний отвес и пропустить его в шахту через отверстия для прохода каната ограничителя скорости;
- выверить положение ограничителя скорости в соответствии с технической документацией изготовителя лифта.

Навеска гибких тяговых элементов. Подготовленные к установке гибкие тяговые элементы требуется доставить в машинное помещение. Навеска гибкого тягового элемента начинается с кабины или с противовеса в соответствии с технической документацией изготовителя лифта. Регулировка гибкого тягового элемента должна производиться после монтажа каната ограничителя скорости, натяжного устройства ограничителя скорости, регулировки ловителей и полной загрузки противовеса грузами.

Монтаж каната ограничителя скорости. Из машинного помещения один конец каната опускают к рычагу включения ловителей на кабине и крепится к нему в соответствии с технической документацией изготовителя лифта.

Второй конец каната перекидывается через шкив ограничителя скорости, далее, обводят вокруг шкива натяжного устройства, поднимают к рычагу включения ловителей и закрепляют на нём в соответствии с технической документацией изготовителя лифта. Монтаж уравнивающих цепей следует производить в соответствии с установочным (монтажным) чертежом. После установки цепи на балки противовеса и кабины требуется проследить, чтобы петля цепи не доходила до пола прямка на расстояние не менее 100 мм и не более 200 мм.

Монтаж электроаппаратуры, кабелей, электропроводки и цепей заземления. Установка электроаппаратов, заземления (зануления) электрооборудования, разводка проводов, кабелей в шахте и машинном помещении должна выполняться согласно установочному (монтажному) чертежу, чертежей электроразводок, а подсоединение жил проводов и кабелей согласно принципиальным схемам электрических соединений.

В машинном помещении, шахте и по кабине жгуты проводов и отдельные провода требуется прокладывать таким образом, чтобы избежать их повреждения. На отдельных участках допускается использовать прокладку проводов открытым способом.

Монтаж подвесного кабеля следует производить по окончании монтажа кабины, противовеса и подвески их на тяговые гибкие элементы. Крепление подвесного кабеля в шахте и на кабине лифта следует производить согласно способам, указанным в технической документации изготовителя лифта, в зависимости от типа подвесного кабеля.

После окончания работ по монтажу оборудования лифта выполняются строительно-отделочные работы, когда выполнение их предусмотрено проектной документацией по установке лифта. Передача лифта под строительно-отделочные работы оформляется актом.

В случаях вынужденного прекращения работ на любой стадии, смонтированное оборудование лифта целесообразно передать на ответственное хранение. Приемка смонтированного оборудования лифта на ответственное хранение оформляется актом произвольной формы.

5.2. Демонтаж лифтов

Длительность эксплуатации лифта, установленного в любом здании, по нормативным документам, не должна превышать 25 лет. По окончании этого периода лифтовое оборудование необходимо менять. Иногда менять подъемники приходится и раньше этого срока, если обнаружены неисправности, которые невозможно устранить. В лифтовом фонде нашей страны в настоящее время насчитывается огромное количество лифтов, которые подлежат замене [5, 20].

Особенности демонтажа лифтового оборудования.

Демонтаж старого лифтового оборудования – начальный этап замены лифтов. Процесс этот отличается повышенной сложностью. Кабина лифта и его шахта – достаточно непростые конструкции, разборка которых должна выполняться только с четким соблюдением предварительно разработанного плана, учитывающего малейшие особенности конкретного лифтового оборудования.

Так, демонтаж лифтовых шахт напрямую зависит от того, как была построена лифтовая шахта. Она может быть устроена в здании и вне его, являясь отдельным строением с собственным фундаментом и несущими конструкциями.

Огромное значение при демонтаже имеет квалификация специалистов, которые обязательно должны иметь допуск к такого рода работам. Перед проведением работ в первую очередь обесточивается оборудование и блокируется доступ к шахте на всех этажах.

Этапы демонтажа лифтов. Сами работы по демонтажу подъемников ведутся в несколько этапов.

На начальном этапе важны осмотр и оценка объекта. Опытные мастера обязательно изучают схемы крепежа лифтового оборудования, а для упрощения разборки различных деталей и элементов используют специальные растворы.

Далее выполняются работы по демонтажу всех лифтовых механизмов. Для этого процесса очень важно, чтобы в распоряжении компании-исполнителя были современные инструмент и оборудование, позволяющие выполнить все быстро и качественно.

На завершающем этапе демонтированные части лифтового оборудования вывозятся для дальнейшей утилизации.

Очень важно выдержать сроки проведения работ, определенные в графике. Работы по демонтажу должны быть полностью закончены до того времени, когда запланирована установка нового оборудования.

5.3. Техническое обслуживание лифтов

Эксплуатирующая организация (владелец лифта) обеспечивает содержание лифта в исправном состоянии и его безопасную эксплуатацию путем организации надлежащего обслуживания и ремонта. Для технического обслуживания, капитального ремонта и модернизации лифта владелец может привлекать специализированную по лифтам организацию [1-2,23].

В соответствии с требованиями ПОПБЭГМ организация, осуществляющая эксплуатацию лифта, должна обеспечить:

- соблюдение законов и иных нормативных правовых актов РК, а также нормативных технических документов в области промышленной безопасности;
- укомплектованность штата работников, связанных с эксплуатацией лифтов;
- допуск к работе лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
- проведение подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности;
- наличие нормативных правовых актов и нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ;
- производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;
- проведение технического диагностирования, обследования лифтов и вывод их из эксплуатации при истечении установленного срока эксплуатации;
- предотвращение проникновения в помещения лифта посторонних лиц;
- выполнение предписаний Госгортехнадзора РК и его должностных лиц, отдаваемых ими в соответствии с полномочиями;
- приостановление эксплуатации лифта самостоятельно или по предписанию органов Госгортехнадзора РК и его должностных лиц в случае угрозы жизни людей;
- мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварии и несчастных случаев на лифте, содействие государственным органам, участие в техническом расследовании причин аварий и несчастных случаев на лифте, а также принимает меры по устранению указанных причин и их профилактике;

- анализ причин возникновения инцидента на лифте, принятие мер по их устранению и профилактике;
- меры по защите жизни и здоровья работников, связанных с эксплуатацией лифтов;
- своевременное информирование соответствующих органов государственной власти об аварии и несчастном случае на лифте; учет аварий, инцидентов и несчастных случаев на лифте; представление в орган Госгортехнадзора РК информации о количестве аварий, инцидентов и несчастных случаев, причинах их возникновения и принятых мерах;
- страхование риска ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц в случае аварии на лифте на весь срок эксплуатации.

Лица, ответственные за организацию эксплуатации и (или) технического обслуживания лифта, назначаются приказом. Они должны обладать соответствующей квалификацией, пройти аттестацию и иметь квалификационную группу по электробезопасности, установленную Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. Руководство организации, эксплуатирующей лифт, выдает им должностные инструкции, регламентирующие их права и обязанности, ПОПБЭГМ. Должности, фамилии, имена, отчества и подписи этих лиц, а также дата и номер приказа о назначении и закреплении за ними лифта заносятся в паспорт лифта.

Обслуживание лифтов производится электромеханиками, лифтерами, диспетчером в соответствии с выданными им производственными инструкциями и инструкцией по эксплуатации лифта. лифтерами, диспетчерами и электромеханиками должны назначаться лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний. Они должны пройти обучение по соответствующим программам в учебном заведении или в организации, имеющей разрешение органа Госгортехнадзора РК на проведение обучения и аттестации. По окончании обучения они должны быть аттестованы квалификационной комиссией этого учебного заведения (организации). Прошедшим аттестацию лицам выдается соответствующее удостоверение.

Электромеханик, лифтер и диспетчер должны периодически, не реже одного раза в 12 месяцев, проходить повторную проверку знаний. при переходе из одной организации в другую по требованию инспектора Госгортехнадзора РК должна проводиться внеочередная проверка знаний. Результаты аттестации, периодической и внеочередной проверок знаний электромеханика, лифтера и диспетчера оформляются протоколом и записываются в удостоверение.

Выполняющий техническое обслуживание лифтов персонал должен пройти подготовку и проверку знаний по электробезопасности в объеме не ниже следующих квалификационных групп:

- электромеханики, допущенные к самостоятельной работе, – III группа;

– лифтеры и диспетчеры — II группа.

Проверка знаний проводится в срок не более одного месяца при приеме на работу и периодически не реже одного раза в 12 месяцев. Результаты проверки отражаются в журнале (протоколе). Лицам, сдавшим экзамены, выдаются удостоверения установленного образца.

На электромеханика возлагается ответственность за исправное состояние закрепленных за ним лифтов.

Допуск к работе электромеханика, лифтера и диспетчера должен быть оформлен приказом при наличии на руках удостоверения об обучении и аттестации. Им на руки выдаются производственная инструкция и инструкция по технике безопасности при выполнении соответствующих работ.

Каждый лифт должен подвергаться ежесменному осмотру, который проводит лифтер в соответствии с его производственной инструкцией. Результаты осмотра заносятся в журнал ежесменного осмотра лифта. Если лифт оборудован диспетчерской системой контроля, то осмотры могут проводиться с другой цикличностью.

Техническое обслуживание лифта выполняется электромехаником в соответствии с его производственной инструкцией и инструкцией по эксплуатации лифта. Результаты технического обслуживания и отметки об устранении неисправностей заносятся в журнал технического обслуживания.

Персонал, осуществляющий обслуживание, ремонт и техническое освидетельствование лифта, должен выполнять требования инструкции по технике безопасности.

Правила пользования лифтом, а также табличка с номером телефона для связи с обслуживающим персоналом и аварийной службой должны быть вывешены на основном посадочном этаже и (или) в кабине лифта.

Пользование лифтом, у которого истек срок работы, указанный в паспорте, не допускается.

В шахте, машинном и блочном помещениях лифта запрещается хранить предметы, не относящиеся к его эксплуатации.

Машинное и блочное помещения, а также шкафы для размещения лебедки, блоков грузового малого лифта и другого оборудования должны быть заперты, а подходы к их дверям — свободны.

Техническое диагностирование и обследование лифтов. Для установления технического состояния лифта проводится техническое диагностирование. В него входят полное, периодическое и частичное техническое освидетельствование лифта.

Вновь установленный лифт до ввода в эксплуатацию подвергается полному техническому освидетельствованию, которое проводится организациями и комиссией, указанными в ПОПБЭГМ.

Полное техническое освидетельствование имеет целью установить, что:

– лифт соответствует ПОПБЭГМ и паспортным данным;

- лифт находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу;
- комплект документации, поставляемой с лифтом, соответствует ПОПБЭГМ.

При полном техническом освидетельствовании:

- проверяется соответствие лифтового оборудования сведениям, указанным в паспорте лифта;
- проводится визуальный и измерительный контроль установки лифта и ее соответствие монтажному чертежу и ПОПБЭГМ;
- проверяется функционирование лифта во всех режимах в соответствии с руководством по эксплуатации лифта;
- проводятся испытания;
- проверяется наличие поставляемой с лифтом документации и Акта на скрытые работы;
- проверяют наличие протоколов: измерения сопротивления изоляции электрооборудования и электрических сетей лифта; проверки наличия цепи между заземленной электроустановкой и элементами заземленной установки; проверки срабатывания защиты при системе питания электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью.

При визуальном и измерительном контроле проверяют соответствие лифтового оборудования паспортным данным и его установки размерам, регламентированным ПОПБЭГМ и монтажным чертежом.

При проверке лифта контролируется работа лифта во всех режимах, предусмотренных принципиальной электрической схемой, а также работа лебедки, дверей шахты, дверей кабины и их привода, устройств безопасности, кроме тех, которые проверяются при испытаниях, сигнализации, связи, диспетчерского контроля, освещения, точность остановки кабины на этажных площадках.

Испытаниям подвергаются ограничитель скорости, ловители, буфера, тормозная система, электропривод, канатоведущий шкив, защитное зануление (заземление), изоляция электрических сетей и электрооборудования, защита в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Результаты освидетельствования отражаются в Акте полного технического освидетельствования лифта и в паспорте лифта, заверяются подписью и штампом специалиста экспертной организации.

После ввода лифта в эксплуатацию не реже одного раза в 12 месяцев проводится периодическое техническое освидетельствование.

В результате периодического технического освидетельствования должно быть установлено:

- нахождение лифта в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу;
- соответствие организации эксплуатации лифта ПОПБЭГМ.

Не реже одного раза в 12 календарных месяцев в течение всего срока эксплуатации лифт подвергается периодическому техническому

освидетельствованию. Оно проводится с целью установить, что лифт находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу.

Во время освидетельствования лифт подвергается осмотру, проверкам, статическому и динамическому испытаниям, проводимым в том же объеме и по тем же методикам, что и при полном техническом освидетельствовании. Не проверяются лишь расстояния и размеры, не изменяемые в процессе эксплуатации лифта, и Акт на скрытые работы.

Результаты периодического технического освидетельствования записываются в паспорт лифта и Акт периодического технического освидетельствования. Частичное техническое освидетельствование лифта проводится после замены или установки устройств безопасности; замены или ремонта редуктора, тормозного устройства, тяговых канатов, канатоведущего шкива; изменения принципиальной электрической схемы; замены шкафа (устройства) управления. При частичном техническом освидетельствовании проверяется соответствие установленного, замененного или отремонтированного лифтового оборудования паспортным данным; проводится визуальный и измерительный контроль установленного оборудования; проводятся испытания и (или) проверка установленных, замененных или отремонтированных устройств безопасности и оборудования в объеме периодического технического освидетельствования.

В результате освидетельствования должно быть установлено, что замененное, вновь установленное или отремонтированное лифтовое оборудование находится в исправном состоянии, обеспечивающем его безопасную работу.

5.4. Ремонт лифтов

Ремонт – это комплекс работ для поддержания в исправном состоянии электромеханического оборудования путем замены или восстановления вышедших из строя узлов и деталей. Параметры ремонтируемого оборудования с помощью регулировки и наладки приводятся в соответствие с паспортными данными или техническими условиями [1,5,7,20].

В нашей стране была разработана система планово-предупредительных ремонтов (ППР). Она состоит из системы технического обслуживания, включающей в себя периодическое обслуживание, текущие ремонты и аварийно-техническое обслуживание, и системы восстановления ресурса лифта, включающей в себя капитальный ремонт (замену оборудования) и модернизацию при эксплуатации. Организации, специализирующиеся на обслуживании лифтов, разрабатывают собственные комплексы мероприятий по их техническому обслуживанию.

Ввод лифта в эксплуатацию.

После монтажа и пусконаладочных работ лифт подвергается полному техническому освидетельствованию, которое проводит экспертная организация на основании заявки смонтировавшей лифт организации

(монтажной организации). При техническом освидетельствовании присутствуют представитель монтажной организации и представитель генподрядной строительной организации.

При выявленном несоответствии лифта, в том числе строительной части, а также комплекта технической документации требованиям ПОПБЭГМ они должны быть устранены организацией, допустившей нарушение, после чего проводится проверка выявленных несоответствий. Эксплуатирующая организация осуществляет мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации лифта и организует комиссию по приемке лифта.

Состав комиссии, состав и объем представляемых ей документов определены ПОПБЭГМ. Комиссия проверяет представленные документы, проводит контрольный осмотр лифта и составляет Акт приемки лифта в эксплуатацию. На основании Акта технического освидетельствования и положительных результатов работы комиссии инспектор Госгортехнадзора РК делает запись в паспорте лифта о разрешении на ввод лифта в эксплуатацию с указанием срока следующего освидетельствования.

Ввод лифта в эксплуатацию не допускается, если при приемке будут выявлены нарушения ПОПБЭГМ, влияющие на безопасную эксплуатацию лифта, которые не могут быть устранены при проведении приемки лифта и отсутствии специалистов и обслуживающего персонала. После устранения эксплуатирующей организацией нарушений проводится приемка лифта в соответствии с требованиями ПОПБЭГМ.

При передаче лифта другому владельцу или арендатору производится перерегистрация лифта. После демонтажа лифта он снимается с регистрации.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Применение оснастки для провески шахты при монтаже лифтов.

Цель работы. Изучение принципа провески шахты при монтаже лифтов.

Контрольные вопросы:

1. Назвать различные виды шаблонов для провески шахты при монтаже лифтов. Назвать составные части данных шаблонов.
2. Описать работу при провеске шахты при монтаже лифта.

Ход работы.

1. Рассчитать необходимые геометрические размеры шаблона для провески лифтовой шахты, длину отвесов.
2. Используя установочный чертеж, рассчитать место установки шаблона.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Заменить масла в редукторе лебедки главного привода лифта г/п 400кг.

в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Цель работы. Замена масла в редукторе основного привода лифта.

Контрольные вопросы.

1. Как проверить уровень масла в редукторе лифта?
2. Назвать причины замены масла.
3. Объяснить последовательность выполнения работ.

Ход работы.

Для замены нужно обесточить оборудование и произвести следующие действия:

1. открутить пробку слива;
2. удалить оставшуюся смазку;
3. убрать конденсат;
4. залить новое масло.

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Какие требования предъявляются к организации, осуществляющей эксплуатацию и (или) ремонт лифтов?
2. Каковы требования, предъявляемые к электромеханику?
3. В каких случаях проводится внеочередная проверка знаний электромеханика или лифтера?
4. В каких случаях проводится полное, периодическое и частичное техническое освидетельствование лифта?
5. Какие мероприятия включает в себя полное техническое освидетельствование?
6. Какие меры должен принять владелец лифта при аварии или несчастном случае?

Краткие выводы

1. В разделе последовательно изложены операции монтажа оборудования лифтов с соблюдением технических требований к их установке и регулировке, а также приведены основные указания безопасного ведения работ.

2. При монтаже лифтового оборудования надлежит также руководствоваться: документацией, поставляемой заводом-изготовителем; "Правилами устройства и безопасной эксплуатации лифтов" (ПУБЭЛ); "Правилами устройства электроустановок" (ПУЭ); Строительными нормами и правилами СНиП III-4-80* "Техника безопасности в строительстве"; ГОСТ 22845-85 "Лифты пассажирские, больничные и грузовые. Правила организации производства и приемки монтажных работ"; "Типовой инструкцией по технике безопасности при монтаже лифтов и канатных

дорог"; ГОСТ 17538-82 "Блоки железобетонные для шахт лифтов"; ГОСТ 22011-90 "Лифты пассажирские, больничные и грузовые. Технические условия".

3. Изложенные в данном разделе требования к установке оборудования и вариантам его крепления, к заземлению, методам контроля, к комплектам инструмента, приборам и оснастке приведены как рекомендуемые и уточняются в конкретном случае по технической документации, поставляемой с лифтом.

4. Длительность эксплуатации лифта, установленного в любом здании, по нормативным документам, не должна превышать 25 лет. По окончании этого периода лифтовое оборудование необходимо менять. Иногда менять подъемники приходится и раньше этого срока, если обнаружены неисправности, которые невозможно устранить. Огромное значение при демонтаже имеет квалификация специалистов, которые обязательно должны иметь допуск к такого рода работам.

5. Обслуживание лифтов возлагается на следующие юридические лица: владелец лифта; организация, занимающаяся техническим обслуживанием; экспертные специализированные организации, на которые возложены обязанности разрешения споров, возникающих между двумя вышеназванными сторонами, связанные с техническим состоянием устройств, и экспертизой условий эксплуатации с точки зрения безопасности.

6. Ремонт – это комплекс работ для поддержания в исправном состоянии электромеханического оборудования путем замены или восстановления вышедших из строя узлов и деталей. Параметры ремонтируемого оборудования с помощью регулировки и наладки приводятся в соответствие с паспортными данными или техническими условиями.

РАЗДЕЛ 6. НАЛАДКА, РЕГУЛИРОВКА И ИСПЫТАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛИФТОВ И ЭСКАЛАТОРОВ

Цель обучения: изучение требований по проведению наладки, регулировки и испытания механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов; приобретение практических навыков выполнения данных видов работ.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Знать состав и процесс пусконаладочных работ.
2. Производить регулировку механического оборудования лифтов и эскалаторов.
3. Участвовать в подключении электрической части лифта.
4. Участвовать в настройках параметров работы основной платы и частотного преобразователя.
5. Понимать процедуру проведения испытания лифтов и эскалаторов.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;
- Раздел 2 «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы».
- Раздел 3 «Электротехника и автоматизированный электропривод»;
- Раздел 4 «Инструменты и материалы для монтажа лифтов и эскалаторов»;
- Раздел 5 «Ремонт, монтаж, демонтаж и техническая эксплуатация лифтового оборудования и эскалаторов».

Приобретенные компетенции необходимы для последующего:

- усвоения режима работы лифтового оборудования;
- проверки состояния оборудования лифтов и эскалаторов;
- устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ09 «Наладка, регулировка и испытание механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям)», утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе описаны процедуры и состав работ по наладке, регулировке и испытанию механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов. В конце раздела даны вопросы и задания для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000 - Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса. В данном разделе описано содержание Модуля 6.

Необходимые учебные материалы:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Контрольно-измерительные инструменты.

6.1. Пусконаладочные работы

Пусконаладочные работы – это комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом [4].

Пусконаладочные работы (ПНР). Пусконаладочные работы производят в соответствии с инструкцией завода-изготовителя. После

выполнения регулировки всех узлов лифта производят ПНР, куда входят подготовительные работы, наладочные, обкатка и сдача в эксплуатацию.

Подготовительные работы – ознакомление с техдокументацией, осмотр оборудования, комплектование приборов и инструментов, подготовка рабочего места.

Наладочные работы производятся после выполнения всех работ механической регулировки узлов лифта. Они осуществляются в соответствии с инструкцией по наладке лифтов и технической документацией завода-изготовителя. Как правило, наладочные работы производятся специализированной бригадой наладчиков при участии бригады монтажников [4-5, 22-23].

В комплекс наладочных работ входят три периода: подготовительный, пусконаладочный, комплексное опробование оборудования.

Во время подготовительного периода производится: ознакомление с технической документацией; осмотр оборудования и выявление дефектов изготовления и монтажа с составлением дефектной ведомости; комплектование необходимых приборов и инструментов; подготовка рабочего места.

Во время пусконаладочного периода производятся: замер параметров электрических цепей и аппаратуры лифта с составлением необходимых технических отчетов; опробование работы оборудования лифта под нагрузкой с электрической регулировкой аппаратуры с целью получения характеристик, заданных проектом; наладка автоматических режимов работы лифта или группы лифтов по количественным и качественным показателям; проведение сдаточных испытаний на эксплуатационных режимах.

Наладочные работы – замеры сопротивления изоляции обмоток электродвигателя, трансформаторов и всех цепей электропроводки, а также (при необходимости) проверка и испытания срабатывания автоматов. Сопротивление цепи управления должно быть не менее 1 МОм, а всех остальных аппаратов и цепей не менее 0,5 МОм.

Испытание срабатывания автоматов предусматривает следующий порядок работ: отсоединить все провода от верхних и нижних клемм автомата; намотать витки проводов ПРГ-500 сечением 6 мм² в свободное пространство трансформатора типа ОСО-0,25 напряжением 220/24 или 380/24 В с таким расчетом, чтобы получить ток, превышающий в три раза номинальный ток установки теплового расцепителя автомата; собрать схему для проверки тепловых расцепителей при одновременном пропускании испытательного тока нагрузки по трем фазам автомата. Время срабатывания тепловых установок – 7-30 с.

После испытания автоматов измеряют напряжения во всех цепях. Падение напряжения не должно превышать при пуске 10%, а при установившемся режиме – 5%.

Затем производят проверку и настройку электроаппаратуры, проверяют правильность коммутации электросхемы, выполненной на станции

управления. Контактторы не должны иметь механических заеданий, все болтовые и винтовые соединения должны быть затянуты. Проверку производят включением от руки. Подвижные контакты должны соприкасаться с неподвижными по всей контактной площади и замыкаться одновременно.

Проверяют работу крайних этажей и концевых выключателей. Концевые выключатели должны срабатывать при переходе кабиной крайних остановок не более 200 мм.

После этого производят наладку лифта под нагрузкой во всех эксплуатационных режимах (нормальной работы, ревизии, управления из машинного помещения, погрузочной, наладки, пожарной опасности).

Пусконаладочные работы при монтаже электроустановок являются завершающей частью процесса строительно-монтажных работ. Эти работы выполняют наладочные организации, большую часть персонала которых (в отдельных случаях до 50 %) составляют электромонтажники-наладчики. Они испытывают изоляцию и контактные соединения электрооборудования, коммутационные аппараты, электродвигатели, приборы и аппараты вторичных устройств, проверяют правильность монтажа электрических цепей, подготавливают испытательные схемы для проверки сложных защит и устройств автоматики. По окончании всех электромонтажных работ сроки простоя смонтированного оборудования для проведения соответствующих проверок, испытаний и измерений должны быть сокращены до минимума. Необходимо исключить вывод из строя оборудования в процессе испытаний на этом последнем этапе.

Для решения указанных задач наладочное управление должно включать отделы (цеха) общеналадочных и специальных наладочных работ, производственно-технический отдел с группой подготовки производства и технической библиотекой, лабораторию с мастерской, группами проверки приборов и реле и комплектования приборов.

Каждый участок общеналадочных работ, находящийся территориально при соответствующем электромонтажном управлении, включает несколько бригад из двух-трех человек, возглавляемых инженером или техником. Количество бригад и их состав зависят от объема наладочных работ на объектах соответствующего монтажного управления, фронта этих работ и их характера.

Отдел (цех) специальных наладочных работ включает бригады, которые находятся обычно при наладочном управлении, причем каждая выполняет наладочные работы какого-то одного типа (наладка сложных электроприводов, сложных релейных защит, крупных электрических машин, устройств диспетчерской автоматики и телемеханики и т. п.).

В лаборатории хранят и комплектуют электроизмерительные приборы для наладочных участков и отдельных бригад, проверяют и ремонтируют эти приборы, ремонтируют испытательное оборудование и изготавливают необходимые для наладочных работ приспособления, в определенных

случаях – специальные приборы для отдельных специфических видов измерений и испытаний.

Основные критерии состояния электрооборудования.

Ответственным этапом при пусконаладочных работах являются оценка состояния проверяемого электрооборудования и составленные на ее основании заключения о пригодности (или непригодности) его к эксплуатации. Нормативные документы предусматривают необходимые проверки, измерения и испытания для различных видов электрооборудования, составляющих электроустановки, и определяют основные критерии (показатели) годности этого электрооборудования к эксплуатации [23].

Эти критерии можно разделить на два вида – абсолютные и относительные. Абсолютные четко указывают признаки при проверке и значения физических величин при измерениях или испытаниях, по которым можно судить о пригодности (или непригодности) проверяемого электрооборудования к эксплуатации.

Пример 1. Если при внешнем осмотре (проверке) трансформатора обнаружены разбитые вводы, то это признаки, по которым трансформатор нельзя признать годным к эксплуатации.

Пример 2. Устройство защитного заземления электроустановки напряжением выше 1000 В с током замыкания на землю больше 500 А нельзя признать годным к эксплуатации, если при измерении сопротивление его растеканию тока оказалось больше 0,5 Ом.

В нормативных документах приведены также абсолютные критерии состояния изоляции, контактных соединений допустимых температур токоведущих частей и обмоток электрических машин и аппаратов, временных характеристик выключателей и др.

Относительные критерии состояния проверенного оборудования основываются на сравнении данных измерений некоторых электрических величин во время пусконаладочных испытаний с данными измерений тех же величин, полученных раньше, например, при заводских испытаниях или на основании сравнения данных измерений, выполненных при пусконаладочных работах на однотипном оборудовании.

Таковыми критериями часто приходится пользоваться при анализе характеристик электрических машин и трансформаторов, а также измерении сопротивления изоляции. Например, если сопротивление изоляции электрической машины оказалось несколько ниже нормы, но осталось таким же, каким было при ранее проводимых испытаниях (в частности, заводских), можно сделать вывод, что изоляция машины после ее изготовления не была повреждена и по этому критерию машина может быть включена в работу.

В отдельных случаях в процессе пусконаладочных работ приходится расширять объем испытаний по сравнению с предусмотренным (например, при испытании нетипового оборудования, установлении возможности работы его в режимах, отличных от паспортных, и др.). Тогда работы

необходимо проводить по специальной программе, составленной проектирующей организацией или заводом-изготовителем с участием представителя наладочной организации.

6.1.1. Регулировка механического оборудования лифтов и эскалаторов

Проверить уравнишенность кабины и противовеса. Для этого кабина загружается грузом равным половине номинальной грузоподъемности лифта (± 5 кг) и устанавливается на одной высоте с противовесом, что исключает влияние массы канатов. Выключается вводное устройство и вручную растормаживается тормоз лебедки. При правильной балансировке масса усилия на маховике, определяемое динамометром, при вращении в разные стороны должны быть одинаковыми. Регулировка уравнишенности производится добавлением или снятием грузов противовеса [4-5,20].

При проверке работоспособности лифта и регулировке его оборудования особое внимание следует уделять надежности работы всех блокирующих и предохранительных устройств безопасности, обеспечивающих безопасность работы лифта, правильность выполнения всех команд, точность остановки кабины на всех этажах. Для этого нужно выполнить нижеперечисленные проверки.

Проверить и отрегулировать выключатели подвижного пола на срабатывание. Это проводится последовательно загрузкой в кабину грузов массой 15 кг, массой равной 90% номинальной нагрузки, массой равной 110% номинальной нагрузки. При расположении в кабине первого груза должен сработать соответствующий выключатель и кабина не может быть вызвана наружным вызовом; при втором грузе - сработать второй выключатель и кабина не может быть остановлена промежуточным наружным вызовом; при третьем грузе - сработать третий выключатель, и кабина остается неподвижной при подаче команды изнутри кабины и двери остаются открытыми. Регулировка включения подпольных контактов зависит от конструкции механизма подвижного пола. На моделях, у которых на рычагах установлены пружины, регулировка выполняется за счет затяжки или ослабления пружин и перемещением конечного выключателя. На моделях, у которых положение нажимного рычага регулируется подпружиненным болтом, регулировка выполняется этим болтом и вворачиванием упора, расположенного под головкой штока выключателя. На последних моделях, у которых на каждый рычаг закреплен собственный груз, регулировка выполняется простым перемещением груза вдоль рычага.

Проверить возврат плунжера масляного буфера. Это производится последовательной посадкой кабины и противовеса на буфера на скорости «Ревизия», а затем снятием их вручную с помощью штурвала. При положении кабины или противовеса на буфере нужно проверить работу выключателя, контролирующего выход плунжера. При попытке пустить кабину с помощью аппаратов управления, кабина в движение прийти не

должна. После посадки кабины или противовеса на буфер проверяется также уровень масла.

Проверить срабатывание выключателя натяжного устройства каната ограничителя скорости. Для чего нужно нажать на ролик выключателя и убедиться, что кабина остается неподвижной при подаче команд управления.

Блоки натяжного устройства компенсирующих канатов должны располагаться так, чтобы расстояние от упоров на башмаках до ролика выключателя было одинаковым, как сверху, так и снизу. Работоспособность выключателя проверяется также, как и для натяжного устройства каната ограничителя скорости.

Выключатель контроля ослабления или обрыва тяговых канатов проверяется нажатием на рамку для его выключения. При нормальной его работе кабина двигаться не должна.

При пробной посадке на ловителей проверяется срабатывание выключателя на механизме привода ловителей. Кабина должна оставаться неподвижной при подаче команд управления.

Проверить работу концевых выключателей. Для чего устанавливают кабину на верхнем (на нижнем) этаже? Из машинного помещения дают команду на движение кабины вверх (вниз) до срабатывания концевого выключателя. Он должен срабатывать при переподъеме (переопускании) кабины не более чем на 200 мм. Регулировка осуществляется путем перемещения упоров на канате ограничителя скорости.

Выключатели дверей кабины испытывают при закрытых дверях шахты. Выключатели каждой створки проверяют поочередно, оставляя открытой проверяемую створку. При этом производят пуск кабины - она не должна двигаться.

Выключатели блокировки дверей шахты проверяются на каждой остановке при открытых дверях шахты и закрытых дверях кабины. При подаче команды управления кабина не должна перемещаться.

При проверке дверных замков следует убедиться в невозможности открыть дверь шахты, если кабины нет на уровне проверяемого этажа.

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

У кабин с распашными дверями проверяется работа фартучного устройства. Для этого открывают любую створку на 15-20 мм и дают команду на движение. Кабина должна остаться неподвижной.

Действие контактов автоматического замка проверяют с крыши кабины. Проверяющий, находясь на крыше кабины, нажимает на ролик автоматического замка и дает команду находящемуся в кабине рабочему на

пуск лифта. Кабина должна остаться неподвижной. После того, как замок будет отпущен, кабина при пуске должна начать движение.

Точность остановки кабины производят замером разности уровней пола кабины и этажной площадки. Она не должна превышать: для однокоростных пассажирских лифтов ± 50 мм; для двухкоростных пассажирских, больничных и грузовых с загрузкой напольным транспортом ± 15 мм. Проверка производится с загрузкой кабины и без нее при движении в обеих направлениях. Если требуемая точность остановки не соблюдается регулировка осуществляется изменением высотного положения шунта (датчика или этажного переключателя). Но вначале необходимо убедиться в правильной регулировке тормоза лебедки.

У лифтов с двухкоростным приводом проверяется своевременность перехода с большой скорости на малую. При неправильной работе регулируется положение датчика перехода на малую скорость.

Действие этажных и кабинных кнопочных аппаратов проверяется подачей команд и их выполнением. Действие кнопки «Стоп» проверяется ее нажатием при движущейся кабине. Последняя должна остановиться немедленно. После нажатия на кнопку команды движение кабины должно продолжиться.

Проверка замков дверей шахты грузовых лифтов выполняется следующим образом: вручную отводят рычаг ригельного запора в сторону его открывания на 25 мм; при нажатии на ручку шпингалетного замка его шток должен открыть защелку и дверь открыться свободно. Если замок работает с заеданиями или достаточно туго, его вскрывают и ремонтируют.

Если створки дверей закрыты, ригельный замок должен функционировать без затруднений. При этом фартук должен прилегать к створкам по всей ширине двери с зазором не более 2 мм. Ручка замка может освобождаться только после размыкания блокировочного контакта. Ригель должен выходить из каркаса двери полностью.

Механические и электрические части замка должны работать согласованно. Если дверь закрыта и ригель электрической части опущен, задвижка электрической части, отведенная рукой и опущенная, должна свободно входить в отверстие стояка двери и перемещать шток контакта до отказа. В тоже время, если отвести и опустить ригель, то он должен свободно входить в отверстие и перемещать щеколду, запирающую замок, под действием ручки или ключа (со стороны этажной площадки).

Рычаг с роликами должен находиться в таком положении, чтобы зазор между роликом и полностью втянутой магнитной отводкой был не менее 2 мм. Если магнитная отводка отпущена, ригель не должен мешать открыванию двери. Совпадение боковой поверхности ролика с рабочей поверхностью отводки регулируется осью ролика, закрепленной на резьбе.

При монтаже выжимных тротуарных лифтов необходимо провести проверку блокировочных контактов и шунтирующего выключателя закрывания люка. Для этого платформа устанавливается на верхней

остановке и дается команда движения «Вниз». После начала движения между створками люка подкладывается деревянный брусок. Платформа должна остановиться.

6.1.2. Подключение электрической части лифта

Лифт представляет собой подъемную машину циклического действия, предназначенную для вертикального подъема людей и грузов. По назначению лифты разделяют на пассажирские, грузопассажирские, больничные, грузовые [23].

В зависимости от скорости движения кабины лифты подразделяют на тихоходные (до 0,71 м/с), быстроходные (от 1 до 1,6 м/с), скоростные (от 2 до 4 м/с) и высокоскоростные (4 – 10 м/с). Грузоподъемность пассажирских лифтов составляет от 320 до 1600 кг, грузовых - от 160-5000 кг. При скорости до 1,6 м/с электродвигатель соединяется с канатоведущим шкивом через редуктор, если скорость выше, то применяют безредукторные электроприводы.

При большом разнообразии вариантов конструкций пассажирских и грузовых лифтов основными узлами оборудования для них являются подъемная лебедка, канаты, кабина, противовес, механический тормоз и аппаратура управления. Современные лифты имеют систему подвеса с противовесом и с уравнивающим канатом.

Кабина перемещается вдоль вертикальных направляющих. Кабина подвешена к канатам, огибающим канатоведущий и направляющий шкивы приводной электрической лебедки. На концах каната укреплен противовес, движущийся по направляющим. Масса противовеса равна сумме массы кабины и (0,42 - 0,5) массы груза (или половине наиболее вероятной нагрузки кабины).

Электроприводы лифтов

В лифтах и грузовых подъемниках типы электроприводов выбираются в зависимости от скорости движения, этажности здания и требуемой точности остановки. В настоящее время применяют следующие электроприводы:

а) для зданий до 17 этажей используются тихоходные и быстроходные лифты со скоростью от 0,7 до 1,4 м/с грузоподъемностью 320, 400 кг. В этих лифтах применяют электропривод с асинхронным двухскоростным электродвигателем с короткозамкнутым ротором;

б) для быстроходных пассажирских лифтов со скоростью 1,6 м/с предназначенных для зданий до 25 этажей применяют электропривод по



Рисунок 6.1 –
Электропривод лифта

системе тиристорный регулятор напряжения (ТРН) с двухскоростным асинхронным двигателем (ТРН-АДД). Наличие регулируемого электропривода обеспечивает высокую плавность процессов разгона и замедления, высокую точность остановки на этаже (до 20 мм), отсутствие участка пониженной скорости перед остановкой. Вторая обмотка двигателя служит для получения малой скорости при ревизии,

в) для скоростных и высокоскоростных лифтов применяются электроприводы постоянного тока по системе тиристорный преобразователь-двигатель ТП-Д и переменного тока по системе преобразователь частоты - короткозамкнутый асинхронный электродвигатель ГЧЧ-АД.

Тиристорный электропривод лифта типа УЛМП-25-16.

Питание электропривода (рис. 6.2) осуществляется от реверсивного тиристорного регулятора напряжения UZ (ТРН) при пуске и установившемся движении и от отдельного выпрямителя, собранного по однофазной мостовой схеме UZ1 для питания обмотки статора при динамическом торможении.

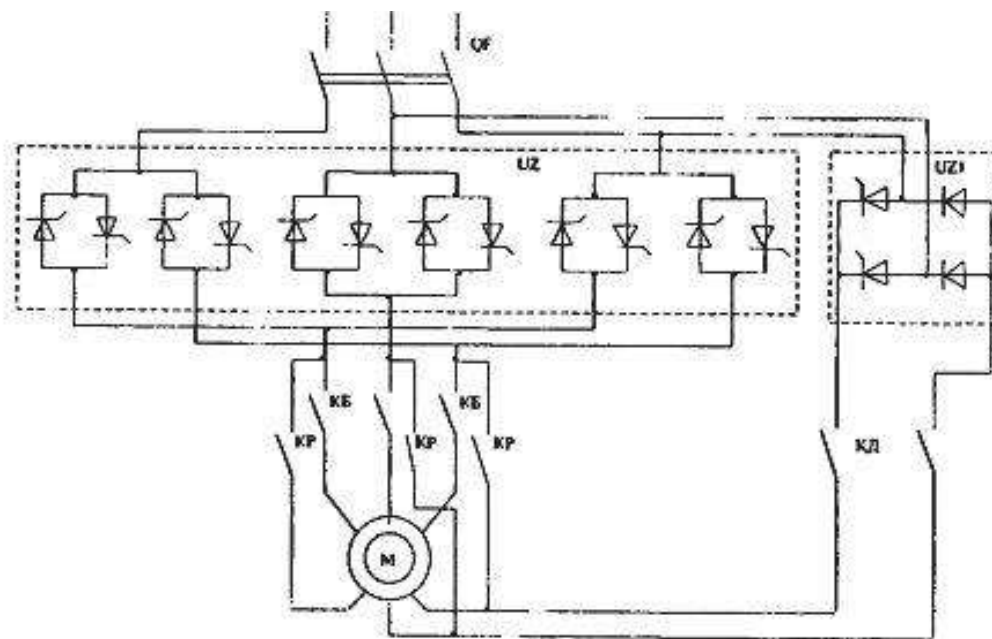


Рисунок 6.2 – Схема тиристорного электропривода лифта

Система обеспечивает параметрическое фазовое регулирование скорости вращения короткозамкнутого асинхронного электродвигателя. Система автоматического регулирования выполнена на однокристальной микро ЭВМ типа КР1816ВБ031, которая осуществляет непосредственное цифровое регулирование скорости вращения приводного двухскоростного асинхронного электродвигателя.

Автоматическая система регулирования позволяет обеспечить высокую точность поддержания заданной скорости и остановки на уровне требуемого этажа непосредственно в заданную точку без участка пониженной скорости. Вторая обмотка двигателя включается только при ревизии.

Тормозные электромагниты

Грузоподъемные механизмы лифтов снабжаются специальными тормозными устройствами с длинноходовыми и короткоходовыми электромагнитами постоянного тока, которые подключаются к сети напряжением 220 или 380 В через выпрямитель.

Аппараты управления лифтов [23].

Этажные переключатели или датчики селекции предназначены для коммутации цепей управления движением. Они регистрируют положение кабины, автоматически выбирают направление движения ("верх" или "низ") и дают команду на отключение электропривода при остановке.

Индуктивные датчики предназначены для применения в быстроходных лифтах. Схема таких датчиков на переменном и выпрямленном токе показана на рис. 6.3.

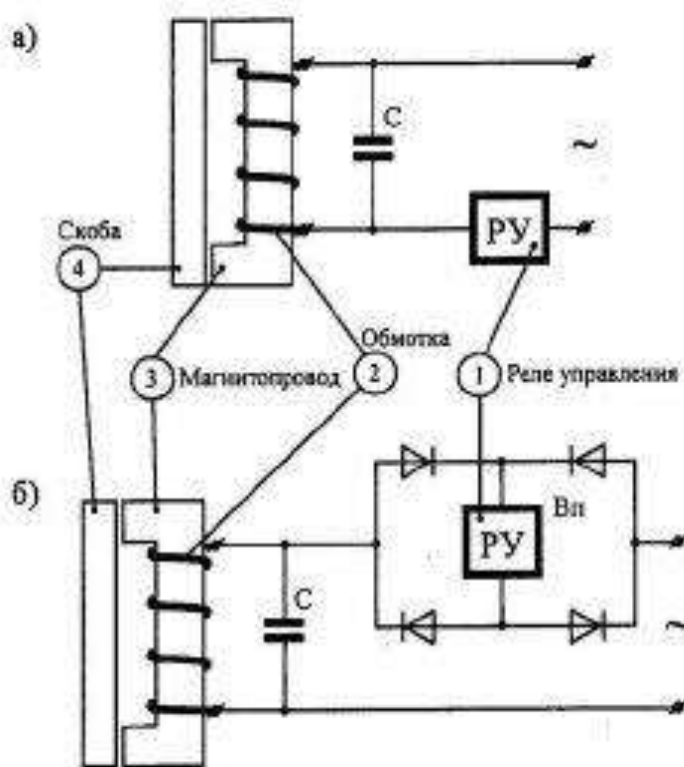


Рисунок 6.3 – Принципиальная электрическая схема индуктивных датчиков на переменном (а) и выпрямленном (б) токе

В стволе шахты устанавливается П-образный шихтованный магнитопровод из стали 3, а на кабине стальная скоба 4 представляющая собой магнитный шунт. На магнитопроводе находится катушка с обмоткой 2, к которой подключается реле управления 1 непосредственно или через выпрямитель Вп. При уходе скобы (магнитопровод размыкается) индуктивное сопротивление катушки мало, что обеспечит срабатывание реле управления. Если стальная скоба перекрывает магнитопровод, резко возрастает индуктивное сопротивление катушки и реле отпускает.

Надежность и четкость срабатывания реле управления обеспечена включением емкости C параллельно катушке, которая выбирается из условия получения близкого к резонансу токов режима. Применение выпрямителя для питания реле управления повышает надежность срабатывания магнитной системы реле.

Кроме того, в путевых датчиках нашли широкое применение устройства с герметичными контактами (герконы). Применение индуктивных датчиков устраняет такие недостатки этажных переключателей и переключателей скорости, как шумность и радиопомехи, возникающие при работе контактных устройств.

Магнитная отводка – это электромагнитное устройство, устанавливаемое на кабине и контролирующее работу замков дверей шахты. Упор магнитной отводки соединен с якорем электромагнита отводки. При нахождении кабины на этаже электромагнит отводки обесточен, упор под действием пружины отводит защелку замка двери шахты, позволяя ее открыть.

При движении электромагнит отводки под питанием – защелка введена, что запрещает открытие двери. Такие защелки применяются в лифтах старой конструкции (или модернизированных) с ручным приводом дверей шахты.

Автоматика лифтов [23].

Основным отличием работы лифтов и подъемников является их многопозиционность, выражающаяся в том, что механизмы могут занимать большое число фиксированных положений. Поэтому после каждой остановки приходится решать логическую задачу о выборе последующего перемещения. Решение этой задачи в настоящее время осуществляется с помощью логических микросхем и микропроцессоров. Перед схемой управления лифтами ставятся следующие задачи: контроль положения кабины в шахте, автоматический выбор направления движения, определение времени начала торможения, точной остановки кабины на этаже, автоматического открывания и закрывания дверей и защиты электроприводов, и лифта.

Командные сигналы, задающие программу движения кабины, разделяются на два типа: "приказы", поступающие из кабины, и "вызовы", поступающие с этажных площадок. Команды подаются кнопками, расположенными соответственно в кабине и на этажных площадках. В зависимости от реакции на команды и способы их отработки различаются схемы раздельного и собирательного управления. При раздельном принципе управления схема воспринимает и обрабатывает только одну команду и во время ее выполнения не реагирует на другие приказы и вызовы.

Такая схема наиболее проста в реализации, но ограничивает возможную производительность лифта и поэтому применяется лишь для лифтов жилых домов высотой до девяти этажей с относительно небольшим потоком пассажиров. При собирательном принципе управления схема

воспринимает одновременно несколько команд и выполняет их в определенной очередности, обычно в порядке следования этажей.

Основой системы управления лифтами является поэтажный тактовый опрос. Тактовый опрос может быть маятниковым, когда опрос производится в двух направлениях, снизу вверх и сверху вниз и одного направления, например, только сверху вниз. Чаще применяется маятниковый опрос.

Устройства контроля скорости электродвигателей.

В схемах торможения противотоком асинхронных электродвигателей широко применяют индукционное реле контроля скорости. С валом электродвигателя, угловую скорость которого необходимо контролировать, связывают входной вал реле 5, на котором установлен цилиндрический постоянный магнит 4. При вращении электродвигателя поле магнита пересекает проводники короткозамкнутой обмотки 3 поворотного статора 6. В обмотке наводится ЭДС, величина которой пропорциональна угловой скорости вращения вала. Под ее воздействием в обмотке появляется ток и возникает сила взаимодействия, стремящаяся повернуть статор 6 в сторону вращения магнита. При определенной частоте вращения сила возрастает настолько, что упор 2, преодолевая сопротивление плоской пружины, переключает контакты реле. Реле снабжено двумя контактными узлами: 1 и 7, которые переключаются в зависимости от направления вращения.

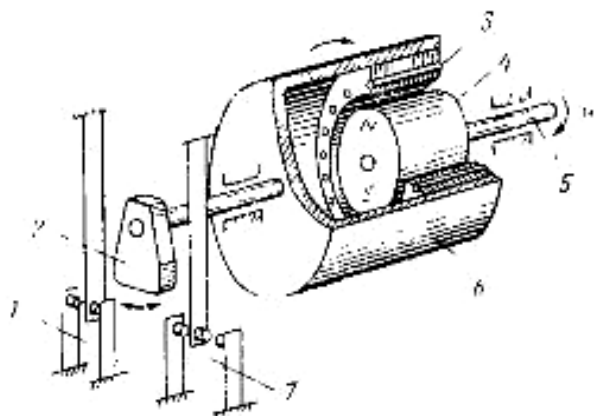


Рисунок 6.4 – Индукционное реле контроля скорости

Индукционное реле контроля скорости имеет довольно сложную конструкцию и низкую точность, которая может быть приемлемой только для грубых систем управления. Более высокая точность контроля скорости может быть получена с помощью тахогенератора – измерительной микромашины, напряжение на зажимах которой прямо пропорционально скорости вращения. Тахогенераторы используют в системах обратной связи регулируемого привода с большим диапазоном изменения скорости, и поэтому погрешность их составляет всего несколько процентов. Наибольшее распространение имеют тахогенераторы постоянного тока. На рис. 6.4 показана схема реле контроля скорости электродвигателя М с применением тахогенератора G, в цепь якоря которого включено электромагнитное реле К

и регулировочный реостат R . Когда напряжение на зажимах якоря тахогенератора превысит напряжение срабатывания, реле производит переключение во внешней цепи. С увеличением сопротивления цепи якоря точность работы схемы повышается. Поэтому иногда реле подключают к тахогенератору через промежуточный полупроводниковый усилитель. Возможно также использование для этой цели полупроводниковых бесконтактных пороговых элементов, обладающих стабильным напряжением срабатывания.

Надежность работы схемы может быть повышена, если тахогенератор постоянного тока заменить бесконтактным асинхронным тахогенератором.

Асинхронный тахогенератор имеет полый немагнитный ротор, выполненный в виде стакана. На статоре размещены две обмотки, находящиеся под углом 90° друг к другу. Одну из обмоток включают в сеть переменного тока. С другой обмотки снимают синусоидальное напряжение, пропорциональное частоте вращения ротора. Частота выходного напряжения всегда равна частоте сети.

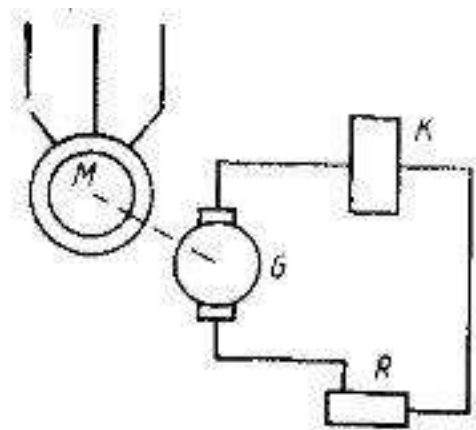


Рисунок 6.5 – Реле контроля скорости с тахогенератором

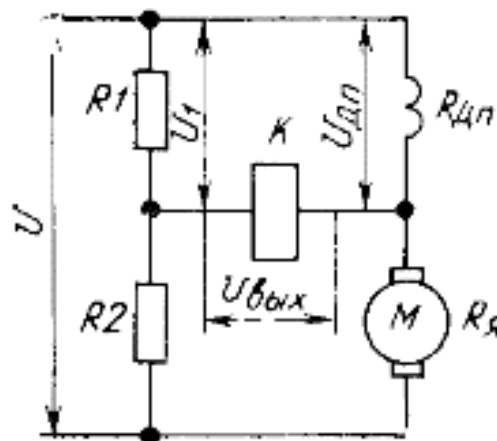


Рисунок 6.6 – Схема тахометрического моста

В современных исполнительных электродвигателях постоянного тока тахогенератор встраивают в один корпус с машиной и устанавливают на одном валу с основным двигателем. Это уменьшает пульсации выходного напряжения и повышает точность регулирования скорости.

В электродвигателях серии ПБСТ обычно применяют тахогенераторы постоянного тока типа ПТ-1 с электромагнитным возбуждением. Высокомоментные электродвигатели постоянного тока имеют встроенный тахогенератор с возбуждением от постоянных магнитов.

В тех случаях, когда электродвигатель M постоянного тока тахогенератора не имеет, его скорость можно контролировать, измеряя ЭДС якоря. Для этого используют схему тахометрического моста, который образован двумя резисторами: $R1$ и $R2$, якорем $Rя$ и добавочными полюсами

машины $R_{дп}$. Выходное напряжение тахометрического моста $U_{\text{вых}} = U_1 - U_{дп}$, или $U_{\text{вых}} = (R_{дп} / R_{дп} + R_{я}) \times E = (R_{дп} / R_{дп} + R_{я}) \times \omega$.

Последнее равенство справедливо при условии постоянства магнитного потока электродвигателя. Включая на выходе тахометрического моста пороговый элемент, получают реле, настроенное на определенную угловую скорость вращения. Точность тахометрического моста невелика из-за непостоянства сопротивления щеточного контакта и нарушения равновесия при нагреве сопротивления.

Если электродвигатель постоянного тока работает на искусственной характеристике и в цепь якоря включено большое добавочное сопротивление, функции реле скорости может выполнить реле напряжения, включенное на зажимы якоря.

Напряжение на якоре электродвигателя $U_{я} = E + I_{я}R_{я}$.

Поскольку $I_{я} = (U - E) / (R_{я} + R_{доб})$, получим $U_{я} = (R_{доб} / (R_{я} + R_{доб})) \times E + (R_{я} / (R_{я} + R_{доб})) \times U$, то вторым слагаемым можно пренебречь и считать напряжение на зажимах якоря прямо пропорциональным ЭДС и скорости вращения электродвигателя.

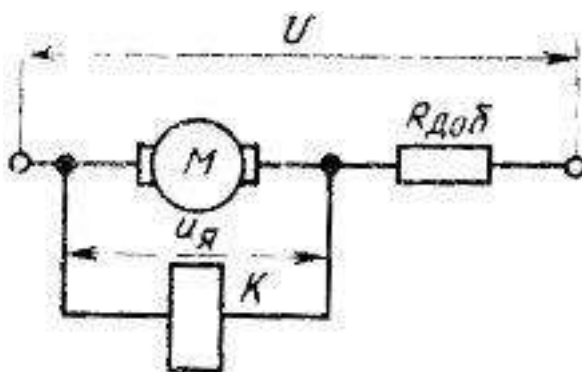


Рисунок 6.7 – Контроль скорости с помощью реле напряжения

Очень простую конструкцию имеют центробежные реле скорости. Основанием реле служит пластмассовая планшайба 4, установленная на валу, скорость вращения которого необходимо контролировать. На планшайбе закрепляются плоская пружина 3 с массивным подвижным контактом 2 и неподвижный регулируемый контакт 1. Пружина выполнена из специальной стали, модуль упругости которой практически не зависит от изменения температуры.

При вращении планшайбы на подвижный контакт действует центробежная сила, которая при определенной скорости вращения преодолевает сопротивление плоской пружины и производит переключение контактов. Токоподвод к контактному узлу осуществляют через контактные кольца и щетки, которые на рисунке не показаны. Такие реле используют в системах стабилизации скорости микродвигателей постоянного тока. Несмотря на свою простоту, система обеспечивает поддержание скорости с погрешностью порядка 2%.

6.1.3. Настройка параметров работы основной платы и частотного преобразователя

Преобразователь частоты или частотный преобразователь служит для плавного изменения скорости асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором за счёт формирования в обмотках статора напряжений и токов частотой отличной от частоты источника питания, т.е. преобразует неизменное трех- или однофазное напряжение питания с частотой 50Гц в изменяемое напряжение с изменяемой частотой (0,1 - 400Гц). Связь частоты вращения ротора двигателя с частотой напряжения питания обмотки статора f определяется по общеизвестной формуле $n = 60f/p$, где p – число пар полюсов статора, n – частота вращения магнитного поля статора. Изменяя с помощью преобразователя частоту f на входе двигателя, мы регулируем частоту вращения ротора [13, 16].

Схема любого преобразователя частоты представлена силовой частью и системой управления. Силовая часть. Наибольшую популярность получили преобразователи на основе мощных биполярных транзисторов IGBT. Система управления. Обеспечивает управление силовой частью, а также решение большого количества вспомогательных задач (контроль, диагностика, защита) (рисунок 6.8).

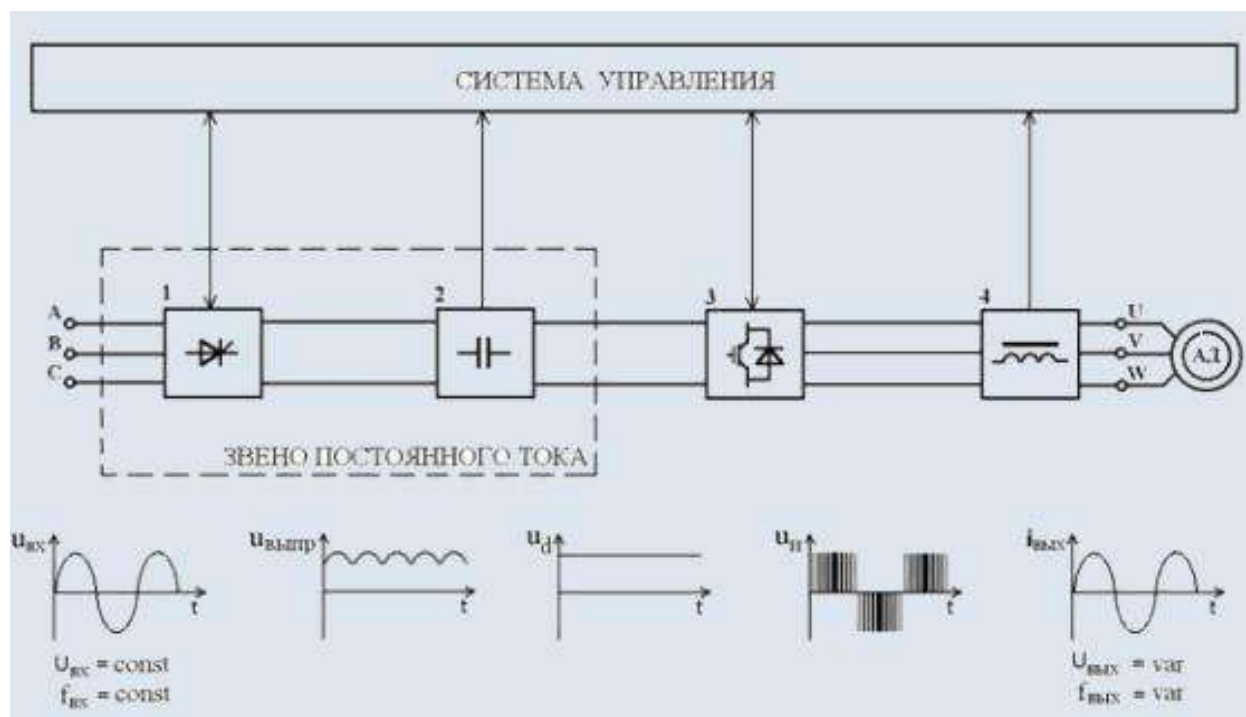


Рисунок 6.8 – Структурная схема преобразователя частоты

Выпрямитель или звено постоянного тока (1 и 2) – преобразует переменное, в данном случае трехфазное напряжение ($U_{вх}$) в постоянное ($U_{выпр.}$), инвертор (3) - с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) преобразует выпрямленное напряжение ($U_{выпр.}$) в импульсное ($U_{и}$).

ШИМ – это импульсный способ задания аналогового сигнала, где сигнал представляется в виде импульсов. Управляя IGBT транзисторами, их

включением и выключением, получим импульсное напряжение положительной и отрицательной полярности. Если изменять их скважность (отношение длительности периода к длительности импульса), то можно изменять площадь импульсов, а значит и среднее значение напряжения на выходе. Таким образом, получаем псевдо синусоидальную форму выходного напряжения $U_{и}$, фильтр (4) – сглаживает высшие гармоники, используется редко, поскольку частота выходных импульсов ШИМ достигает нескольких кГц, и обмотки двигателя вследствие их высокой индуктивности работают как фильтр.

В результате, на выходе схемы преобразователя частоты формируется переменное напряжение, с изменяемой амплитудой и частотой ($U_{вых} = var$, $f_{вых} = var$).

Современный автоматизированный электропривод – это высоконадежная и экономичная электромеханическая система, способная полностью обеспечить автоматизацию любого технологического процесса, достигнуть высокого быстродействия и точности при своей работе, улучшить условия труда обслуживающего персонала. Для приведения в движение рабочих машин основным двигателем является электродвигатель и, следовательно, основным приводом является электропривод, а на современном уровне техники автоматизированный электропривод (АЭП).

Автоматизированным электроприводом называется электромеханическая система, состоящая из электродвигательного, преобразовательного, передаточного и управляющего устройств, предназначенного для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины и управления этим движением.

На современном этапе технологического развития существенно возрастает роль автоматизированного электропривода, который в значительной мере стал определять прогресс в областях техники и технологии, связанных с механическим движением, получаемым путем электромеханического преобразования энергии.

Революционизирующее влияние на развитие АЭП оказала разработка и производство полупроводниковых приборов – транзисторов, тиристоров, которые благодаря своим преимуществам стали вытеснять ранее применяющиеся в электроприводе устройства с электронными лампами и ионными приборами. Наряду с системой генератор - двигатель (Г-Д), все шире используется более быстродействующая система тиристорный преобразователь - двигатель (ТП-Д). В результате освоения промышленностью мощных и надежных силовых тиристоров удастся создавать преобразовательные устройства большой мощности. ТП отличаются высоким КПД, практически безинерционны, требуют незначительной мощности для управления и с их помощью системы ЭП обладают плавным и широким диапазоном регулирования скорости. Соответствующие схемные решения обеспечивают формирование необходимых статических и динамических характеристик.

В регулируемых электроприводах постоянного тока в качестве источников питания чаще всего используются тиристорные преобразователи, обладающие практически не ограниченной мощностью, высоким КПД и высоким быстродействием при малой мощности управления. Тиристорные преобразователи являются универсальным средством преобразования переменного напряжения питающей сети в регулируемое постоянное напряжение. Разработана и массово выпускается широкая номенклатура комплектных тиристорных электроприводов постоянного тока, состоящих из согласованных по своим характеристикам составных элементов, узлов и устройств электропривода. Электроприводы выпускаются одно-, двух- и многодвигательными с однозонным и двухзонным регулированием скорости, нереверсивные и реверсивные с реверсом по цепи якоря или цепи обмотки возбуждения, с обратной связью по скорости, ЭДС, напряжению, положению, моменту, натяжению.

Технические аспекты применения частотных преобразователей.

В настоящее время, асинхронный электродвигатель стал основным устройством в большинстве электроприводов. Все чаще для управления им используется частотный преобразователь – инвертор с ШИМ регулированием. Такое управление дает массу преимуществ, но и создает некоторые проблемы выбора тех или иных технических решений. Попробуем разобраться в них более подробно. Разработка и производство широкой номенклатуры мощных высоковольтных транзисторных IGBT модулей предоставили возможность реализации многофазных силовых переключателей, управляемых непосредственно с помощью цифровых сигналов. Программируемые вычислительные средства позволили на входах коммутаторов сформировать числовые последовательности, обеспечивающие сигналы частотного управления асинхронными электродвигателями. Разработка и массовый выпуск однокристальных микроконтроллеров, обладающих большими вычислительными ресурсами, обусловили возможность перехода к следящим электроприводам с цифровыми регуляторами [13, 16].

Силовые преобразователи частоты, как правило, реализуют по схеме, содержащей выпрямитель на мощных силовых диодах или транзисторах и инвертор (управляемый коммутатор) на IGBT транзисторах, шунтированных диодами (рис. 6.9).

Входной каскад выпрямляет подаваемое синусоидальное напряжение сети, которое после сглаживания с помощью индуктивно-емкостного фильтра служит источником электропитания управляемого инвертора, вырабатывающего при действии команд цифрового управления сигнал с импульсной модуляцией, который формирует в обмотках статора токи синусоидальной формы с параметрами, обеспечивающими требуемый режим работы электродвигателя.

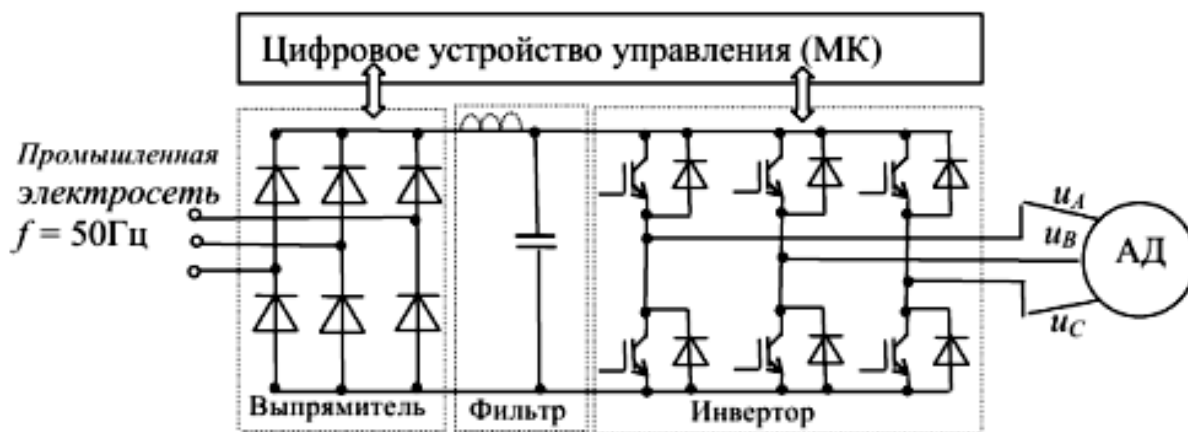


Рисунок 6.9 – Схема частотного преобразователя

Цифровое управление силовым преобразователем осуществляется с помощью микропроцессорных аппаратных средств и соответствующим поставленным задачам программным обеспечением. Вычислительное устройство в режиме реального времени вырабатывает сигналы управления 52 модулями, а также производит обработку сигналов измерительных систем, контролирующих работу привода.

Силовые устройства и управляющие вычислительные средства объединены в составе конструктивно оформленного промышленного изделия, называемого частотным преобразователем.

В промышленном оборудовании применяются два основных вида частотных преобразователей:

- фирменные преобразователи для конкретных типов оборудования;
- универсальные преобразователи частоты предназначены для многоцелевого управления работой АД в задаваемых пользователем режимах.

Установку и контроль режимов работы частотного преобразователя можно производить с помощью пульта управления, оснащенного экраном для индикации введенной информации. В простом варианте скалярного регулирования частоты можно воспользоваться набором простых логических функций, имеющихся в заводских установках контроллера, и встроенным ПИД-регулятором.

Для осуществления более сложных режимов управления с использованием сигналов с датчиков обратных связей необходимо разработать структуру САУ и алгоритм, который следует запрограммировать с помощью подключаемого внешнего компьютера.

Большинство производителей выпускает целый ряд преобразователей частоты, отличающихся входными и выходными электрическими характеристиками, мощностью, конструктивным исполнением и другими параметрами. Для подключения к внешнему оборудованию (электросети, двигателю) могут быть использованы дополнительные внешние элементы: магнитные пускатели, трансформаторы, дроссели.

Инвертор – устройство для преобразования постоянного тока в переменный с изменением величины напряжения. Обычно представляет собой генератор периодического напряжения, по форме приближённого к синусоиде, или дискретного сигнала.

Инверторы напряжения могут применяться в виде отдельного устройства или входить в состав источников и систем бесперебойного питания аппаратуры электрической энергией переменного тока.

Инверторы напряжения позволяют устранить или, по крайней мере, ослабить зависимость работы информационных систем от качества сетей переменного тока. Например, в персональных компьютерах при внезапном отказе сети с помощью резервной аккумуляторной батареи и инвертора, образующих источник бесперебойного питания (ИБП), можно обеспечить работу компьютеров для корректного завершения решаемых задач. В более сложных ответственных системах инверторные устройства могут работать в длительном контролируемом режиме параллельно с сетью или независимо от неё.

Кроме «самостоятельных» приложений, где инвертор выступает в качестве источника питания потребителей переменного тока, широкое развитие получили технологии преобразования энергии, где инвертор является промежуточным звеном в цепочке преобразователей. Принципиальной особенностью инверторов напряжения для таких приложений является высокая частота преобразования (десятки-сотни кГц). Для эффективного преобразования энергии на высокой частоте требуется более совершенная элементная база (полупроводниковые ключи, магнитные материалы, специализированные контроллеры).

Как и любое другое силовое устройство, инвертор должен иметь высокий КПД, обладать высокой надёжностью и иметь приемлемые массогабаритные характеристики. Кроме того, он должен иметь допустимый уровень высших гармонических составляющих в кривой выходного напряжения (допустимое значение коэффициентов гармоник) и не создавать при работе недопустимый для других потребителей уровень пульсации на зажимах источника энергии.

В системах чистого измерения Grid-tie инвертор используется для подачи энергии от солнечных батарей, ветрогенераторов, гидроэлектростанций и других источников зелёной энергии в общую электрическую сеть.

Работа инвертора напряжения основана на переключении источника постоянного напряжения с целью периодического изменения полярности напряжения на зажимах нагрузки. Частота переключения задается сигналами управления, формируемыми управляющей схемой (контроллером). Контроллер также может решать дополнительные задачи:

- регулирование напряжения;
- синхронизация частоты переключения ключей;
- защитой их от перегрузок и др.

Как правильно выбрать преобразователь частоты?

Сегодня преобразователи частоты производят многие как российские, так и зарубежные компании. Принцип работы большинства преобразователей один и тот же. При этом потребителю, т.е. Вам, приходится разобраться во всем этом многообразии и сделать свой выбор, от которого в итоге будет зависеть эффективность работы всего привода [16-18].

В большинстве случаев частотный преобразователь выбирают по мощности подключаемого к нему двигателя. Однако по Российским и международным стандартам указываемая на двигателях мощность относится не к потребляемой от источника питания мощности, а к мощности двигателя на валу. Поэтому для более правильного подбора инвертора нужно учитывать его электротехнические характеристики (номинальный ток, диапазон скоростей, диапазон моментов, характер нагрузки и др.). Кроме этого многие производители рекомендуют учитывать следующие факторы:

Соответствие. Частотный преобразователь должен соответствовать поставленной задаче, т.е. его возможности должны соответствовать потребностям. В настоящее время практически все производители поддерживают достаточно широкий спектр преобразователей от простых (например, серия FR-D700 Mitsubishi) и универсальных (FR-E700) до специализированных (FR-F740 применяемых в основном для регулирования скорости вентиляторов и автоматизации насосных станций) и сверх интеллектуальных (FR-A740 со встроенным ПЛК).

Надёжность. Один из самых сложных критериев отбора. Поэтому, вспомним один из основных законов развития природы «Закон перехода количественных изменений в качественные» м.б, не в его традиционной формулировке, а как закон «возникновения нового качества вследствие накопления количественных изменений». Закон утверждает, что качественные изменения наступают не случайно, а закономерно, вследствие накопления незаметных и постепенных количественных изменений. Т.е. чем, больше количество, тем выше качество. Многие известные компании производят преобразователи уже на протяжении многих лет и их тиражи исчисляются миллионами. Учитывая этот факт, становится понятен секрет качества и легендарной надёжности преобразователей частоты ABB, Mitsubishi, Siemens, Omron и т.д. Ведь известный производитель – это не только красивое название, а и миллионы экземпляров, выпущенных и проданных по всему миру.

Компактность. Радиатор является определяющим звеном габаритных размеров преобразователя. Очевидно, что компактный инвертор, рассеивающий меньшее количество тепла, предъявляет соответственно и меньшие требования к охлаждению, а значит и к размерам шкафа или щита управления. Некоторые производители добились определенных успехов в дизайне своих инверторов, что позволяет экономить много места и устанавливать их вплотную друг к другу, например, FR-D740 Mitsubishi или недорогие частотные преобразователи серии FR-CS80.

Функциональное оснащение. При беглом просмотре функциональных возможностей преобразователей частоты многих производителей создается впечатление отсутствия каких-либо отличий. Однако, мы рекомендуем изучать нюансы, особенно при покупке недорогих инверторов. Вот лишь несколько примеров показывающих, насколько простота может быть обманчива:

- входы управления Пуск/Стоп предусмотрены, но они требуют контактов с фиксацией, что влечет за собой установку дополнительных реле, источника питания;
- ПИД-регулятор предусмотрен, но его отключение через цепи управления невозможно, т.е. чтобы выполнить переход из ручного режима в автоматический и обратно необходимо перепрограммирование устройства;
- интерфейс RS485 предусмотрен, но он не имеет гальванической развязки, а из двухсот параметров инверторов по интерфейсу доступны лишь 10 из них;
- необходимо сократить время торможения, а подключение резистора для сброса энергии не предусмотрено; торможение постоянным током предусмотрено, но через цепи управления не доступно, а активизируется лишь с предварительно заданной частоты и т.д.

Этот список можно перечислять до бесконечности.

Современный преобразователь частоты – достаточно функциональное устройство и при грамотном использовании позволяет избежать многих ненужных проблем, как на стадии проектирования, так и в последствии – при работе. Внимательно изучайте предлагаемые Вам устройства, обязательно пользуйтесь консультациями технических специалистов. Многочисленные встроенные функции инвертора, в том числе и защитные, как раз и позволяют обеспечить высокую отказоустойчивость привода в целом.

Удобство эксплуатации. Многие специалисты на этот фактор редко обращают свое внимание, считая, что и так всё будет хорошо работать. Действительно, при соединении с двигателем, практически любой преобразователь сразу готов к работе. Однако, профилактику и техобслуживание никто не отменял. Тогда возникает вопрос: что и когда нужно заменить, чтобы обеспечить бесперебойную работу преобразователей? Для этих целей большинство современных инверторов используют функцию самодиагностики, которая контролирует все компоненты, подлежащие старению и износу (конденсаторы, внутренние вентиляторы и др.) и заблаговременно сообщит о необходимости замены. Тем самым привод избежит простоев, а расходы на эксплуатацию значительно сократятся.

Частотный асинхронный преобразователь частоты служит для преобразования сетевого трёхфазного или однофазного переменного тока частотой 50 (60) Гц в трёхфазный или однофазный ток, частотой от 1 Гц до 800 Гц.

Промышленностью выпускаются частотные преобразователи электроиндукционного типа, представляющего собой по конструкции асинхронный двигатель с фазным ротором, работающий в режиме генератора-преобразователя, и преобразователи электронного типа.

Частотные преобразователи электронного типа часто применяют для плавного регулирования скорости асинхронного электродвигателя или синхронного двигателя за счет создания на выходе преобразователя электрического напряжения заданной частоты. В простейших случаях регулирование частоты и напряжения происходит в соответствии с заданной характеристикой V/f , в наиболее совершенных преобразователях реализовано так называемое векторное управление.

Частотный преобразователь электронного типа – это устройство, состоящее из выпрямителя (моста постоянного тока), преобразующего переменный ток промышленной частоты в постоянный, и инвертора (преобразователя) (иногда с ШИМ), преобразующего постоянный ток в переменный требуемой частоты и амплитуды. Выходные тиристоры (GTO) или транзисторы (IGBT) обеспечивают необходимый ток для питания электродвигателя.

Для улучшения формы выходного напряжения между преобразователем и двигателем иногда ставят дроссель, а для уменьшения электромагнитных помех – ЕМС-фильтр.

Устройство и принцип действия [16-18].

ПЧ – преобразователь частоты;

ИТ – преобразователь частоты источник тока;

ИН – преобразователь частоты источник напряжения;

АИМ – преобразователь частоты с амплитудно-импульсной модуляцией;

ШИМ – преобразователь частоты с широтно-импульсной модуляцией

Электронный преобразователь частоты состоит из схем, в состав которых входит тиристор или транзистор, которые работают в режиме электронных ключей. В основе управляющей части находится микропроцессор, который обеспечивает управление силовыми электронными ключами, а также решение большого количества вспомогательных задач (контроль, диагностика, защита).

В зависимости от структуры и принципа работы электрического привода выделяют два класса преобразователей частоты:

- с непосредственной связью.
- С явно выраженным промежуточным звеном постоянного тока.

Каждый из существующих классов преобразователей имеет свои достоинства и недостатки, которые определяют область рационального применения каждого из них.

В преобразователях с непосредственной связью электрический модуль представляет собой управляемый выпрямитель. Система управления

поочередно отпирает группы тиристоров и подключает обмотки двигателя к питающей сети.

Таким образом, выходное напряжение преобразователя формируется из «вырезанных» участков синусоид входного напряжения. Частота выходного напряжения у таких преобразователей не может быть равна или выше частоты питающей сети. Она находится в диапазоне от 0 до 50 Гц, и как следствие – малый диапазон управления частотой вращения двигателя (не более 1:10). Это ограничение не позволяет применять такие преобразователи в современных частотно регулируемых приводах с широким диапазоном регулирования технологических параметров.

Использование незапираемых тиристоров требует относительно сложных систем управления, которые увеличивают стоимость преобразователя. «Резаная» синусоида на выходе преобразователя с непосредственной связью является источником высших гармоник, которые вызывают дополнительные потери в электрическом двигателе, перегрев электрической машины, снижение момента, очень сильные помехи в питающей сети. Применение компенсирующих устройств приводит к повышению стоимости, массы, габаритов, понижению КПД системы в целом.

Наиболее широкое применение в современных частотно регулируемых модулях находят преобразователи с явно выраженным промежуточным звеном постоянного тока. В преобразователях этого класса используется двойное преобразование электрической энергии: входное синусоидальное напряжение с постоянной амплитудой и частотой выпрямляется в выпрямителе, фильтруется фильтром, сглаживается, а затем вновь преобразуется инвертором в переменное напряжение изменяемой частоты и амплитуды. Двойное преобразование энергии приводит к снижению КПД и к некоторому ухудшению массогабаритных показателей по отношению к преобразователям с непосредственной связью.

Для формирования синусоидального переменного напряжения используют автономный инвертор, который формирует электрическое напряжение заданной формы на обмотках электродвигателя (как правило, методом широтно-импульсной модуляции). В качестве электронных ключей в инверторах применяются запираемые тиристоры GTO и их усовершенствованные модификации GCT, IGCT, SGCT, и биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT.

Главным достоинством тиристорных преобразователей частоты, как и в схеме с непосредственной связью, является способность работать с большими токами и напряжениями, выдерживая при этом продолжительную нагрузку и импульсные воздействия. Они имеют более высокий КПД (до 88 %) по отношению к преобразователям на IGBT-транзисторах.

Преобразователи частоты являются нелинейной нагрузкой, создающей токи высших гармоник в питающей сети, что приводит к ухудшению качества электроэнергии.

Виды частотных преобразователей [18, 24].

По конструкции частотные преобразователи бывают:

- индукционного типа;
- электронные.

Асинхронные электродвигатели, выполненные по схеме с фазным ротором и запущенные в режим генератора, являются представителями первого вида. Они при работе обладают низким КПД и отмечаются маленькой эффективностью. Поэтому они не нашли широкого применения в производстве и используются крайне редко.

Способ электронного преобразования частоты позволяет плавно регулировать обороты как асинхронных, так и синхронных машин. При этом может быть реализован один из двух принципов управления:

- по заранее заданной характеристике зависимости скорости вращения от частоты (V/f);
- метод векторного управления.

Первый способ является наиболее простым и менее совершенным, а второй используется для точного регулирования скоростей вращения ответственного промышленного оборудования.

Особенности векторного управления частотным преобразованием.

Отличием этого способа является взаимодействие, влияние устройства управления преобразователя на «пространственный вектор» магнитного потока, вращающийся с частотой поля ротора.

Алгоритмы для работы преобразователей по этому принципу создаются двумя способами:

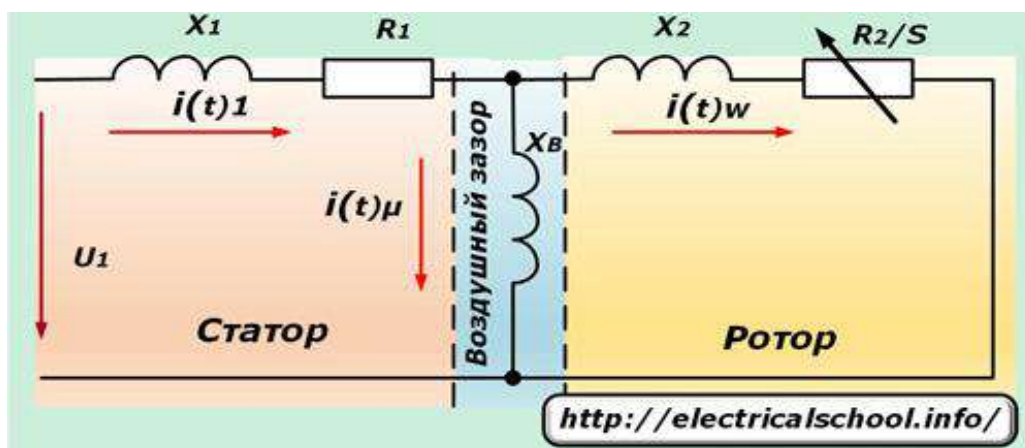
- бессенсорного управления;
- потокорегулирования.

Первый метод основан на назначении определенной зависимости чередования последовательностей широтно-импульсной модуляции (ШИМ) инвертора для заранее подготовленных алгоритмов. При этом амплитуда и частота напряжения на выходе преобразователя регулируются по скольжению и нагрузочному току, но без использования обратных связей по скорости вращения ротора.

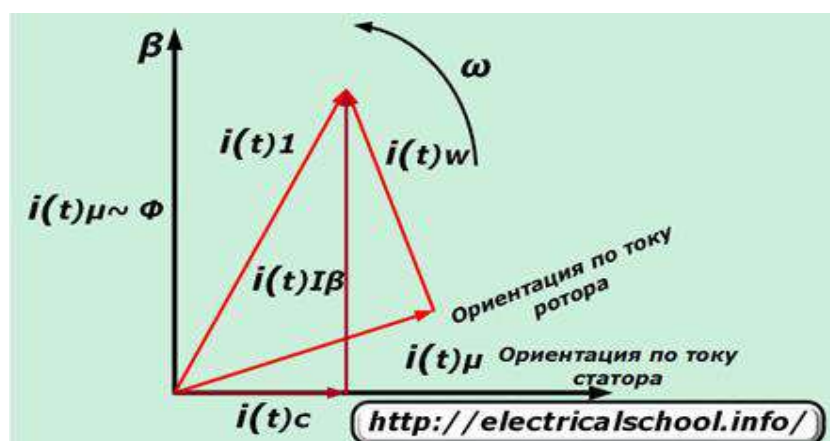
Этим способом пользуются при управлении несколькими электродвигателями, подключенными параллельно к преобразователю частоты. Потокорегулирование подразумевает контроль рабочих токов внутри двигателя с разложением их на активную и реактивную составляющие и внесение корректив в работу преобразователя для выставления амплитуды, частоты и угла для векторов выходного напряжения.

Это позволяет повысить точность работы двигателя и увеличить границы его регулирования. Применение потокорегулирования расширяет возможности приводов, работающих на малых оборотах с большими динамическими нагрузками, такими как подъемные крановые устройства или намоточные промышленные станки.

На обмотки статора, обладающие активным R_1 и индуктивным X_1 сопротивлениями, приложено напряжение U_1 . Оно, преодолевая сопротивление воздушного зазора X_v , трансформируется в обмотку ротора, вызывая в ней ток, который преодолевает ее сопротивление.



Ее построение помогает понять происходящие процессы внутри асинхронного двигателя.



Энергия тока статора разделяется на две части:
 i_m — потокообразующую долю;

i_w — моментобразующую составляющую.

При этом ротор обладает активным сопротивлением R_2/s , зависящим от скольжения.

Для бессенсорного управления измеряются:

напряжение u_1 ;

ток i_1 .

По их значениям рассчитывают:

i_m — потокообразующую составляющую тока;

i_w — моментобразующую величину.

В алгоритм расчета уже заложили электронную эквивалентную схему асинхронного двигателя с регуляторами тока, в которой учтены условия насыщения электромагнитного поля и потерь магнитной энергии в стали.

Обе этих составляющих векторов тока, отличающиеся по углу и амплитуде, вращаются совместно с системой координат ротора и пересчитываются в стационарную систему ориентации по статору.

По этому принципу подстраиваются параметры частотного преобразователя под нагрузку асинхронного двигателя.

Принцип работы частотного преобразователя [24].

В основу этого устройства, которое еще называют инвертором, заложено двойное изменение формы сигнала питающей электрической сети.

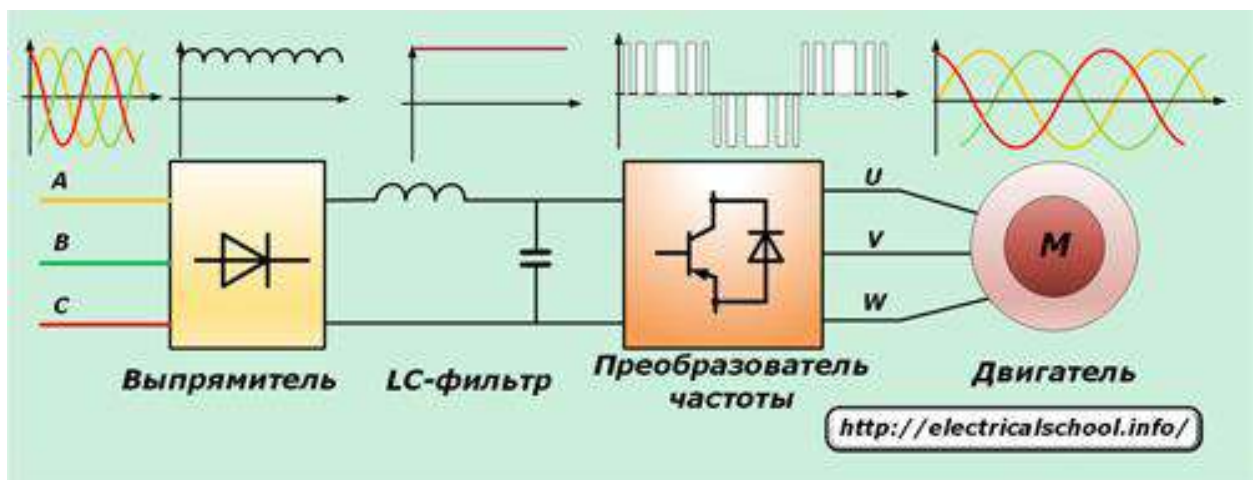


Рисунок 6.12 – Принцип частотного регулирования

Вначале промышленное напряжение подается на силовой выпрямительный блок с мощными диодами, которые убирают синусоидальные гармоники, но оставляют пульсации сигнала. Для их ликвидации предусмотрена батарея конденсаторов с индуктивностью (LC-фильтр), обеспечивающая стабильную, сглаженную форму выпрямленному напряжению.

Затем сигнал поступает на вход преобразователя частоты, который представляет собой мостовую трехфазную схему из шести силовых транзисторов серии IGBT или MOSFET с диодами защиты от пробоя

напряжений обратной полярности. Используемые ранее для этих целей тиристоры не обладают достаточным быстродействием и работают с большими помехами.

Для включения режима «торможения» двигателя в схему может быть установлен управляемый транзистор с мощным резистором, рассеивающим энергию. Такой прием позволяет убирать генерируемое двигателем напряжение для защиты конденсаторов фильтра от перезарядки и выхода из строя.

Способ векторного управления частотой преобразователя позволяет создавать схемы, осуществляющие автоматическое регулирование сигнала системами САР. Для этого используется система управления:

- 1) амплитудная;
- 2) ШИМ (широтно-импульсного моделирования).

Метод амплитудного регулирования основан на изменении входного напряжения, а ШИМ – алгоритма переключений силовых транзисторов при неизменном напряжении входа.

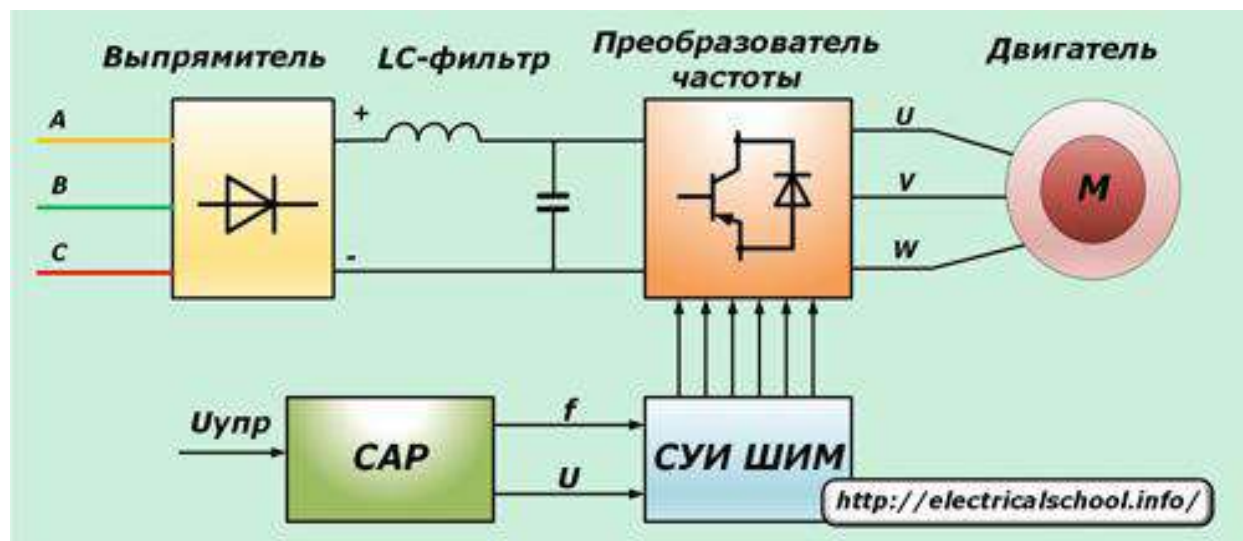


Рисунок 6.13 – Принцип частотного регулирования с обратной связью

При ШИМ регулировании создается период модуляции сигнала, когда обмотка статора подключается по строгой очередности к положительным и отрицательным выводам выпрямителя.

Поскольку частота такта генератора довольно высокая, то в обмотке электродвигателя, обладающего индуктивным сопротивлением, происходит их сглаживание до синусоиды нормального вида.

Способы ШИМ управления позволяют максимально исключить потери энергии и обеспечивают высокий КПД преобразования за счет одновременного управления частотой и амплитудой. Они стали доступны благодаря развитию технологий управления силовыми запираемыми тиристорами серии GTO или биполярных марок транзисторов IGBT,

обладающих изолированным затвором. Принципы их включения для управления трехфазным двигателем показаны на рис. 6.15.

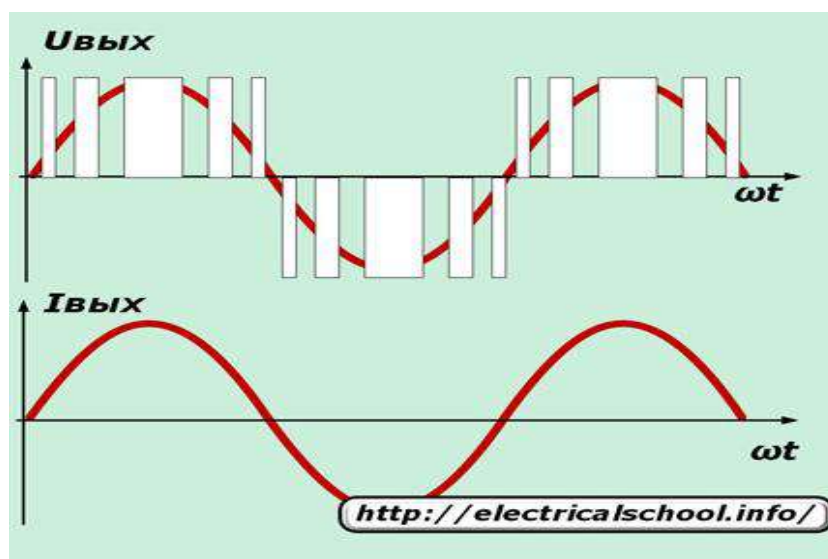


Рисунок 6.14 – Широтная импульсная модуляция (ШИМ)

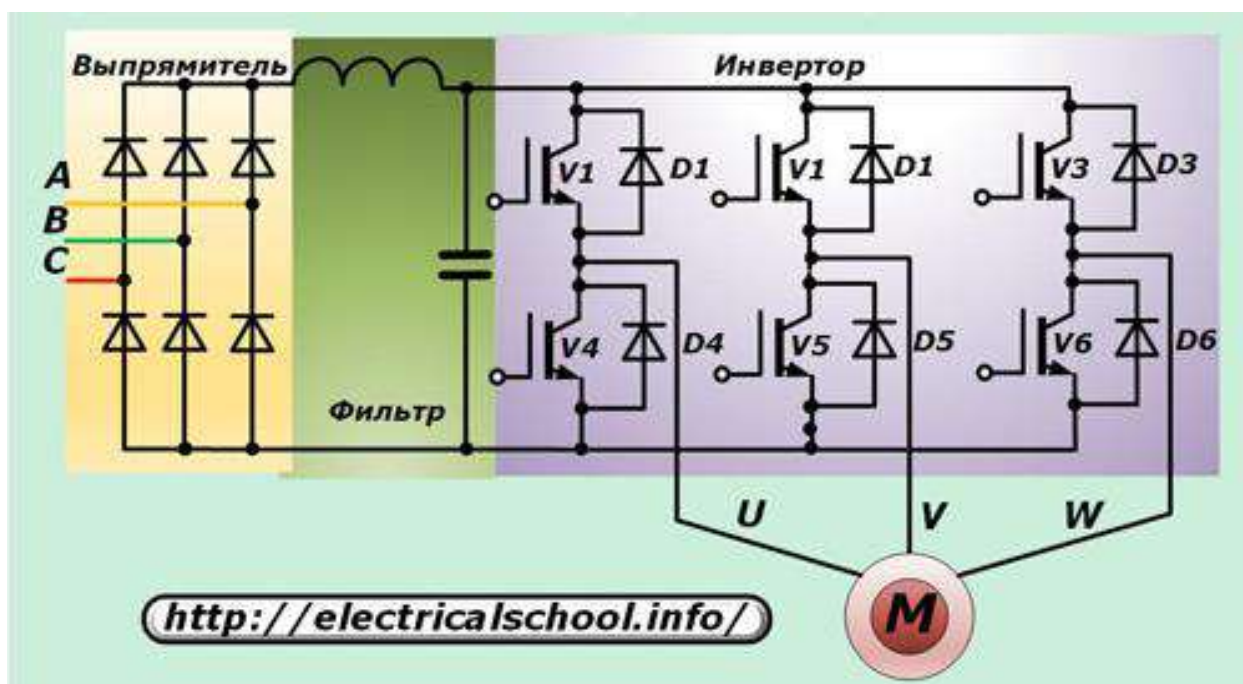


Рисунок 6.15 – Принцип включения транзисторных ключей

Каждый из шести IGBT-транзисторов подключается по встречно-параллельной схеме к своему диоду обратного тока. При этом через силовую цепь каждого транзистора проходит активный ток асинхронного двигателя, а его реактивная составляющая направляется через диоды.

Для ликвидации влияния внешних электрических помех на работу инвертора и двигателя в конструкцию схемы преобразователя частоты может включаться помехозащитный фильтр, ликвидирующий:

- радиопомехи;
- наводимые работающим оборудованием электрические разряды.

Их возникновение сигнализирует контроллер, а для уменьшения воздействия используется экранированная проводка между двигателем и выходными клеммами инвертора.

С целью улучшения точности работы асинхронных двигателей в схему управления частотных преобразователей включают:

- ввода связи с расширенными возможностями интерфейса;
- встроенный контроллер;
- карту памяти;
- программное обеспечение;
- информационный Led-дисплей, отображающий основные выходные параметры;
- тормозной прерыватель и встроенный ЭМС фильтр;
- систему охлаждения схемы, основанную на обдуве вентиляторами повышенного ресурса;
- функцию прогрева двигателя посредством постоянного тока и некоторые другие возможности.

Эксплуатационные схемы подключения [24].

Частотные преобразователи создаются для работы с однофазными или трехфазными сетями. Однако, если есть промышленные источники постоянного тока с напряжением 220 вольт, то от них тоже можно запитывать инверторы.

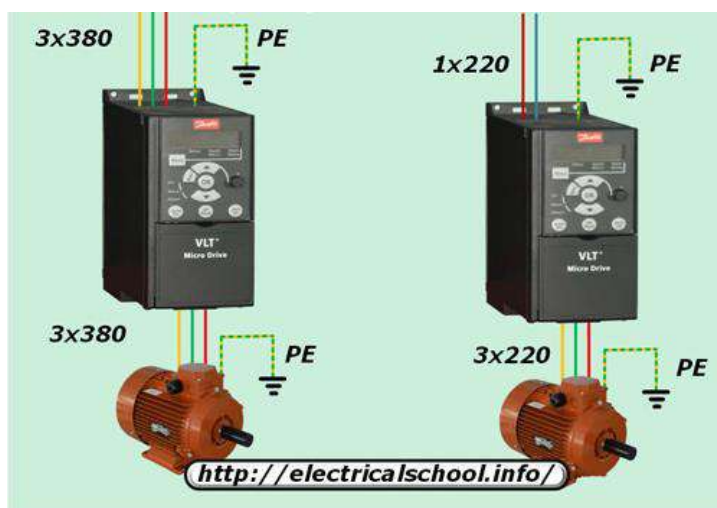


Рисунок 6.16 – Варианты подключения частотного преобразователя

Трехфазные модели рассчитываются на напряжение сети 380 вольт и выдают его на электродвигатель. Однофазные же инверторы питаются от 220 вольт и на выходе выдают три разнесенных по времени фазы.

Схема подключения частотного преобразователя к двигателю может быть выполнена по схемам:

- звезды (рис. 6.17);
- треугольника (рис. 6.18).

Обмотки двигателя собираются в «звезду» для преобразователя, запитанного от трехфазной сети 380 вольт.

По схеме «треугольник» собирают обмотки двигателя, когда питающий его преобразователь подключен к однофазной сети 220 вольт.

Выбирая способ подключения электрического двигателя к преобразователю частоты, надо обращать внимание на соотношение мощностей, которые может создать работающий двигатель на всех режимах, включая медленный, нагруженный запуск, с возможностями инвертора.

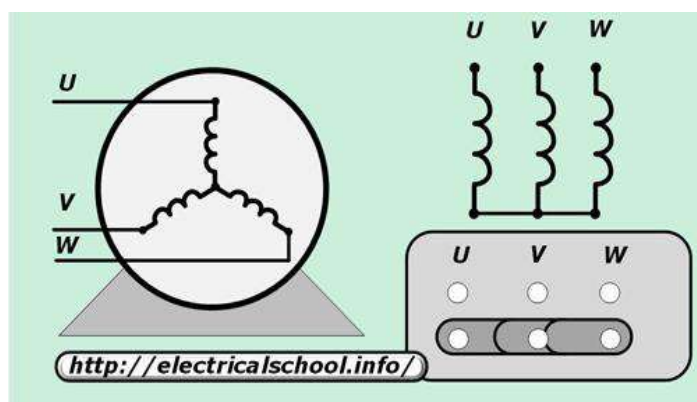


Рисунок 6.17 – Схема подключения частотного преобразователя к двигателю по схеме «звезда»

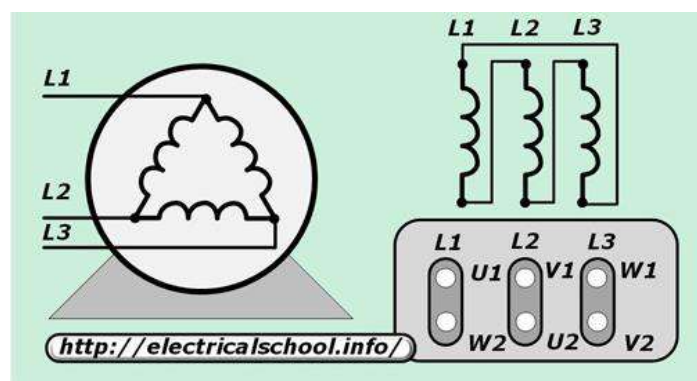


Рисунок 6.18 – Схема подключения частотного преобразователя к двигателю по схеме «треугольник»

Нельзя постоянно перегружать частотный преобразователь, а небольшой запас его выходной мощности обеспечит ему длительную и безаварийную работу.

Частотный преобразователь преобразует трех или однофазный сетевой ток со стандартной частотой 50 Гц в электрический ток необходимой частоты, которая варьируется от 1 до 800 Гц, количество фаз тока при этом не меняется.

Параметры, влияющие на выбор преобразователя [24].

На выбор частотного преобразователя, помимо минимального размера цены, влияет ряд технических параметров электропривода, на который он устанавливается.

Эти параметры являются исходными и включают в себя:

1. Механическая мощность на валу двигателя (не путать с потребляемой мощностью) – дает погрешность при выборе преобразователя ввиду возможности динамичного изменения нагрузки на валу реципиента.

2. Максимальное значение потребляемого тока – дает наиболее точные результаты при подборе преобразователя, не является паспортным значением, требует натурных измерений.

3. Напряжение питающей сети – определяет применимость привода при 220В, 380 В или для работы в высоковольтной сети.

4. Диапазон регулирования частоты – определяет набор функциональных параметров преобразователя, если угловая скорость меняется более, чем на 10%, требуется принятие дополнительных мер для работы на частотах близких к нулевому значению и реализации обратной связи, для контроля температуры обмотки двигателя, во избежание перегрева.

5. Способ остановки реципиента – определяет исполнение соответствующей функции разными методами:

рекуперация в сеть – дает наибольшую экономию электричества;

использование тормозного сопротивления – низкая себестоимость;

торможение двигателем – не требует затрат, но возможно только на малых мощностях.

1. Особенности управления – определяют дополнительную комплектацию в зависимости от схемы управления – по месту или дистанционно, в ручном, автоматизированном или автоматическом режимах. С увеличением степени комфортности управления растет цена.

2. Функции защиты – реализуются стандартным необходимым набором.

3. Условия и особенности монтажа и обслуживания – с увеличением агрессивности окружающего рабочего пространства и трудностей монтажа и обслуживания, растет уникальность устройства и, как следствие, его цена.

Способы выбора преобразователя частоты.

Существует четыре основных способа выбора устройства для преобразования частоты:

1. Самым точным является выбор по величине максимального потребляемого электродвигателем тока, в соответствии с ним выбирается частотник, выходное значение тока которого, при постоянном или квадратичном характере изменения крутящего момента на валу, равно или превышает это значение. Для определения максимального значения токовой нагрузки, требуется загрузка агрегата или механизма на 100% его

производительности при рабочих параметрах (температура, давление, плотность среды и т.п.).

2. По полной мощности потребляемой двигателем и, соответственно, выдаваемой преобразователем в качестве выходного параметра. Полная мощность определяется расчетным способом по известным соотношениям, в зависимости от напряжения, силы тока и числа ступеней реципиента. Сравнение параметров полной мощности для двигателя и преобразователя осуществляется при одном и том же значении напряжения.

3. По механической мощности на валу двигателя, способ дает погрешность из-за того, что является функцией механической мощности, к.п.д. двигателя и коэффициента мощности (где к.п.д. и коэффициент мощности принимаются по рекомендациям).

4. По номинальной мощности, соответствующей серии асинхронных электродвигателей, характеризуется наименьшей точностью подбора, по причине того, что не учитываются фактические условия эксплуатации. Таким образом, точность подбора зависит от реалистичности исходных данных, а цена от набора функций и выходных параметров.

6.2. Испытание лифтов и эскалаторов

Осмотры лифтов [3, 25-26]. Осмотр (проверка) лифтового оборудования включает визуальное определение исправности лифта и средств диспетчерского контроля, с целью выявления неисправностей и неработоспособности узлов и деталей, и их готовности к использованию в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации. Осмотры диспетчеризированных лифтов, оборудованных автоматическим контролем за состоянием электрических контактов безопасности дверей шахты и кабины, выполняются Подрядчиком ежемесячно и совмещаются с ежемесячным техническим обслуживанием лифтов.

Техническое обслуживание (ТО) лифтового оборудования.

ТО лифтового оборудования включает в себя своевременное проведение регламентных работ, выполняемых для обеспечения или восстановления работоспособности лифта, а также поддержания его эксплуатационных показателей, состоящих в регулярном проведении смазки, чистки, наладки, регулировки лифтового оборудования, согласно заранее разработанному графику. Виды, состав и периодичность работ по ТО лифтов устанавливаются заводом-изготовителем в инструкции по эксплуатации.

В перечень работ по ТО лифтов входит замена или ремонт изношенных, или вышедших из строя элементов лифта, не относящихся к работам капитального характера.

Аварийно-техническое обслуживание лифтового оборудования.

Аварийно-техническое обслуживание — это комплекс мероприятий, включающий в себя проведение работ по освобождению пассажиров из

остановившихся лифтов, пуск остановившихся лифтов в работу, а также устранение неисправностей, связанных с прекращением функционирования двусторонней переговорной связи и (или) диспетчерского (операторского) контроля за работой лифта, в том числе в выходные и праздничные дни.

Освобождение пассажиров из кабин лифтов осуществляется Подрядчиком в течение 30 минут с момента поступления заявки в аварийную службу.

Оперативный пуск остановившихся лифтов, если устранение причин остановки не связано с проведением ремонта или замены оборудования, с привлечением работников других структурных подразделений или предприятий, осуществляется Подрядчиком в течение 24 часов с момента остановки.

При *испытании лифта* следует обратить внимание на соответствие требованиям Правил лебедки, кабины, дверей шахты, противовеса, канатов, приборов безопасности, электрического оборудования, освещения и сигнализации. Это соответствие должно проверяться с учетом типа изготавливаемого лифта (пассажирский, грузовой с проводником, грузовой без проводника, больничный, выжимной; тротуарный), с учетом типа лебедки (барабанная, с канатоведущим шкивом) скорости передвижения кабины (до 1 или выше 1 м/сек) и системы управления. В процессе полного и периодического освидетельствования все лифты, находящиеся в эксплуатации, подвергаются статическим и динамическим испытаниям. Указанные испытания являются составной частью программы, полного и периодического освидетельствований.

Статические испытания грузовых подъемников проводятся с целью проверки прочности механизмов лифта, его кабины, подвески, канатов кабины и их крепления, а также действия тормоза.

У лифта, оборудованного лебедкой с канатоведущим шкивом, должно быть проверено отсутствие скольжения канатов в канавках шкива.

У гидравлического лифта, кроме того, должны быть проверены герметичность гидросистемы и срабатывание предохранительного клапана. При проведении статических испытаний кабина устанавливается на уровне нижней посадочной (погрузочной) площадки и загружается грузом, равномерно распределенным по площади пола. В таком положении кабина должна оставаться 10 минут, без перемещения вниз.

Величина загружаемого груза зависит от назначения и конструктивных особенностей лифта:

- для грузовых малых, а также лифтов оборудованных барабанной лебедкой или лебедкой со звездочкой, в которых не допускается транспортировка людей, величина груза должна превышать номинальную грузоподъемность на 50 %;
- для лифтов (кроме малых грузовых), оборудованных лебедкой с канатоведущим шкивом, допускаемых для транспортировки людей - на 100%;

- для лифтов (кроме гидравлических) самостоятельного пользования, полезная площадь пола кабины которого превышает указанную в п.3.2 ПОПБЭГМ, при отсутствии в кабине перегородки, величина груза должна превышать в полтора раза грузоподъемность, определенную по фактической полезной площади пола кабины, но не менее удвоенной грузоподъемности лифта.

У лифтов с электрическим приводом постоянного тока, оборудованных устройством для удержания кабины на уровне посадочной площадки за счет момента электродвигателя, проверяется надежность электрического торможения при разомкнутом механическом тормозе на уровнях нижней и верхней посадочной площадок. Такая проверка проводится при разной продолжительности по времени и разной по величине загрузки: при продолжительности в три минуты на каждой из площадок, кабина загружается грузом равным грузоподъемности лифта; при продолжительности в 30 секунд, испытание проводится только на нижней посадочной площадке, с грузом, превышающим грузоподъемность лифта в 1,5 раза.

Испытания контрольных грузов и гидравлического лифта на прочность и герметичность гидроцилиндра и трубопроводов, прочность конструкции и правильность настройки предохранительного клапана проводится при расположении кабины на уровне нижней посадочной (погрузочной) площадки в течение 60 минут с грузом, равномерно распределенным по площади пола, превышающим грузоподъемность лифта на 50%. Допускаемое опускание кабины при этом не должно превышать 30 мм.

У гидравлического лифта самостоятельного пользования, полезная площадь пола кабины которого превышает площадь, указанную в п.3.2 ПОПБЭГМ для его грузоподъемности, при отсутствии перегородки в кабине по п.3.6 ПОПБЭГМ, это испытание проводится при загрузке кабины грузом, масса которого превышает на 50% грузоподъемность, но подсчитанную по фактической величине полезной площади пола кабины. А испытание предохранительного клапана независимо от площади пола кабины проводится при загрузке кабины грузом, масса которого на 50% больше грузоподъемности лифта, указанной в паспорте.

Целью динамических испытаний является проверка работоспособности механизмов привода, буферов, ловителей, ограничителя скорости, точность остановки кабины в процессе работы лифта.

Динамические испытания, за исключением проверки точности остановки, проводится при загрузке кабины на 10% превышающей грузоподъемность лифта.

Проверка точности остановки кабины проводится при движении в каждом из направлений с пустой и полностью загруженной кабиной.

На крайних посадочных (погрузочных) площадках проверка точности остановки проводится при движении лифта в направлении этих площадок. Во

всех случаях проверки точности остановки отключение лебедки производится в автоматическом режиме.

При испытании гидравлического буфера и ловителей плавного торможения действие тормоза лебедки должно быть исключено.

У гидравлического лифта при испытании ловителей должно быть исключено воздействие устройства по п.7.3.3 ПОПБЭГМ, а регулятор скорости установлен в положение, соответствующее наибольшей скорости опускания.

Испытание буферов проводится при рабочей скорости движения кабины (противовеса), кроме гидравлических буферов с уменьшенным полным ходом плунжера. Для этих буферов скорость указывается в паспорте лифта. Она должна быть на 15% меньше расчетной скорости посадки на буфер.

При испытании буферов действие устройств замедления и точной остановки нижней и верхней посадочной площадок должно быть исключено.

У лифта, оборудованного гидравлическими буферами с уменьшенным полным ходом плунжера, в процессе испытания допускается действие аварийного устройства ограничителя скорости при подходе кабины к верхней и нижней посадочным (погрузочным) площадкам.

Отключение электродвигателя перед посадкой кабины или противовеса на буфер должно производиться концевым выключателем.

Результаты испытаний буфера считаются неудовлетворительными, если в процессе посадки кабины (противовеса) на буфер происходит удар из-за поломки пружины либо ее полного сжатия; или происходит заедание плунжера в процессе посадки груза или возвращении плунжера в исходное положение.

В процессе испытаний ловителей, они должны останавливать и удерживать на направляющих движущуюся вниз кабину (противовес) с грузом, масса которого превышает грузоподъемность лифта на 10%.

Ловители, приводимые в действие от ограничителя скорости, испытываются без имитации обрыва канатов (цепей), при движении кабины с номинальной скоростью.

У лифтов, имеющих скорость движения кабины более 1 м/с, по решению предприятия-изготовителя, допускается проводить испытание при пониженной скорости, но не менее 1 м/с.

Ловители, приводимые в действие устройством, срабатывающим при обрыве или слабине всех тяговых канатов (цепей), должны испытываться от действия этого устройства. При этом кабина располагается в нижней части шахты и путь, проходимый ею от начала падения до посадки на ловителей, должен быть не более 100 мм. На случай неисправности ловителей предусматриваются меры, исключающие падение кабины на величину более 200 мм за счет применения временных ограничителей.

Ловители, приводимые в действие от ограничителя скорости и от устройства, срабатывающего при обрыве или ослаблении всех тяговых

канатов (цепей), должны испытываться от каждого из приводимых устройств.

Испытание ловителей плавного торможения проводятся в соответствии с п.п. 5.7.5 и 5.7.9 ПОПБЭГМ, а также указаниями, содержащимися в паспорте лифта. Требования к контрольным грузам и результаты испытания оцениваются по величине измеренного пути торможения, т.е. расстояния, проходимого кабиной (противовесом) от момента сжатия направляющей рабочими поверхностями ловителей до остановки кабины (противовеса).

При испытании ограничителя скорости проверяется соответствие скорости срабатывания требованиям п. 5.8.1 ПОПБЭГМ, а также его способности приводить в действие ловителей при нахождении каната ограничителя скорости на рабочем шкиве.

В процессе динамических испытаний лифта самостоятельного пользования, полезная площадь пола кабины которого превышает площадь, указанную в п. 3.2 ПОПБЭГМ для его грузоподъемности и при отсутствии в кабине перегородки п.3.6 ПОПБЭГМ, проверяется работа устройства, ограничивающего перегрузку кабины.

Обкатка. После наладки производят обкатку лифта с номинальной нагрузкой в режиме нормальной работы. При движении кабины вверх и вниз производят остановки на всех этажах, а также при транзитном движении между крайними остановками. Непрерывность работы должна составлять 8-10 мин с паузами 2-3 мин.

Во время обкатки, выполняя 13-15 чередующих циклов, проверяют работоспособность лифта, работу электроаппаратуры, отсутствие вибраций и шума от работы лебедки и т.п.

Испытание электрического оборудования скоростных лифтов

Испытаниям подвергаются: ограничитель скорости; ловители; буфера; тормозная система; электропривод; канатоведущий шкив; защитное зануление (заземление), изоляция электрических сетей и электрооборудования, защита в сетях с глухозаземленной нейтралью.

Испытания ограничителя скорости. При испытаниях ограничителя скорости проводятся проверка его срабатывания при увеличении скорости вращения в пределах, регламентированных настоящими Правилами, и приведение в действие ловителей.

При испытании ограничителя скорости должно быть проверено сцепление каната с рабочим шкивом и работа механизма приведения в действие ловителей, а также проверена скорость срабатывания ограничителя скорости.

Проверка сцепления каната ограничителя скорости с рабочим шкивом и работа механизма приведения в действие ловителей выполняется, как правило, одновременно с испытанием ловителей и заключается в принудительной активизации рабочего механизма ограничителя скорости.

Для лифта без машинного помещения снять кабину с ловителей, поднять кабину до уровня верхней остановки, электромеханику зайти на

крышу кабину, включить контакт ограничителя скорости, переключиться в режим ревизии с крыши кабины, проверить, что контакт ловителей возвратился в исходное положение - кабина должна двигаться от пульта ревизии, при необходимости, подергать за канат ограничителя скорости вверх - вниз, чтобы привести рабочие органы ловителей в исходное положение; после этого спуститься в приямок, нажать кнопку СТОП, установить вынудный груз натяжного устройства ограничителя скорости на место, выйти из приямка, выключить кнопку СТОП и проверить, что шахтная дверь закрылась.

Проверка ограничителя скорости (без испытательного шкива) лифта без машинного помещения:

- от пульта управления на крыше кабины подняться на кабине до максимально возможного верхнего положения. Выключить вводное устройство;

- приподнять и установить груз натяжного устройства на подготовленный упор, выйти из приямка, проверить, что шахтная дверь закрылась;

- из специального набора для испытания ограничителя скорости взять зажим и вспомогательную пластину, подтянуть трос ограничителя скорости со стороны натяжного устройства до положения, при котором трос не касается рабочего шкива ограничителя скорости. Зажать и зафиксировать трос ограничителя скорости с помощью зажима и вспомогательной пластины, расположив ее на элементах кабины или кронштейна направляющих;

- отвести в сторону ослабленный трос ограничителя скорости и привязать его проволокой, чтобы он не мешал свободному вращению рабочего шкива;

- очистить канавку рабочего шкива ограничителя скорости при необходимости; взять устройство измерения скорости вращения и присоединить его датчик ускорений к вертикальной части корпуса ограничителя скорости не далеко от места крепления оси качалки стопорного механизма (с помощью встроенного в датчик магнита);

- установить соответствующий диаметру троса ограничителя скорости приводной диск в аккумуляторную дрель устройства измерения скорости;

- включить устройство измерения скорости и нажать кнопку START для перевода его в режим измерения. При этом должен загореться красный светодиод, а на индикаторе загорится на 2 секунды знак режима высокой чувствительности (буквы HI). Таким образом, датчик ускорения, который фиксирует вибрацию, вызванную срабатыванием стопорного механизма ограничителя скорости, установлен в режим высокой чувствительности;

- установить переключатель на аккумуляторной дрели в нужное положение (по часовой или против часовой стрелки) для того, чтобы она вращала рабочий шкив ограничителя скорости подобно движению кабины вниз;

- плотно прижать диск устройства измерения скорости к канавке рабочего шкива ограничителя скорости и одновременно полностью нажать на выключатель аккумуляторной дрели. При этом шкив ограничителя скорости будет с ускорением разгоняться до срабатывания стопорного механизма;

- после срабатывания стопорного механизма красный светодиод на устройстве измерения скорости погаснет, а на индикаторе появится зафиксированная величина скорости срабатывания ограничителя скорости. Если на индикаторе появилось мигающее значение скорости, следует повторить измерение;

- таким образом, необходимо выполнить 3 измерения скорости срабатывания ограничителя скорости и за окончательное значение взять среднюю величину;

- после завершения измерений, освободить стопорный механизм из зацепления, отвязать трос ограничителя скорости, снять зажим с троса, убедиться, что трос надежно лег в канавку рабочего шкива, привести в рабочее положение механические выключатели и контакты ограничителя скорости;

- завершить испытания: спуститься в приямок, опустить натяжное устройство с подставки, проверить контакт натяжного устройства, выйти из приямок, проверить, что шахтная дверь закрылась.

Испытание ловителей. При испытании ловителей проверяются их срабатывание, остановка и удержание на направляющих движущейся кабины (противовеса, уравновешивающего устройства кабины).

Ловители, приводимые в действие от ограничителя скорости и устройства, срабатывающего от обрыва или слабину тяговых элементов, испытываются от каждого из этих устройств.

Испытание ловителей кабины при полном техническом освидетельствовании и после их замены проводится при нахождении в кабине груза, масса которого:

- превышает номинальную грузоподъемность лифта на 25% для ловителей плавного торможения;
- равна номинальной грузоподъемности для ловителей мгновенного действия или ловителей мгновенного действия с амортизацией.

При периодическом техническом освидетельствовании испытание ловителей проводится при незагруженной кабине.

Испытание ловителей противовеса и уравновешивающего устройства кабины проводится при незагруженной кабине. Ловители испытываются при рабочей скорости лифта. Допускается при периодическом техническом освидетельствовании, у лифтов с номинальной скоростью более 1,0 м/с проводить испытание при пониженной скорости, но не менее 1,0 м/с.

Испытание буферов. Испытание энергонакопительных буферов кабины при полном техническом освидетельствовании и после их замены проводится

при нахождении в кабине груза, масса которого равна номинальной грузоподъемности лифта. Кабина опускается на буфера на рабочей скорости.

Испытание энергонакопительных буферов, буферов с амортизированным обратным ходом кабины и противовеса при периодическом техническом освидетельствовании не требуется. Проводятся визуальный и измерительный контроль их состояния и соответствие регламентированных размеров монтажному чертежу.

Испытание энергонакопительных буферов кабины с амортизированным обратным ходом и энергорассеивающих буферов при полном техническом освидетельствовании и после их замены проводится при нахождении в кабине груза, масса которого равна номинальной грузоподъемности на рабочей скорости или на скорости, для которой был рассчитан ход буферов, в случае применения буферов с укороченным ходом.

Испытание энергорассеивающих буферов при периодическом техническом освидетельствовании проводится при незагруженной кабине при скорости не более 0,71 м/с.

Испытание тормозной системы. Испытание тормозной системы при полном техническом освидетельствовании и после ее замены проводится посредством отключения питания электродвигателя и тормоза при движении кабины вниз на рабочей скорости кабины с грузом, масса которого на 25% превышает номинальную грузоподъемность лифта. Тормоз должен остановить привод. При этом ускорение замедления кабины не должно превышать $9,81 \text{ м/с}^2$.

Испытание тормозной системы при периодическом техническом освидетельствовании проводится посредством отключения питания электродвигателя и тормоза при движении незагруженной кабины вверх. Тормоз должен остановить привод. После проведения испытания ловителей, буферов и тормозной системы должны быть визуально проконтролированы детали подвески кабины, уравнивающего устройства кабины и противовеса, ловители и буфера на отсутствие повреждений.

Электропривод лифта, при питании электродвигателя от управляемого преобразователя, испытывается на надежность электрического торможения (удержания), если оно предусмотрено конструкцией лифта.

Испытание электрического торможения (удержания) проводится при нахождении незагруженной кабины на уровне верхней посадочной площадки с разомкнутым тормозом в течение 3 минут. Допускается автоматическое перемещение кабины в пределах уровня точности остановки (нивелировка) с последующим ее удерживанием.

Испытание канатоведущего шкива и барабана трения. Испытание сцепления канатов с канатоведущим шкивом или барабаном трения при полном техническом освидетельствовании проводится при спуске находящейся в нижней части шахты кабины с грузом, масса которого на 25% превышает номинальную грузоподъемность лифта. При этом на нижнем

этаже должна происходить полная остановка кабины до ее соприкосновения с буферами.

Испытание сцепления при периодическом техническом освидетельствовании проводится при подъеме находящейся в верхней части шахты незагруженной кабины. При этом должна происходить полная остановка кабины в зоне точной остановки верхнего этажа.

Испытание невозможности подъема незагруженной кабины при нахождении противовеса на сжатом буфере проводится при незамкнутом тормозе перемещением кабины вверх вручную от штурвала или от электродвигателя на пониженной скорости. При этом не должен происходить подъем (подтягивание) кабины.

Испытание защитного зануления (заземления), изоляции электрических сетей и электрооборудования, защиты в сетях с глухозаземленной нейтралью проводятся после монтажа, модернизации, при проведении обследования лифта, отработавшего установленный срок службы, а также при эксплуатации - периодически в установленные сроки.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Изменение параметров разгона и торможения лифта посредством изменения параметров частотного преобразователя главного привода.

Цель работы: изменение параметров частотного преобразователя главного привода.

Контрольные вопросы:

1. Что называется комфортностью ускорения и торможения?

Ход работы.

1. Путем изменения параметров частотного преобразователя добиться комфортности ускорения и замедления кабины лифта.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Испытание срабатывания ограничителя скорости лифта с номинальной скоростью 1,0 м/с.

Цель работы. Изучить срабатывание ограничителя скорости лифта с номинальной скоростью 1,0 м/с.

Контрольные вопросы.

1. При каком превышении номинальной скорости лифта должен сработать ограничитель скорости, приводящий в действие ловители кабины?

2. Размыкает ли концевой выключатель ловителей и ограничителя скорости цепь безопасности?

3. Объяснить последовательность выполнения работ.

Ход работы.

1. Загрузить кабину грузом, превышающим на 10% номинальную грузоподъемность лифта.
2. Включить вводный рубильник и с помощью аппаратов управления в машинном помещении переместить кабину и установить ее примерно в середине шахты.
3. Отключить вводный рубильник и с помощью специальных крючков или канатика перебросить канат с рабочего шкива в ручей контрольного.
4. Включить вводный рубильник и с помощью аппаратов управления лифтом, установленных в машинном помещении, перемещают кабину вниз до посадки на ловителей.

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Пусконаладочные работы.
2. Регулировка механического оборудования лифтов и эскалаторов.
3. Подключение электрической части лифта.
4. Настройка параметров работы основной платы и частотного преобразователя.
5. Испытание лифтов и эскалаторов.
6. К каким испытаниям подвергаются все лифты?
7. С какой целью проводятся статические испытания?
8. С какой целью проводятся динамические испытания?
9. В каком случае результаты испытаний буфера считаются неудовлетворительными?

Краткие выводы

1. В настоящем разделе разъяснены правила организации и производства пусконаладочных работ лифтов и эскалаторов, соблюдение которых обеспечивает выполнение минимально необходимых требований к безопасности, установленных нормативными документами.

2. В разделе подробно рассмотрены вопросы регулировки механического оборудования лифтов и эскалаторов.

3. В состав электрооборудования лифтов входят электродвигатели, тормозные электромагниты, шкафы управления, вводное устройство, аппараты управления, этажные выключатели, электромагнитная отводка, конечные выключатели и блокировочные контакты, предохранительные устройства, электропроводка, используемые в лифтовых установках. Безопасная работа лифта зависит от состояния электрооборудования, правильной его эксплуатации, хорошего знания обслуживающим персоналом устройства, принципа действия машин и аппаратов и правил ухода за ними.

4. Программирование частотных преобразователей необходимо для адаптации устройства к техническим параметрам электродвигателя, встраивания электропривода в систему автоматического регулирования и диспетчеризации, его синхронизации с работой других приводов. Оно осуществляется после монтажа преобразователя, выполнения всех подключений в точном соответствии со схемой, проверки правильности электрических соединений силовой и управляющей цепи.

5. Любой частотный преобразователь имеет ряд настроек, позволяющих задать необходимый режим разгона и торможения электродвигателя. В данном разделе рассмотрены вопросы управления и оптимизации этих параметров, а также пути исключения поломки оборудования.

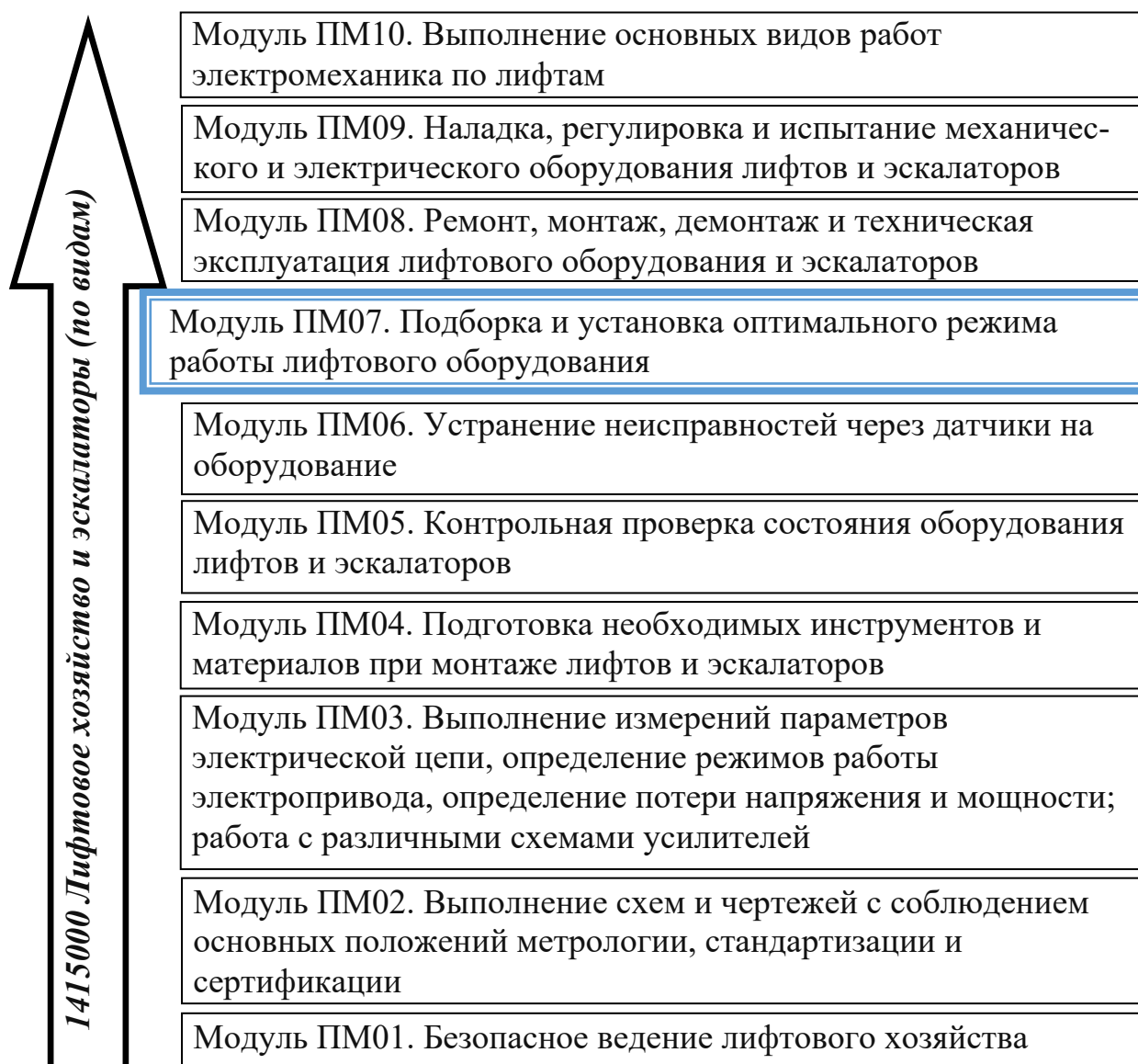
6. В процессе полного и периодического освидетельствования все лифты, находящиеся в эксплуатации, подвергаются статическим и динамическим испытаниям. Статические испытания проводятся с целью проверки прочности механизмов лифта, его кабины, подвески, канатов кабины и их крепления, а так же действия тормоза. Целью динамических испытаний является проверка работоспособности механизмов привода, буферов, ловителей, ограничителя скорости, точность остановки кабины в процессе работы лифта.

РАЗДЕЛ 7. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЛИФТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель обучения: изучение режимов работы лифтового оборудования и установка оптимального режима работы; приобретение практических навыков по устранению неисправностей работы лифтов.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Знать режимы работы лифтового оборудования.
2. Знать установку оптимального режима работы.
3. Устранять неисправности в цепях освещения и сигнализации.
4. Устранять неисправности в цепях управления приводом лифтов.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;

- Раздел 2 «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы».
- Раздел 3 «Электротехника и автоматизированный электропривод»;
- Раздел 4 «Инструменты и материалы для монтажа лифтов и эскалаторов»;
- Раздел 5 «Ремонт, монтаж, демонтаж и техническая эксплуатация лифтового оборудования и эскалаторов»;
- Раздел 6 «Наладка, регулировка и испытание механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов».

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ07 «Подборка и установка оптимального режима работы лифтового оборудования» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям), утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе описаны: режимы работы лифтового оборудования, установка оптимального режима работы, устранение неисправностей в цепях освещения, сигнализации и управления приводом лифтов. В конце раздела даны вопросы для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000- Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса. В данном разделе описано содержание Модуля ПМ07.

Данный модуль является необходимым для изучения последующего модуля, так как обучающиеся получают компетенции, необходимые для устранения неисправностей через датчики и оборудование.

Необходимые учебные материалы:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Контрольно-измерительные приборы.

7.1. Режимы работы лифтового оборудования

Основные режимы работы лифта: характеристики и особенности.

Обслуживая требования пассажиров, система управления подъемником решает ряд логических задач, обеспечивая выбор правильного направления движения в зависимости от этажа назначения, расположения кабины. Система управления, благодаря переключателю, осуществляется переход из режима “Нормальная работа” (“НР”) в “Управление из машинного помещения” (“МП”), “Ревизия”, “Погрузка”. Переход в спецрежим “Пожарная опасность” производится автоматически из режимов “Погрузка”, “НР” [2,3,22].

Нормальная работа

Обеспечивать надежное функционирование грузоподъемной машины призваны разные режимы лифта. Повседневная пассажироперевозка производится в режиме “НР”. Контроль движения осуществляет пассажир.

Вызов регистрируется нажатием кнопки. Если грузоподъемный аппарат находится на требуемом этаже, створки открываются. Когда местонахождение не совпадает с этажом вызова, выполнить запрос отправляется свободная кабина или подъемник с людьми, если в течении 5-6 секунд пассажиры не зарегистрировали приказ.

При наличии нескольких вызовов, подъемный аппарат выбирает направление движения в соответствии с первым поступившим приказом, последовательно выполняя остальные приказы по пути следования.

Если при передвижении в кабине нажимается кнопка “Отмена”, происходит сбрасывание всех зарегистрированных приказов, грузоподъемник останавливается. До открытия дверей, запрещается регистрация новых приказов.

Активация опции "Нормальная работа" осуществляется следующим образом:

- тумблер блокировочный ревизии (Т) – включено;
- автоматический выключатель (В) – отключено;
- переключатель режимов работ (П) – нормальная работа;
- датчик точной остановки (Д) - шунт с индексом находящемся в рабочем зазоре.

Ревизия

Режим “Ревизия” позволяет проверить оборудование на работоспособность, провести осмотр шахты с крыши кабины. Спецрежим включается рукояткой переключателя расположенной чаще всего сверху кабины, тумблер переводится в положение “Инспекция”.

Включить опцию позволяет установка тумблеров в следующее состояние:

- Т – отключено;
- В – отключено;
- П – МП;
- Д – разместить напротив шунта 1 этажа.

Управление производится с крыши. Для перемещения используются кнопки “Вверх”/”Вниз”. Отпускание нажимных элементов приводит к немедленной остановке, экстренная остановка осуществляется нажатием “Стоп”.

Выход из спецрежима выполняется после закрытия дверей шахты и отключения выключателя в машинном помещении, лифте или крыше подъемника.

Управление из машинного помещения

Администрирование производится нажимными элементами, установленными на панели управления. Используются кнопки “Вниз”,

“Вверх”, “Точная остановка” и “Стоп”. МП позволяет использовать режимы работы лифта "МП1" и "МП2".

Включить опцию позволяет следующее расположение тумблеров:

- Т – включено;
- В – отключено;
- П – МП;
- Д - переместить напротив шунта первого этажа.

"МП1" разрешает кабине быстро перемещаться, если задействуются кнопки “Вниз”/ “Вверх”. Перемещение лифта продолжается при отпускании нажимного элемента, остановка предусмотрена в следующих случаях:

- сразу, после нажатия “Стоп”;
- останавливается на ближайшем этаже при задействовании кнопки “Точная остановка”;
- автоматическая остановка происходит, когда оборудование достигает крайних уровней.

"МП2" позволяет передвигаться с малой скоростью, контролируя передвижение из машинного помещения нажимными элементами “Вверх” и “Вниз”. Движение совершается исключительно при нажатой кнопке.

Погрузка

Режим погрузки лифта разрешает держать створки открытыми. Закрытие дверей и возобновление движения происходят после регистрации соответствующего приказа, поступающие вызовы игнорируются.

Если возникла необходимость перевести лифт в режим “Погрузка”, используется кнопка “Отмена”. Для включения опции, ее необходимо удерживать 4-6 секунд.

Когда работы грузового порядка (загрузка/выгрузка) завершены, автоматически вывести лифт из режима поможет освобождение пола. Спустя пять минут створки закроются, подъемник отправится на посадочный уровень.

Пожарная опасность

Автоматическая активация спецрежима “Пожарная опасность” осуществляется из режимов “Погрузка”, “НР”. Подъемник отправляется на первый этаж, открывает двери, затем прекращает функционировать. Створки остаются открытыми, ожидая прибытия пожарных подразделений.

Когда подъемник функционирует в режимах “Ревизия” и “МП”, включение спецрежима “Пожарная опасность” в лифтах не происходит, система задействует звуковое оповещение.

Пожарный режим, при перемещении подъемного оборудования вниз/вверх, запрещает лифту реагировать на попутные вызовы, отправляя машину на этаж посадки.

Если грузоподъемник располагается на промежуточном этаже, двери автоматически закрываются, машина отправляется на посадочный уровень, игнорируя остальные поступающие команды.

Восстановить повседневную перевозку позволяет отключение противопожарной защиты и возвращение в исходное положение тумблера “Сеть”.

Перевозка пожарных подразделений

Включение спецрежима перевозки пожарных подразделений (ППП) осуществляется спецключом. Игнорируются любые команды, кроме поступающих из кабины.

Происходит блокировка автоматического открывания створок, двери открываются исключительно от нажатия кнопки, вдобавок, створки расходятся медленно, позволяя оценить ситуацию и оперативно закрыть дверной проем при необходимости.

Перевозка пожарных расчетов (ППР) подразумевает обязательность выполнения определенных параметров. Используемые в подъемнике лифтовые запчасти обязаны иметь умеренную группу горючести, период горения составляет менее 30 секунд, умеренную воспламеняемость, способную выдержать тепловой поток, равный 35 кВт/м^2 , класс токсичности - умеренно опасный. Основные требования представлены ниже.

7.2. Установка оптимального режима работы

Оптимальная диаграмма движения кабины лифта.

Необходимость ограничения ускорений и рывков, с одной стороны, и необходимость обеспечения максимальной производительности лифта, с другой, требует, чтобы во время переходных процессов электропривод обеспечивал разгон и замедление кабины с максимальными допустимыми значениями ускорения и рывка. Соответствующий выполнению этого условия график движения кабины, приведенный на рис. 7.1, обычно принято считать оптимальным, поскольку при этом обеспечивается минимальная длительность режимов разгона-торможения кабины.

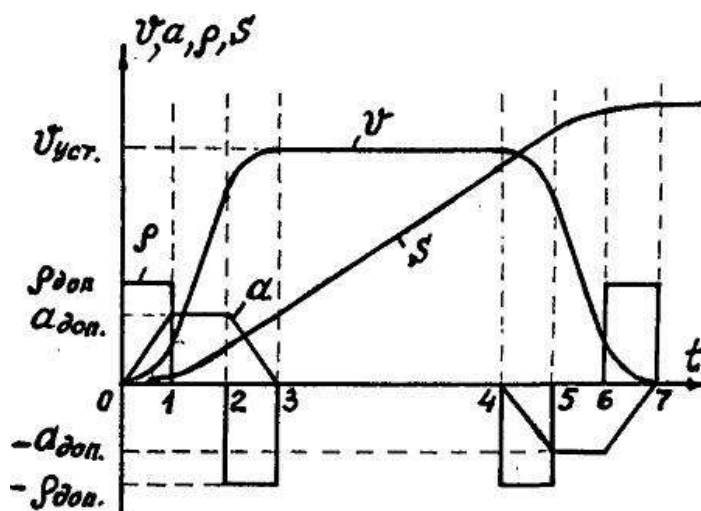


Рисунок 7.1 – Оптимальная диаграмма движения кабины лифта

В соответствии с этим графиком, значения рывка и ускорения на определенных интервалах переходного процесса поддерживаются постоянными и равными предельно допустимым значениям.

Полученные выше формулы позволяют построить оптимальный график движения кабины и определить скорости, пути и длительности всех этапов движения при заданных значениях установившейся скорости и допустимых величин ускорений и рывков. Этот оптимальный график и полученные из него количественные оценки движения следует рассматривать как предельные, к ним следует стремиться при выборе типа электропривода и его системы управления.

Однако следует учитывать, что требование приближения графика движения кабины к оптимальному является хотя и важным, но не единственным показателем качества электропривода лифта. Часто оно вступает в противоречие с другими, прежде всего экономическими показателями, поскольку, предъявляя жесткие требования к регулировочным характеристикам электропривода, приводит к его усложнению и удорожанию. Достаточное приближение к оптимальному графику движения может быть обеспечено с помощью сравнительно дорогого, сложного и громоздкого регулируемого привода постоянного и переменного тока. Естественно стремление использовать более простой и дешевый нерегулируемый привод с асинхронным двигателем, нашедший широкое применение в лифтах, однако при этом, как будет показано ниже, неизбежно существенное отклонение графика движения привода от оптимального, а, следовательно, снижение производительности лифта, что может быть экономически оправдано при малой интенсивности пассажиропотока и для редко используемых лифтов.

На практике нерегулируемые приводы переменного тока охватывают скорости лифтов до 1,4 м/с, а для больших скоростей применяются электроприводы постоянного тока. В настоящее время имеется тенденция расширения области применения электроприводов переменного тока для лифтов до 2 м/с, что определяется стремлением использовать наиболее простой и дешевый электропривод в наиболее распространенных типах лифтов. При этом приходится применять специальные дополнительные меры для уменьшения отклонения фактической диаграммы движения от оптимальной. Однако, наиболее радикальным способом решения этой задачи является переход на регулируемые асинхронные приводы, если учесть тенденцию к снижению их стоимости.

Общая характеристика систем управления лифтов.

Система управления лифтом обеспечивает обслуживание требований пассажиров (приказов из кабины или вызовов с этажных постов), решая при этом ряд логических задач, связанных, прежде всего с правильным выбором направления движения в зависимости от взаимного положения этажа нахождения кабины и этажа требования и с остановкой кабины на этаже назначения, с различием условий выполнения приказов и вызовов, с

необходимостью обеспечения безопасности пассажиров при работе лифта, а также с особенностями работы лифта в различных режимах (в машинном помещении имеется переключатель режимов).

В режиме «Нормальная работа» обеспечивается прибытие и остановка кабины на этаж вызова, открывание дверей и, после захода пассажира в кабину, дальнейшее движение по приказам. После освобождения кабины на этаже назначения двери закрываются, лифт снова готов к работе по вызовам (иногда возможна также остановка движущейся кабина по попутным вызовам).

В режиме «Управление из машинного помещения» оператор может проконтролировать работоспособность основных агрегатов и устройств лифта, управляя им из машинного помещения. В этом режиме, с целью обеспечения безопасности, должны быть исключены возможность работы по вызовам и приказам и возможность открывания дверей (разрываются цепи питания кнопок приказов и вызовов и цепь питания реле открывания дверей).

В режиме «Ревизия» может быть реализована инспекционная поездка оператора на крыше кабины с целью контроля и профилактики оборудования шахты. При этом для лифтов с номинальной скоростью более 0,71 м/с скорость движения должна быть не более 0,4 м/с в этом режиме, т.е. для двухскоростных лифтов движение должно осуществляться с «малой» скоростью, а возможность работы с «большой» скоростью должна быть исключена. Исключается возможность движения по командам управления от кнопочных аппаратов, установленных в кабине (приказы), на посадочных площадках (вызовы) и в машинном помещении. Управление движением «вверх» и «вниз» осуществляется с помощью устанавливаемого на крыше кабины дополнительного кнопочного поста, причем движение возможно только при нажатой кнопке (использование, например, залипающих кнопок исключается).

Обязательными режимами в последнее время стали также режим «Пожарная опасность» и режим «Перевозка пожарных команд». Первый из них обеспечивает принудительное движение кабины на основной (обычно - первый) этаж без остановки по попутным вызовам при срабатывании системы пожарной опасности, а второй позволяет управлять кабиной при наличии соответствующих ключей у представителей пожарной команды.

Иногда применяется также режим «Погрузка» (особенно в грузопассажирских лифтах), при котором исключается возможность работы по вызовам, исключается возможность автоматического закрывания дверей по окончании выдержки времени, а управление осуществляется только по приказам.

В современных лифтах применяется также режим «Авария», при котором оператор имеет возможность восстановить работоспособность лифта при нахождении его в некоторых аварийных ситуациях (снятие кабины с ловителей или выведение ее в рабочую зону при аварийном выходе из нее).

Важной характеристикой работы лифта в режиме «Нормальная работа» являются различные возможности системы управления по выполнению остановок кабины по попутным вызовам. Различают системы управления без собирательного управления, с односторонним собирательным управлением (при движении кабины вниз) и с полным собирательным управлением (при движении кабины и вверх, и вниз).

При использовании системы без собирательного управления кабина направляется по первому (по времени) из поступающих вызовов, а поступившие позже вызовы не принимаются и не выполняются. Возможность регистрации и выполнения нового вызова появляется только после освобождения кабины, даже если новые вызовы являются попутными. Такое решение обеспечивает наиболее простую реализацию схемы управления, но пропускная способность лифта при этом невелика. Применяется в грузовых и больничных лифтах, а также в пассажирских лифтах для зданий малой и средней этажности.

Лифты с односторонним собирательным управлением регистрируют вызовы со всех этажей. Если кабина находится на этаже ниже этажей вызовов, то кабина направляется на этаж наивысшего вызова, а затем, двигаясь по приказу вниз, останавливается на этажах попутных вызовов, подбирая пассажиров с этих этажей (если кабина не загружена полностью и может принять дополнительно пассажиров). Такое управление с высокой степенью вероятности отвечает характеру перемещения пассажиров в жилых зданиях, поэтому и применяется здесь при высокой этажности этих зданий.

При использовании полного собирательного управления на каждом этаже устанавливаются две кнопки («вверх» и «вниз»), с помощью которых пассажир может ввести в систему управления информацию о нужном ему направлении перемещения. Кабина, движущаяся мимо этого этажа по ранее поступившему вызову с другого этажа или по приказу, останавливается, если направление ее движения совпадает с требуемым для пассажира с этого промежуточного этажа. Усложнение схемы оправдывается повышением пропускной способности лифта. Применяется в пассажирских лифтах общественных и административных зданий.

В зданиях повышенной этажности с напряженными пассажиропотоками устанавливают несколько лифтов. При этом требуется согласование работы этих лифтов по вызовам, основными задачами которого являются повышение производительности лифтов, уменьшение холостых пробегов и связанное с ними уменьшение расхода энергии и износа лифтов, уменьшение среднего времени ожидания кабины пассажирами. Эти задачи решаются системами группового управления, распространенным частным случаем которых являются системы парного управления для двух лифтов. Алгоритм управления и реализация этих систем зависят от типа здания и характера пассажиропотока и существенно различаются у разных лифтовых фирм, однако есть ряд конкретных решений, которые широко применяются (в частности, в отечественных системах):

- исключается направление на этаж вызова более одной кабины;
- выполнение вызова на определенный этаж назначается идущей в нужном направлении не полностью загруженной кабине или, если таковой нет, ближайшей свободной кабине;
- первая из освободившихся кабин автоматически направляется на этаж наибольшего спроса (обычно - первый), а остальные кабины после освобождения остаются на этажах, на которых они пришли по приказам.

В административных зданиях при групповом управлении могут использоваться также «Утренний» и «Вечерний» режимы для увеличения эффективности перемещения пассажиров перед началом рабочего времени и по его окончании. В «Утреннем» режиме отключаются все вызовы, кроме первого этажа, кабины развозят пассажиров по приказам с первого на другие этажи, а освободившиеся кабины автоматически направляются на первый этаж. В «Вечернем» режиме кабины движутся на этаж наивысшего вызова без остановок на промежуточных этажах, а затем движутся вниз по приказу с остановками на промежуточных этажах, т.е. реализуется режим одностороннего собирательного управления.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Изучение режима работы лифта «ревизия».

Цель работы. Изучение принципа работы лифта в режиме «ревизия».

Контрольные вопросы:

1. Назвать номинальную скорость лифта в режиме «ревизия».
2. Назвать функции данного режима работы лифта.

Ход работы.

1. Перевести лифт выключателем в режим «ревизия».
2. Осуществить проезд на крыше кабины лифта в данном режиме.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Принцип работы лифта в режиме «погрузка».

Цель работы. Изучение принципа работы лифта в режиме «погрузка».

Контрольные вопросы.

1. Каким образом включается данный режим?
2. Как отключить данный режим.
3. Объяснить последовательность выполнения работ.

Ход работы.

Для включения данного режима необходимо включить соответствующий тумблер в станции управления, либо в посту приказов. Отключение производится в обратном порядке

Вывод.

Оформить отчет.

Краткие выводы

1. Основным эксплуатационным режимом является режим «Нормальная работа», в котором лифт используют для перевозки пассажиров. В режимах «Ревизия» и «Управление из машинного помещения» работают монтажники при наладке и обслуживающий персонал при проведении техосмотров и текущих ремонтов.

2. Необходимость ограничения ускорений и рывков, с одной стороны, и необходимость обеспечения максимальной производительности лифта, с другой, требует, чтобы во время переходных процессов электропривод обеспечивал разгон и замедление кабины с максимальными допустимыми значениями ускорения и рывка.

3. На практике нерегулируемые приводы переменного тока охватывают скорости лифтов до 1,4 м/с, а для больших скоростей применяются электроприводы постоянного тока. В настоящее время имеется тенденция расширения области применения электроприводов переменного тока для лифтов до 2 м/с, что определяется стремлением использовать наиболее простой и дешевый электропривод в наиболее распространенных типах лифтов. При этом приходится применять специальные дополнительные меры для уменьшения отклонения фактической диаграммы движения от оптимальной. Однако, наиболее радикальным способом решения этой задачи является переход на регулируемые асинхронные приводы, если учесть тенденцию к снижению их стоимости.

4. В разделе рассмотрены алгоритмы устранения неисправностей в цепях освещения, сигнализации и управления приводом лифтов.

РАЗДЕЛ 8. ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ЛИФТОВ И ЭСКАЛАТОРОВ

Цель обучения: проверка состояния составных частей лифтов и эскалаторов; приобретение практических навыков по выявлению неисправностей работы лифтов и эскалаторов.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Проверять состояние составных частей лифтов и эскалаторов.
2. Знать механическое оборудование лифтов и эскалаторов.
3. Знать электрические схемы лифтов и эскалаторов.
4. Знать системы управления современными лифтами и эскалаторами.
5. Правильно определять неисправности механизма лифта и их причины.
6. Проверять исправности освещения шахты, кабины и машинного помещения, электрических цепей лифтов и эскалаторов.
7. Проверять исправности состояния ограждения шахты и кабины.
8. Знать основные рекомендации для электромеханика по лифтам и эскалаторам.



Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;
- Раздел 2 «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы».
- Раздел 3 «Электротехника и автоматизированный электропривод»;
- Раздел 4 «Инструменты и материалы для монтажа лифтов и эскалаторов»;
- Раздел 5 «Ремонт, монтаж, демонтаж и техническая эксплуатация лифтового оборудования и эскалаторов»;
- Раздел 6 «Наладка, регулировка и испытание механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов»;
- Раздел 7 «Режимы работы лифтового оборудования».

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ05 «Контрольная проверка состояния оборудования лифтов и эскалаторов» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям), утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе описаны процедуры проверки состояния составных частей и электрических схем лифтов и эскалаторов. В конце раздела даны вопросы и задания для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000 - Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса. В данном разделе описано содержание Модуля 5.

Необходимые учебные материалы:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Контрольно-измерительные приборы.

8.1. Системы управления лифтами и эскалаторами нового поколения

Описание рабочих функций лифта и способы их настройки

Системы управления лифтами и эскалаторами у каждого производителя свои, но вместе с тем имеют схожесть и общие функции. Рассмотрим в качестве примера применение частотного преобразователя и основной платы управления лифтом в одном корпусе модели AS380 производителя STEP Electric Corporation. Внешний вид представлен на фото ниже [3,6].

Описание стандартных функций

1. Контроль выбранного этажа.

Работая в автоматическом режиме, или управляемый машинистом лифт, в процессе работы откликаясь на командный сигнал внутри кабины, одновременно автоматически откликается на сигнал кнопки вызова «вверх-вниз», так что пассажир может вызвать лифт нажатием кнопки «вверх-вниз», находясь на любом этаже.

2. Работа в режиме «осмотр-ремонт».

Это рабочая функция, используемая при осмотре, ремонте или пусконаладке лифта. Для соответствия рабочим условиям лифт можно запустить вверх или вниз на замедленной, соответствующей режиму «осмотр-ремонт» скорости нажатием отправляющих лифт вверх или вниз кнопок. При нажатии и удерживании кнопки лифт сохраняет движение, при отпускании кнопки – немедленно останавливается.

3. Работа на малом ходу в режиме «дотягивания».

Лифт вне режима «осмотр-ремонт» не остановился точно на нужной этажной площадке. В таком случае в соответствии с требованиями безопасности лифт автоматически доводится на малом ходу до правильного положения относительно этажной площадки, открывает двери, выпускает пассажиров.

4. Работа в тестовом режиме.

Это запроектированная функция, предназначенная для испытаний или аттестации нового лифта. После установки параметров устройства для работы в тестовом режиме лифт начинает автоматическое движение. Количество раз автоматического движения и временные интервалы между каждым разом можно настроить установкой параметров.

5. Часовой механизм.

Внутри системы находятся часы реального времени, поэтому при регистрации неисправностей можно записать точное время каждой произошедшей неисправности; кроме того, для некоторых функций, связанных с контролем времени, эти часы являются основным мерилем.

6. Автоматический контроль времени нахождения дверей в открытом положении.

При полностью автоматической работе лифт, дойдя до этажа, автоматически открывает двери, затем по прошествии настраиваемого времени задержки автоматически закрывает двери.

7. Открытие дверей с площадки этажа.

Если кнопка вызова на площадке данного этажа была нажата, то двери кабины автоматически откроются. Если кнопка вызова нажата и удерживается, двери продолжают оставаться открытыми.

8. Досрочное закрытие дверей нажатием кнопки «Закреть двери».

При полностью автоматическом режиме работы нажатием кнопки «Закреть двери» можно прервать действие функции поддержания дверей в открытом положении, после прибытия на этаж и открытия дверей можно тотчас закрыть двери.

9. Открытие дверей нажатием кнопки «Открыть двери».

Во время остановки лифта на площадке нажатием кнопки «Открыть двери» изнутри кабины можно снова открыть уже закрывшиеся или почти закрывшиеся двери лифта.

10. Выбор типа дверей.

Посредством параметрической настройки можно выбрать несколько видов дверного привода. Они разделяются на поддерживающие открывающий момент, поддерживающие закрывающий момент, а также поддерживающие открывающий/закрывающий момент.

11. Смена площадки.

Если после превышения установленного времени поддержания дверей в открытом положении лифт не двигается, то двери закрываются, лифт автоматически перемещается на соседнюю площадку и открывает двери.

12. Отмена неправильной команды.

Если после нажатия командной кнопки пассажир обнаружил, что нажал ее ошибочно, он может отменить командный сигнал, нажав на ту же кнопку второй раз подряд, эта функция может быть подключена введением параметров.

13. Автоматическая отмена команд при обратном движении.

При достижении лифтом самого крайнего этажа и перед началом обратного движения все предыдущие принятые команды полностью отменяются.

14. «Непосредственный подход» кабины лифта к площадке.

Лифт снижает скорость в соответствии с расстоянием, при подходе к площадке отсутствует какое-либо замедленное перемещение.

15. «Прямое следование» при полной загрузке.

При автоматическом режиме работы, в случае если кабина полностью загружена (обычно норма полной загрузки составляет 80% от проектной нагрузки), лифт следует в соответствии с командами, принятыми из кабины, игнорируя команды с площадок.

16. Автоматическое отключение освещения и вентиляции кабины в режиме ожидания.

При автоматическом режиме работы, если лифт более 3-х минут не получает командных сигналов из кабины или внешних сигналов с площадок (3 минуты – это значение по умолчанию, данное время можно скорректировать настройкой параметров), то освещение и вентиляция кабины автоматически отключаются. Однако питание на эти системы снова автоматически подается после поступления командного сигнала из кабины или вызывающего сигнала с площадок.

17. Автоматический возврат на базовую площадку.

При автоматическом режиме работы, если подключена функция «Автоматический возврат на базовую площадку», то в случае отсутствия командного или вызывающего сигнала в группе лифтов по истечению установленного времени задержки (время можно регулировать настройкой параметров) лифт автоматически возвращается на этаж, считающийся

базовым.

18. Повторное закрытие дверей.

Эта функция предназначена для предотвращения невозможности закрытия дверей вследствие случайного отказа системы привода дверей или застревания между дверей постороннего предмета. Функция позволяет в вышеописанной ситуации попытаться закрыть двери еще раз.

19. Запись истории неисправностей.

Можно записать 20 последних неисправностей, включая время их происхождения, этаж, код.

20. Самообучение данных шахты здания.

Перед началом постоянной эксплуатации функция самообучение шахты запускающей системы изучает и длительное время сохраняет все данные шахты.

21. Произвольная установка обслуживаемого этажа.

Посредством ручного манипулятора можно по своему усмотрению установить, к какой этажной площадке лифт будет подаваться, а к какой – нет.

22. Установка символов этажей на дисплее.

Посредством ручного манипулятора можно установить символы на дисплее для каждого этажа, например, установить на дисплее символ «В» для первого подземного этажа и т. п.

23. Работа в режиме «Управление лифтером».

При помощи тумблера приказного поста можно выбрать режим «Управление лифтером». При таком режиме двери лифта не могут автоматически закрываться, двери закрываются при продолжительном нажатии лифтером кнопки «Закрытие дверей». Вместе с этим данный режим еще обладает функциями выбора лифтером определенного направления и «прямого следования» при нажатой кнопке.

24. Независимая работа.

Независимый режим работы – это специальный режим, при котором лифт не принимает внешних вызывающих сигналов с площадок, его двери не закрываются автоматически, этот режим работы похож на режим «Управление лифтером».

25. Дисплей.

Система управления посредством дисплеев на площадках и в кабинах может отражать такую информацию, как номер этажа, направление движения, состояние лифта.

26. Экстренное возвращение при пожаре.

При возникновении пожара после фиксирования выключателя возвращения при пожаре лифт немедленно отменяет все команды кабины и вызовы с площадок, максимально быстро следует на противопожарную базовую площадку, открывает двери и прекращает работу.

27. Автоматическая корректировка сигнала о местоположении лифта.

В процессе работы системы в каждой рабочей точке конечного выключателя и каждой рабочей точке выключателя точной остановки

производится корректировка сигнала о местоположении лифта посредством автоматического изучения полученных данных о его местоположении.

28. Услуга блокировки лифта.

При полностью автоматическом режиме работы или в режиме «Управление лифтером» после фиксации выключателя блокировки лифта отменяются все вызывающие команды с площадок, выполняются только команды кабины вплоть до полного их исполнения. Затем лифт возвращается на базовую площадку, после автоматического открытия дверей выключается освещение и вентиляция кабины, светится кнопка открытия дверей, после 10-ти секундной задержки двери автоматически закрываются, после чего лифт останавливает свою работу. После возврата выключателя блокировки лифта в исходное положение лифт снова начинает нормальную работу.

29. Защитные меры против открытия дверей снаружи.

В целях безопасности, система управления не позволяет открыть двери снаружи.

30. Защитная функция световой завесы дверей.

При попадании предметов между дверных створок лифта, приводящим к колебаниям световой завесы или сенсорной пластины безопасности, лифт немедленно открывает двери. Защитная функция световой завесы не работает в режиме работы управления пожарными.

31. Защита от чрезмерной нагрузки.

При включении датчика чрезмерной нагрузки лифт не закрывает двери, одновременно зуммер подает звуковые сигналы.

32. Функция защиты от хулиганства при малой нагрузке.

При работе лифта в условиях незначительной нагрузки в случае достижения или превышения установленного значения количества команд кабины система отменяет все команды.

33. Защита от обратного движения.

Система управления проверяет лифт непрерывно, если при этом обнаруживается, что фактическое направление движения лифта не совпадает с заданной командой, то лифт немедленно останавливается, система сигнализирует о неисправности.

34. Ограничитель времени работы.

В процессе работы лифта, если он непрерывно отработал в течение установленного на ограничителе времени работы времени (максимальное – 45 с), и при этом обнаружилось, что выключатель точной остановки не двигался, кабина лифта останавливает все перемещения.

35. Защита от поломки выключателя замедления скорости.

В случае выхода из строя выключателя замедления скорости лифт экстренно останавливается на площадке для предотвращения резкого рывка вверх или вниз при остановке кабины.

36. Защита, предотвращающая выход конечности лифта за установленные пределы.

Для того чтобы предотвратить выход конечности лифта за

установленные пределы, на его верхней и нижней оконечности смонтированы замедляющие концевые выключатели и ограничивающие концевые выключатели.

37. Проверка и защита предохранительного контактора и релейного контакта.

Система управления проверяет защитный контактор и релейный контакт на надежность работы, если обнаруживается, что движение контакта не совпадает с положением соленоида, то все перемещения кабины лифта прекращаются.

38. Защита от поломки предохранительного контура.

После получения сигнала о неисправности предохранительного контура система управления экстренно останавливает лифт, препятствуя при этом любому перемещению лифта на время существования неисправности.

39. WDT-защита главного управляющего ЦПУ.

В главном щите управления установлена WDT-защита, при выявлении в процессе проверки неисправности ЦПУ или программы WDT-контур принудительно отключает выходную точку главного контроллера, перезагружая при этом ЦПУ.

40. Защита от превышения скорости.

Срабатывает при нарушающем технику безопасности превышении установленных пределов рабочей скорости.

41. Защита от чрезмерно низкой скорости.

Защита установлена для предотвращения, нарушающего технику безопасности движения лифта на скорости, ниже установленных пределов.

42. Защита от поломки выключателя точной остановки.

Защита, применяемая для предотвращения нештатной ситуации, вызванной поломкой выключателя точной остановки.

43. Защита от поломки сети передачи информации CAN.

При возникновении неисправностей в сети передачи информации CAN препятствует дальнейшему перемещению лифта, могущему создать опасную ситуацию.

44. Защита сенсорной пластины безопасности.

В положении, когда двери лифта еще не закрылись, при срабатывании выключателя сенсорной пластины безопасности дверей лифт автоматически откроет двери или будет удерживать их в открытом положении, предотвращая тем самым зажатие дверьми пассажира.

45. Проверка и защита контакта выключателя ленточного тормоза.

Система управления посредством выключателя ленточного тормоза проверяет надежность его работы, в случае выявления ненадежности работы ленточного тормоза срабатывает защита.

46. Факт сбоя самообучения шахты.

Вследствие того, что данные о шахте являются основой проведения системой управления быстрой работы лифта, отсутствие точных сведений о шахте приведет к невозможности нормальной работы лифта, поэтому при

невозможности правильного завершения самообучения шахты констатируется факт сбоя самообучения шахты.

47. Защита от перегрева двигателя.

Защитная функция установлена для предотвращения перегрева двигателя, приводящего к опасной ситуации.

48. Защита от поломки блокировки дверей.

При выявлении системой управления в ходе проверки блокировки двери отклонений от нормы дальнейшее перемещение лифта прекращается, тем самым обеспечивается безопасность.

49. Защита от отключения блокировки двери в процессе движения.

Если в процессе движения выявляется отключение блокировки двери, перемещение лифта прекращается.

50. Работа в параллельном режиме.

Для осуществления согласованной работы двух лифтов при вызове с площадок осуществляется передача данных этих лифтов при помощи CAN-шины, тем самым повышается эффективность работы лифта.

51. Точная настройка выравнивания на этаже.

При помощи программного обеспечения в незначительном диапазоне корректируется положение выключателя точной остановки для каждого этажа, чтобы избежать сложного процесса корректировки положения пластины точной остановки.

52. Принудительное закрытие дверей.

После подключения функции принудительного закрытия дверей лифт принудительно закрывает двери в случае, если колебание световой завесы или другие причины удерживают двери лифта в открытом положении продолжительное время, и сигнал на закрытие дверей не поступает, при этом подается сигнал принудительного закрытия дверей.

53. Режим ожидания на базовой площадке с открытыми дверями.

Посредством параметрической настройки выбирается режим ожидания лифта с открытыми дверями при его нахождении на базовой площадке.

54. Функция временной блокировки этажа.

Осуществляемая специальная блокировка определенного этажа в определенное время. Специальная блокировка подразумевает возможность отдельной блокировки внешних вызывающих команд или отдельной блокировки команд кабины, или блокировки и внешних команд, и команд кабины, также можно не проводить блокировку.

55. Функция проверки панели внешнего вызова.

Посредством манипулятора проверяется нормальность работы панели внешнего вызова каждого этажа.

56. Оценка помех в сети передачи информации CAN.

Посредством манипулятора проверяется качество сети передачи информации CAN.

57. Оценка помех энкодера.

Посредством манипулятора проверяется ситуация с помехами сигнала

энкодера.

58. Пуско-наладка кабины.

Предоставляется революционный способ пуско-наладки лифта: наладчик, находясь в кабине, может непосредственно осуществлять пуско-наладку лифта, контроль его работы; использование человеческого фактора обеспечивает более качественную настройку таких функций, как выравнивание на этаже и комфортность поездки.

Описание опций [3, 22].

1. Досрочное открытие дверей.

После подключения этой опции лифт в процессе выравнивания на каждом этаже досрочно открывает двери сразу по достижении зоны досрочного открытия дверей, тем самым повышается эффективность работы лифта.

2. Повторное выравнивание после открытия дверей.

При нахождении лифта на относительно высоко расположенных этажах вследствие растяжения и сжатия стального троса пассажиры в процессе входа и выхода из кабины могут создавать перемещения кабины вверх и вниз, вызывая тем самым нестандартное расположение лифта относительно площадки; система управления после выявления такой ситуации при открытых дверях на малом ходу выравнивает кабину на этаже.

3. Режим управления пожарными.

При пожаре после фиксации выключателя работы в противопожарном режиме лифт немедленно отменяет все команды кабины и вызовы с площадок, возвращается на противопожарную базовую площадку, затем входит в режим работы управления пожарными.

4. Работа вспомогательного приказного поста.

При наличии главного приказного поста можно дополнительно подключить вспомогательный. При помощи вспомогательного приказного поста пассажир может отдавать команды из кабины и управлять дверями.

5. Работа приказного поста задних дверей.

При наличии в кабине лифта передних и задних дверей можно дополнительно подключить приказной пост задних дверей. При помощи приказного поста задних дверей пассажир может отдавать команды из кабины и управлять дверями.

6. Работа приказного поста для людей с ограниченными возможностями.

В лифте можно подключить приказной пост для людей с ограниченными возможностями, дав им возможность управлять лифтом.

7. Работа в режиме группового управления.

При помощи контроллера группового управления в группе лифтов координируется функция вызова с этажных площадок, тем самым повышается эффективность работы лифта, также могут быть доступны такие функции, как «час пик» и распределенное ожидание лифтов. Данная система может управлять группой не более чем из восьми лифтов.

8. Диспетчерское управление жилым комплексом (или зданием).

Система управления соединяется с компьютером диспетчерской САН-пиной, можно наблюдать на компьютере местоположение лифта, направление его движения, наличие неисправностей и т.п.

9. Функция работы при землетрясении.

При подключении функции работы при землетрясении в случае землетрясения срабатывает устройство контроля землетрясения, сигнал с его контактов подается в систему управления, система управления доводит лифт до ближайшей площадки, после чего открывает двери, выпускает пассажиров, прекращает работу лифта.

10. Сигнальное устройство кабины о прибытии лифта на площадку.

В момент снижения лифтом скорости и выравнивания на этаже сигнальное устройство прибытия на площадку, установленное наверху или под дном кабины, подает звуковой сигнал для того, чтобы предупредить пассажиров кабины и ждущих лифта пассажиров на площадке о приходе лифта.

11. Показывающая прибытие лифта лампочка внешней площадки.

При подключении данной опции холл каждого этажа оборудуется лампочками «вверх» и «вниз», показывающими прибытие лифта. Данная опция используется для информирования пассажиров о скором прибытии лифта, кроме того можно узнать в каком направлении продолжает свое движение лифт.

12. Сигнальное устройство внешней площадки о прибытии лифта.

При подключении данной опции холл каждого этажа оборудуется сигнальным устройством, информирующем о прибытии лифта сверху или снизу. Данная опция используется для информирования пассажиров о скором прибытии лифта.

13. Независимое управление передними и задними дверьми.

В случае необходимости пассажир может осуществлять независимое управление передними и задними дверьми, отдельно открывать и закрывать двери.

14. Функция «Этаж VIP гостя».

Специальная функция для VIP пассажиров, позволяет им максимально быстро достигнуть нужного этажа.

15. Экстренное выравнивание на этаже в случае отключения электричества.

При отключении электричества в здании, могущем препятствовать выходу пассажиров из кабины, если та не дошла до площадки, включается устройство экстренного выравнивания на этаже при отключении электричества, лифт на малом ходу доводится до ближайшей площадки, открываются двери, выпускаются пассажиры.

16. Смена этажа выключателем.

Меняется этаж назначения выключателем, находящимся в кабине.

17. Функция голосового оповещения о прибытии.

При подключении данной опции к системе при каждом выравнивании лифта на этаже устройство голосового оповещения о прибытии информирует о том, что лифт скоро достигнет площадки; перед каждым закрытием дверей устройство оповещения информирует о направлении дальнейшего движения лифта.

18. Компенсация веса.

На основании данных о загрузке кабины, полученных от измеряющего вес устройства, определяется величина компенсации нагрузки при начале движения, тем самым улучшается плавность пуска кабины лифта.

19. Рабочая функция нажатия и удержания кнопки открытия дверей.

Посредством нажатия и удержания кнопки открытия дверей обеспечивается задержка времени закрытия дверей лифта.

20. Выходная функция дисплея, информирующая о временной приостановке работы.

Информирующий пассажиров режим дисплея при невозможности нормальной эксплуатации лифта.

21. Контроль доступа на этаж из кабины лифта при помощи IC-карты.

При подключении этой опции приказной пост кабины оборудуется считывающим устройством, только имея на руках карту, пассажир сможет отдать команду перемещения на этаж, доступ на который требует специального разрешения.

22. Контроль вызова кабины лифта с площадки при помощи IC-карты.

При подключении этой опции вызывающая панель каждого этажа оборудуется считывающим устройством, только имея на руках карту, пассажир сможет вызвать лифт с данного этажа.

Управление приводом и контроллером

Привод и контроллер в одном корпусе серии AS380 поставляется с манипулятором, имеющим светодиодные индикаторные лампочки и семи сегментный дисплей; его программируемые светодиодные индикаторные лампочки могут показывать входной, выходной и другие основные режимы лифта, посредством семи сегментного дисплея можно проверять параметры устройства и коды неисправностей. Кроме этого, привод и контроллер в одном корпусе серии AS380 также поддерживает управление ручным манипулятором с жидкокристаллическим дисплеем, он может осуществлять высокоточную отладку лифта.

Манипулятор с семи сегментным дисплеем

Внешний вид манипулятора с семи сегментным дисплеем с пояснениями показан на рис.8.1, в табл. 8.1 подробно описаны его ключевые рабочие функции.

Светодиодные индикаторные лампочки

В верхней части манипулятора с семи сегментным дисплеем расположены 27 светодиодных индикаторных лампочек; значения девяти, расположенных слева, помеченных как L19-L27, лампочек являются фиксированными, они представлены в табл. 8.1; значения других

восемнадцать, помеченных как L1-L18, лампочек являются переменными, они представлены в табл. 8.2.

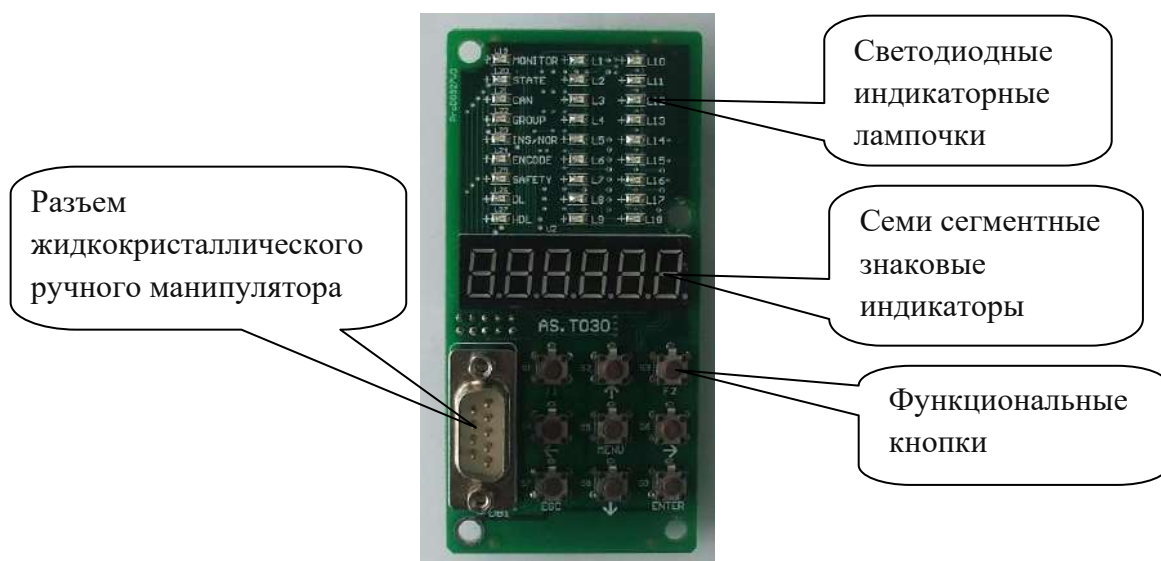











Рисунок 8.1 – Описание частей манипулятора с семи сегментным дисплеем

Таблица 8.1 – Значения L19-L27

Код	Пометка	Значение	Примечания
1	2	3	4
L19	MONITOR	Связь с диспетчерской жилого комплекса	Мерцание показывает наличие связи
L20	STATE	Режимы работы центрального процессора	Быстрое мерцание – нормальный режим работы/мерцание со средней скоростью – режим самообучения/медленное мерцание – неисправность лифта/в случае отсутствия мерцания – свяжитесь с заводом-производителем
L21	CAN	Связь с кабиной/шахтой	Мерцание показывает наличие связи
L22	GROUP	Связь параллельного / группового управления	Мерцание показывает наличие связи
L23	INS/NOR	Режим осмотра и ремонта/автоматический режим	Горящая лампочка – автоматический режим/негорящая лампочка – режим осмотра и ремонта
L24	ENCODE	Вращающийся энкодер	Горящая лампочка – есть обратная связь по угловой скорости
L25	SAFETY	Контур безопасности	Горящая лампочка – контур безопасности подключен
L26	DL	Общая блокировка дверей	Горящая лампочка – контур общей блокировки дверей подключен
L27	HDL	Блокировка дверей площадок	Горящая лампочка – контур блокировки дверей площадок подключен

Таблица 8.2 – Функции кнопок

Кнопка	Наименование кнопки	Функции
1	2	3
	«Вверх»	1.Вверх на один пункт при просмотре меню 2.Увеличение на 1 текущей цифры при вводе данных
	«Вниз»	1. Вниз на один пункт при просмотре меню 2. Уменьшение на 1 текущей цифры при вводе данных
	«Влево»	1.Влево по меню при выборе функций 2.Перемещение курсора влево при вводе данных
	«Вправо»	1. Вправо по меню при выборе функций 2. Перемещение курсора вправо при вводе данных
	«Esc»	1.Отмена ввода при вводе данных
	«Enter»	1.Корректировка параметра при их просмотре 2.Сохранение при вводе данных
	«MENU»	1.Вход в интерфейс выбора функций светодиодных индикаторных лампочек 2.Вход в интерфейс управления открытием/закрытием дверей
	«F1»	В интерфейсе управления открытием/закрытием дверей нажатием этой кнопки открываются двери
	«F2»	В интерфейсе управления открытием/закрытием дверей нажатием этой кнопки закрываются двери

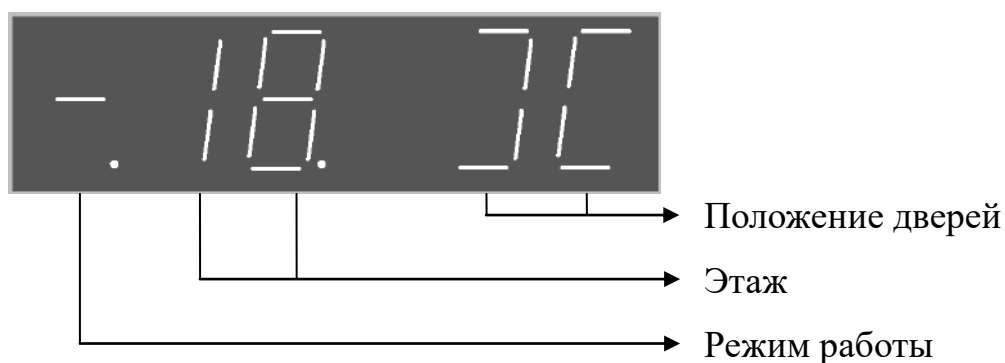
Работа манипулятора (сервисного прибора)

Структура меню

Структура главного меню вследствие структурных ограничений семи сегментов и кнопок рабочий интерфейс использует одноуровневую структуру меню. Нажатием кнопок «Влево», «Вправо» можно двигаться по меню. Нажатием кнопки «MENU» можно выбрать функции светодиодных лампочек и войти в интерфейс управления открытием/закрытием дверей.

В интерфейсе одноуровневого главного меню можно двигаться по его разделам используя кнопки «Влево», «Вправо»; каждый раз, при подаче питания, высвечивается интерфейс режима работы лифта. Подробное описание каждого раздела меню приведено ниже:

Режим работы лифта (данный раздел высвечивается после подачи питания)



В данном разделе показывается основное рабочее состояние лифта, включающее: режим работы, местоположение на этаже, положение дверей.

Режимы работы



Движение лифта вверх



Движение лифта вниз



Остановка лифта.

Местоположение на этаже показывается двумя цифрами в десятичной системе исчисления.

Положения дверей



Открыты



Закрыты



Открытие дверей на этаже



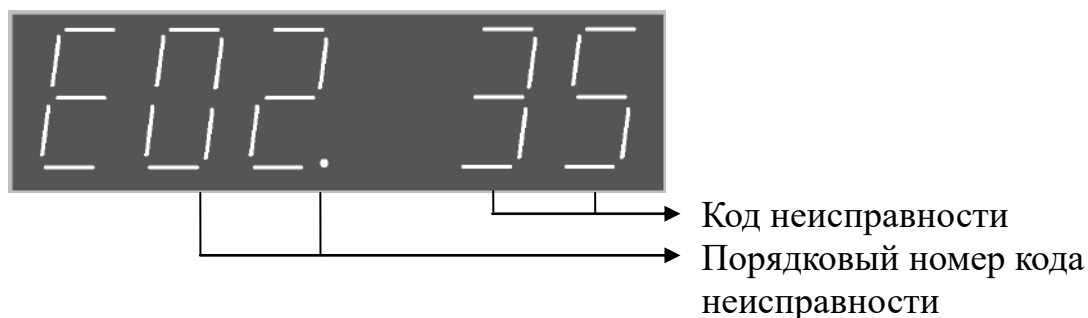
Закрытие дверей на этаже

Скорость лифта



В данном разделе показывается текущая рабочая скорость лифта, единица измерения – м/с. Текущая скорость составляет 1,75 м/с.

Код неисправности



Устройство может хранить в памяти 20 кодов неисправностей. Порядковый номер последнего кода неисправности – 00. Используя кнопки «Вверх», «Вниз» можно просмотреть эти коды. При нажатии на кнопку «Enter» показывается дата возникновения неисправности, нажатием кнопок «Влево», «Вправо» можно посмотреть время возникновения неисправности и этаж, нажатием кнопки «ESC» – покинуть раздел.

Год



Показанное на рисунке сверху означает – 2010 год. Y является сокращенным написанием Year (год). При необходимости корректировки нажмите на кнопку «Enter», замерцает последняя цифра. Используя кнопки «Влево», «Вправо» выбираются цифры, подлежащие корректировке, при выборе цифра начинает мерцать. Посредством кнопок «Вверх», «Вниз» проведите необходимую корректировку цифры, нажатием кнопки «Enter» изменение подтверждается.

Дата



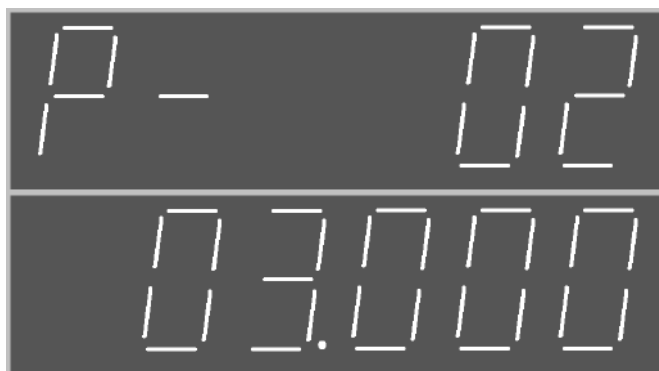
Показанное на рисунке сверху означает – 12 августа. d является сокращенным написанием Day (день). При необходимости корректировки нажмите на кнопку «Enter», замерцает последняя цифра. Используя кнопки «Влево», «Вправо» выбираются цифры, подлежащие корректировке, при выборе цифра начинает мерцать. Посредством кнопок «Вверх», «Вниз» проведите необходимую корректировку цифры, нажатием кнопки «Enter» изменение подтверждается.

Время



Показанное на рисунке сверху означает – 15 часов 36 минут. Т является сокращенным написанием Time (время). Обратите внимание: вследствие ограничений семи сегментов буква Т на экране устройства будет выглядеть так, как это показано на рисунке сверху. При необходимости корректировки нажмите на кнопку «Enter», замигает последняя цифра. Используя кнопки «Влево», «Вправо» выбираются цифры, подлежащие корректировке, при выборе цифра начинает мерцать. Посредством кнопок «Вверх», «Вниз» проведите необходимую корректировку цифры, нажатием кнопки «Enter» изменение подтверждается.

Параметры шахты



Данные параметры показывают данные участка шахты, соответствующего определенному этажу, а также длину вставной пластины точной остановки, расстояние до выключателя точной остановки, расположение выключателя снижения скорости. Принцип работы следующий: используя кнопки «Вверх», «Вниз», выбирают необходимые для просмотра параметры. Например, P02. На экране высветится P-02, как это показано на верхнем рисунке; затем по прошествии 1 с на экране высветится цифровое значение параметра P02 – 03.000, на рисунке Вы можете видеть 03.000. Далее надписи P-02 и 03.000 будут сменять друг друга с задержкой примерно в 1 с; данный параметр показывает, что высота второго этажа составляет 3 м. Значения всех параметров представлены ниже.

Регистрация («Login»)



Таблица 8.3 – Значения параметров шахты

№	Значение
P01-P64	Данные участка шахты, соответствующего определенному этажу с 1 по 64
P65	Длина вставной пластины точной остановки
P66	Шаг установки выключателей точной остановки
P67	Расстояние до выключателя снижения скорости на верхнем этаже
P68	Расстояние до выключателя снижения скорости на этаже, предшествующем верхнему
P69	Расстояние до выключателя снижения скорости за два этажа до верхнего
P70	Расстояние до выключателя снижения скорости за три этажа до верхнего
P71	Расстояние до выключателя снижения скорости на нижнем этаже
P72	Расстояние до выключателя снижения скорости на этаже, предшествующем нижнему
P73	Расстояние до выключателя снижения скорости за два этажа до нижнего
P74	Расстояние до выключателя снижения скорости за три этажа до нижнего

После нажатия кнопки «Enter» и входа в данный раздел высветится следующая картинка:



Пароль входа. Показанный на рисунке пароль – 149.

При входе в раздел Вы увидите надпись «login». Нажмите «Enter», замигает самая последняя цифра, используя «Вверх», «Вниз» выберите нужную цифру. Используя «Влево», «Вправо» выберите прочие необходимые для ввода числа положения, при этом выбранные цифры будут мерцать, означая готовность к вводу. Вновь, используя «Вверх», «Вниз», выберите нужную цифру. После завершения ввода пароля нажмите «Enter», осуществите подтверждение. Если введенный пароль верен, после нажатия «Enter» высветится надпись «login»; если пароль неверен, то после нажатия «Enter» на экране по-прежнему сохранится положение ввода пароля; если Вы хотите выйти, следует нажать «ESC».

Обратите внимание: без регистрации в системе можно только просматривать состояние лифта и параметры. Только после регистрации возможна корректировка параметров.

Диагностика



Данный раздел показывает текущее состояние лифта. Информация дается в виде двухзначного кода состояния. Значения этих кодов представлены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Значения кодов состояния

№	Значение
1	2
0	Отключение контура безопасности
1	Неисправность лифта
2	Перегрев двигателя
3	Перегруженность лифта
4	Включение сенсорной пластины безопасности
5	Включение кнопки открытия дверей (включение кнопки открытия дверей или включение кнопки вызова площадки на данном этаже при движении в том же направлении)
6	Короткое замыкание блокировки дверей/предельное положение при открытии дверей
7	Двери лифта открыты
8	Двери лифта закрыты
9	Предельное положение при закрытии дверей
10	Предельное положение при движении вверх
11	Предельное положение при движении вниз
12	Замыкание блокировки дверей, соответствует рабочим условиям
13	Проверка контакта КМУ
14	Проверка контакта КМВ
15	Нулевая скорость сервопривода
16	Прямое следование лифта
17	Лифт в процессе функционирования
18	Отключение блокировки дверей лифта
19	Изучение шахты не завершено
20	Проверка частотного преобразователя на возможность использования

Жидкокристаллический ручной манипулятор

Общие сведения о жидкокристаллическом ручном манипуляторе

Жидкокристаллический ручной манипулятор является специальным инструментом, спроектированным для отладки и технического обслуживания системы. Он состоит из двух частей: жидкокристаллического дисплея и мембранной клавиатуры.

Главный интерфейс наблюдения

Посредством жидкокристаллического дисплея можно наблюдать за следующими состояниями лифта:

- А. Нахождение лифта в режимах автоматической работы, осмотра и ремонта, управления лифтером, противопожарном;
- В. Количество раз функционирования лифта;
- С. Этажное положение лифта;
- Д. Направление движения лифта.

Наблюдение за состоянием

- А. Состояние привода: проверяется скорость лифта, скорость обратной связи, напряжение питающей линии, сила тока на выходе, крутящий момент на выходе, начальный момент;
- В. Функция вызова лифта: наблюдение и регистрация вызовов лифта с площадок и команд кабины. При помощи ручного манипулятора можно наблюдать за тем, есть или нет команды вызова лифта на этаж или команды из кабины о следовании на этаж по каждому этажу, также можно посредством ручного манипулятора зарегистрировать сигнал вызова на любой этаж или сигнал следования на любой этаж;
- С. Кривая скорости: рабочая скорость лифта и кривая скорости;
- Д. Вход, выход: положения входов, выходов и описание всех разъемов;
- Е. Запись неисправностей: записи работы лифта и коды неисправностей, а также этаж и время возникновения кода неисправности;
- Ф. Данные шахты: данные шахты лифта;
- Г. Самодиагностика: проверка оценки помех CAN-шины и энкодера, состояние неисправностей в плате вызова площадки каждого этажа;
- Н. Версия программы: информация о версии программ манипулятора и главной платы.

Классификация параметров

В меню выбора функций при помощи ручного манипулятора можно просмотреть и установить параметры лифта:

- А. Основные параметры: в данном меню можно просматривать и устанавливать параметры F, часто используемые при пуско-наладке лифта;
- В. Отладка плавного пуска: можно просматривать и устанавливать параметры S-кривой и параметры PID-регуляции, касающиеся плавности движения лифта;
- С. Характеристики лифта: данное меню является меню классификации характеристик лифта, можно просматривать и устанавливать параметры, связанные с характеристиками лифта;

- D. Характеристики двигателя: можно просматривать и устанавливать параметры классификации двигателя;
- E. Регулировка выравнивания на этаже: можно просматривать и устанавливать величину регулировки и погрешность регулировки, включающие выравнивание на этаже и по верху, и по низу;
- F. Точная регулировка выравнивания на этаже: просматривается и устанавливается значение точной регулировки выравнивания на этаже по каждому этажу;
- G. Тип входа: просматривается и устанавливается нормально замкнутость и нормально разомкнутость входных точек главной платы и платы верха кабины, каждая входная точка работает поразрядно;
- H. Индикация этажа: можно устанавливать код индикации этажа;
- I. Работа в тестовом режиме;
- J. Управление дверями: можно просматривать и устанавливать параметры функции открытия дверей и задержки времени открытия/закрытия дверей;
- K. Разрешение открытия дверей: устанавливается состояние разрешения открытия передних/задних дверей;
- L. Обслуживаемый этаж: просматриваются и устанавливаются этажи, обслуживаемые в процессе работы и этажи с функцией приостановки работы;
- M. Установки управления IC-картой: устанавливаются параметры номера лифта и этажа обслуживания при управлении IC-картой;
- N. Временно обслуживаемый этаж: устанавливаются промежутки времени разрешения обслуживания каждого этажа;
- O. Параметры в целом: в данном меню можно просматривать и устанавливать все параметры F;
- P. Сброс параметров управления: можно сбросить параметры управления лифтом F0-F199, чтобы избежать ошибки и возникновения нежелательного урона, перед сбросом необходимо ввести правильный контрольный код, только в этом случае можно будет осуществить сброс параметров;
- Q. Сброс параметров привода: можно сбросить параметры привода лифта F200-F255, чтобы избежать ошибки и возникновения нежелательного урона, перед сбросом необходимо ввести правильный контрольный код, только в этом случае можно будет осуществить сброс параметров;
- R. Копирование параметров: можно загрузить и сохранить в манипуляторе параметры, установленные в главной плате; также можно закачать в главную плату лифта параметры, хранящиеся в манипуляторе

Пусконаладочные работы

- A. Изучение асинхронного двигателя: при необходимости автоматического изучения асинхронного двигателя осуществляется изучение его параметров;
- B. Автоматическое изучение шахты: проводится изучение шахты, система управления изучает стандартное положение лифта на каждом этаже, данные записываются.

- С. Вызов лифта на последнюю площадку: можно отдать команду вызова лифта на последнюю верхнюю/нижнюю площадку;
- Д. Работа в тестовом режиме: устанавливается количество раз работы лифта в автоматическом режиме и временные интервалы между ними;
- Е. Работа дверей: устанавливается функция разрешения открытия дверей лифта;
- Ф. Отладка взвешивания: автоматически изучается и контролируется процесс взвешивания прибором определения массы.

Команда сброса

При помощи ручного манипулятора можно сбросить все параметры лифта, включая коды неисправностей и количество раз функционирования лифта. Чтобы избежать ошибки и возникновения нежелательного урона, перед сбросом необходимо ввести правильный контрольный код, только в этом случае можно будет осуществить сброс параметров.

Функция добавления значения

При помощи ручного манипулятора можно настроить такие функции, как время материнской платы, этажное смещение, установки базовой площадки, противопожарный режим.

Повторный вход в систему

Повторный вход в систему материнской платы введением пароля входа с ручного манипулятора.

Изменение пароля

Можно изменить пароль входа в систему материнской платы с манипулятора, пароль текущего уровня можно изменить на пароль более низкого уровня или другой пароль текущего уровня.

Способ подключения ручного манипулятора

Соединением ручного манипулятора и устройства является стандартное соединение RS232; соединительным концом в верхней части манипулятора является разъем USB, соединительным концом устройства является девяти контактный разъем D-типа, находящийся на манипуляторе с семи сегментным экраном, данный манипулятор соединен с устройством; линия соединения – SM-08E/USB.

На нижеследующей схеме показано соединение устройства и ручного манипулятора.



Рисунок 8.2 – Схема соединения устройства и ручного манипулятора

Функции ручного манипулятора

Внешний вид ручного манипулятора показан на рис. 8.3.



Рисунок 8.3 – Изображение внешнего вида ручного манипулятора

8.2. Система группового управления лифтами

Структура системы группового управления лифтами

В стандартном режиме группового управления необходимо использование отдельных шкафов управления для каждой группой лифтов – основным элементом является компьютерная плата SM-GC. Данная плата соединяется с интегрированным контроллером и приводом лифтов в каждом из шкафов управления через шину CAN, тем самым распределяя сигналы вызова между лифтами в соответствии с текущей ситуацией [3,22].

Основные особенности

В системе группового управления Smart ComII используются технологии централизованного группового управления. В состав системы входит один компьютер группового управления, отвечающий за получение и распределение сигналов от кнопок вызова лифта с этажей. Система спроектирована так, чтобы обеспечивать максимальную скорость передачи сигнала с учетом текущего расположения кабин лифтов в шахтах и их расстояния до места вызова, интенсивности их использования, перегруженности/перегрузки, направления движения лифтов и других факторов. Такая система управления позволяет достичь максимально быстрого отклика лифта на вызов и, тем самым, с максимальной эффективностью использовать его транспортировочные возможности.

Система группового управления Smart ComII спроектирована для использования на объектах с количеством до 8 лифтов и этажностью до 48 этажей, что делает сферу ее применения достаточно широкой.

Передача сигнала между компьютером группового управления и главным управляющим компьютером лифта обеспечивается с помощью метода последовательной связи CAN-BUS, что позволяет обеспечивать высокую скорость и надежность передачи данных.

Система группового управления имеет функцию резервного функционирования. В случае выхода из строя компьютера группового управления, его ремонта или обслуживания, прекращения подачи электропитания к компьютеру группового управления, все лифты будут работать в режиме резервного функционирования. В таком режиме работы, каждый из лифтов работает в автономном режиме, а как только работа компьютера группового управления восстанавливается, система автоматически восстанавливает работу в групповом режиме.

Функции системы группового управления позволяют временно «исключать» отдельные лифты из работы в группе лифтов. В случае если какой-то из лифтов после получения сигнала демонстрирует продолжительную задержку (долгое время двери не закрываются и движение не начинается), в таком случае система группового управления временно «исключает» лифт из системы управления и перераспределяет поступающие с этажей сигналы на штатно функционирующие лифты. Это позволяет предотвратить большие задержки при ожидании лифта пассажирами.

Когда к компьютеру головного управления подключено электропитание, все сигналы от кнопок этажей, поступающие в управляющий компьютер каждого лифта, далее перенаправляются на компьютер группового управления. После этого, компьютер группового управления отправляет зарегистрированный сигнал вызова лифта обратно на управляющий компьютер лифта, а оттуда сигнал передается на лампочки кнопок вызова каждого из этажей. В случае если на управляющий компьютер какого-либо из лифтов перестанет поступать электропитание, компьютер группового управления отправит сигнал на кнопки вызова этого лифта каждого из этажей напрямую, что позволит обеспечить бесперебойное функционирование лифта в системе группового управления.

Плата компьютера группового управления имеет светодиодный (LED) дисплей, с помощью которого можно проверить происходит ли обмен сигналами между компьютером группового управления и управляющими компьютерами лифтов в штатном режиме. Каждую точку входа платы компьютера группового управления можно проверить на работоспособность через соответствующий ей светодиодный (LED) дисплей.

Основные функции

1. Функция возврата на базовый этаж. Данная функция может быть активирована после дополнительного конфигурирования. Когда она активирована, то в случае если на базовом этаже нет лифта, и он не был вызван на данный этаж, тогда на лифт, находящийся наиболее близко к базовому этажу, подается сигнал, и он отправляется на этот этаж для ожидания в режиме закрытых дверей. Эта функция позволяет оптимизировать пропускную способность базового этажа. У функции возврата на базовый этаж есть два режима. В *Стандартном* режиме функционирования при поступлении сигнала от системы на базовый этаж отправляется один лифт. В *Настраиваемом* режиме функционирования

можно назначить отправку на базовый этаж до 4 лифтов одновременно. Время задержки, по истечении которого в систему поступает сигнал о том, что на базовом этаже отсутствует лифт, можно задать дополнительно. В этом режиме функционирования используется не только стандартное программное обеспечение для отправки лифта на базовый этаж, а также дополнительное программное обеспечение, которое позволяет настраивать количество лифтов для отправки на базовый этаж и время задержки по истечении, которого в систему поступает сигнал для их отправки.

2. Функция рассредоточенного ожидания. Данная функция может быть активирована после дополнительного конфигурирования и имеет два режима работы. В *Стандартном* режиме в случае если в течение одной минуты все лифты находятся в режиме ожидания, система группового управления распределяет лифты по этажам для дальнейшего ожидания ими вызова: а) Если на базовом этаже и этажами под ним нет ни одного лифта, система направляет один из лифтов на базовый этаж для ожидания в режиме закрытых дверей; б) Если в системе группового управления лифтами более 2-х лифтов функционируют в обычном режиме, а на среднем и высших этажах нет ни одного лифта, то система направляет один из лифтов, который может легче всего достичь верхних этажей, на верхние этажи для ожидания в режиме закрытых дверей. В *Настраиваемом* режиме работы, если в течение определенного периода все лифты находятся в режиме ожидания (настраивается дополнительно), и на одном из конфигурируемых для ожидания этажей (до 4-х) нет лифта, система группового управления отправляет один из лифтов для ожидания в режиме закрытых дверей. В этом режиме функционирования используется не только стандартное программное обеспечение, распределяющее лифты по этажам для ожидания, а также дополнительное программное обеспечение, которое позволяет конфигурировать этажи, на которых должны ожидать лифты, а также время задержки, после которого лифты отправляются для ожидания на данные этажи.

3. Режим час пик начала рабочего дня. В этом режиме работы (параметры настраиваются дополнительно) в часы пик начала рабочего дня (активируется при срабатывании реле с выдержкой времени и включается-выключается вручную) во время движения лифта по направлению от базового этажа вверх при нажатии трех и более кнопок этажей назначения система автоматически активирует режим «Час пик начала рабочего дня». В это время после доставки пассажиров на последний выбранный этаж, лифт автоматически возвращается на базовый этаж для ожидания пассажиров. После истечения времени часа пик начала рабочего дня (определяется при срабатывании реле с выдержкой времени и включается-выключается вручную), лифты возвращаются в обычный режим работы.

4. Режим час пик конца рабочего дня. В этом режиме работы (параметры настраиваются дополнительно) в часы пик конца рабочего дня (активируется при срабатывании реле с выдержкой времени и включается-

выключается вручную) во время движения лифтов по направлению с верхних этажей на базовый этаж вниз при появлении признаков их полной загрузки система автоматически активирует режим «Час пик конца рабочего дня». В это время после доставки пассажиров на последний выбранный этаж, лифт автоматически возвращается на верхний этаж для ожидания в режиме закрытых дверей. После истечения времени часа пик конца рабочего дня (определяется при срабатывании реле с выдержкой времени и включается-выключается вручную), лифты возвращаются в обычный режим работы.

5. Функция ограничения вызова на определенных этажах. Система группового управления Smart ComII имеет два набора настроек режимов остановки лифтов на этажах, которые управляются с помощью двух соответствующих переключателей (также могут активироваться два установленных отрезка времени с помощью реле с выдержкой времени). При активации каждого из переключателей лифт производит остановки только на тех этажах, которые соответствуют выбранному набору настроек. Если оба выключателя не активированы, то лифты функционируют в обычном режиме. Каждый набор настроек подлежит предварительной настройке – определению на каких этажах лифт может останавливаться, с каких этажей он может получать вызов вверх, а с каких может получать вызов вниз.

6. Функция стандартного подразделения лифтов на группы. При настройке разделения групп в значении 0 после активации выключателя данного режима система в соответствии с заданными параметрами (какие лифты относятся к группе X, а какие – к группе Y) две группы лифтов работают в отдельных системах группового управления. При деактивации режима лифты возвращаются в стандартный режим работы.

7. Функция частичного подразделения лифтов на группы. В случае если при групповом управлении у лифтов конечные нижние этажи не совпадают, то можно перевести лифты в «Режим 1» частичного подразделения лифтов на группы. Лифты, которые могут достигать самого нижнего этажа, будут относиться к группе Y, а лифты, которые не могут достигать самого нижнего уровня – к группе X. Таким образом, после активации функции частичного подразделения лифтов на группы при вызове лифтов вниз система будет функционировать в режиме частичного подразделения лифтов на группы. В это время пассажиры, которые находятся на верхних этажах и желающие спуститься на самые нижние этажи, могут вызвать лифты, которые могут следовать до этих этажей. Поскольку в этом случае активирован режим частичного подразделения лифтов на группы, система отправит тот лифт, который может следовать до указанного этажа. Если вызванный лифт не может идти на самый нижний этаж в соответствии с сигналом вызова пассажира, тогда система не будет осуществлять группового распределения и направит имеющий возможность наиболее быстро добраться до этажа места расположения пассажира лифт с тем, чтобы доставить его на необходимый этаж. Что касается вызова лифта наверх, то система группового управления не подразделяет лифты на группы.

Точно также в случаях, если при групповом управлении у лифтов конечные нижние этажи не совпадают, система может выбрать настройки «Режима 2» частичного подразделения лифтов на группы, когда тот лифт, который может прибыть на самый верхний этаж, будет отнесен к группе Y, а не имеющие возможность достичь верхнего этажа лифты будут отнесены к группе X. После активации выключателя группового разделения лифтов система группового управления перейдет на режим частичного подразделения лифтов на группы. В это время пассажиры, которые находятся на нижних этажах и желающие подняться на самые высокие этажи, могут вызвать лифты, которые могут следовать до этих этажей. Поскольку в это время используется режим частичного подразделения лифтов на группы, система группового управления направит на вызов только один из тех лифтов, которые могут достигать верхних этажей. Если происходит вызов лифта, относящегося к группе лифтов, которые не могут достигать верхних этажей, то система отправляет на вызов лифт из другой группы, который может легче всего достичь указанного этажа. Относительно вызовов лифтов в направлении вниз, то система группового управления не производит разделения лифтов на группы. Используя эту функцию, можно как удовлетворить необходимость пассажиров, отправляющихся на особые этажи, так и в максимальной степени сохранить эффективность работы системы группового управления.

1. Автономное движение лифта в особых ситуациях. При функционировании системы группового управления в случае возникновения ситуаций обрыва сигнала или потери соединения между системой группового управления и каждым из лифтов, то такой лифт автоматически переходит из режима группового управления в режим автономной работы.

2. В случаях аварийной подачи электропитания. Эта функция необходима при использовании лифтов в зданиях, оборудованных резервным источником питания, при остановке основного источника питания и переключении на запасной источник питания. В такой ситуации с целью снижения нагрузки на резервный источник питания в соответствии с заранее заданными параметрами система постепенно возвращает лифты на базовый этаж в режим ожидания при открытых дверях. После того, как все лифты придут на базовый этаж, система группового управления в соответствии с заранее определенными настройками определит, какие из лифтов будут продолжать использоваться в штатном режиме, а какие будут временно остановлены. Таким образом, удастся предотвратить перегрузку резервного источника питания.

Подача сигнала вызова (нажатие на кнопку вызова) и управление световым индикатором кнопки вызова

При обычном режиме работы на щит управления поступает электропитание, переключающее реле в состояние включено, канал связи контроллера и привода в одном корпусе и SM-GC функционирует штатно. Плата SM-04 отправляет полученный с кнопки вызова сигнал на

интегрированный контроллер и привод, интегрированный контроллер и привод передает этот сигнал далее через другой разъем CAN (CAN1) на SM-GC для обработки. После того, как сигнал обработан, SM-GC сначала отправляет сигнал светового индикатора кнопки вызова на интегрированный контроллер и привод, далее интегрированный контроллер и привод лифта передает этот сигнал через разъем CAN на SM-04, а SM-04 после получения сигнала активирует или деактивирует световой индикатор на кнопке вызова на этаже. В случае если на щит управления одного из лифтов не поступает электропитание, то переключающее реле щита управления через CAN-шину напрямую соединяет SM-GC и плату SM-04 данного лифта – таким образом плата SM-GC может как отправлять сигнал на SM-04, так и получать от SM-04 сигнал светового индикатора кнопки вызова.

Общие принципы распределения сигналов вызова между лифтами системы

В системе группового управления регистрация сигнала вызова и завершение сигнала вызова обрабатываются через плату SM-GC. SM-GC распределяет сигналы в соответствии с указанными ниже принципами, учитывая статус работы и местонахождение каждого лифта, и на основе этих данных в режиме реального времени определяя тот лифт, который наиболее эффективно сможет отреагировать на нажатие кнопки вызова.

Основной целью нижеуказанных принципов распределения сигналов является обеспечение наиболее короткого времени ожидания лифта после нажатия кнопки вызова пассажиром. Это нашло отражение в наиболее современной на сегодняшний день системе предварительного планирования лифтового трафика. Вы вводите номер этажа назначения в лифтовом холле еще до того, как войти в кабину лифта.

После этого на панели высвечивается номер лифта, который отвезет вас на нужный этаж. Программное обеспечение выбирает для пассажира тот лифт, который довезет его с минимальным количеством остановок в пути. Благодаря этой системе можно установить меньшее количество лифтов в здании, избежать толчеи посетителей и сэкономить на техобслуживании. Такая система, как правило, устанавливается в зданиях высотой от 15 этажей, с группой лифтов не менее четырех. Предварительное планирование трафика позволяет увеличить производительность лифтов на 30–40 %. Подобная система действует, например, в офисном комплексе «Башня 2000» (ММДЦ «МоскваСити»), а вскоре появится в комплексе «Город Столиц», который строится неподалеку. Но у системы есть и недостаток. Она рассчитана на сообразительных людей. Если вы случайно сели не в тот лифт, изменить вы уже ничего не сможете – внутри лифта отсутствует панель управления.

Точнее, она есть, но закрыта на ключ и доступна только лифтеру. Придется ехать до ближайшего этажа, выходить на площадку и заново вызывать лифт. Поэтому в офисных зданиях чаще применяются лифты, в которых задается только направление движения. Существует и другая система, когда вычисляется время, необходимое данному лифту для ответа

на вызов. Система управления определяет кабину, которая за минимальный промежуток времени отреагирует на поступивший вызов. Числовой индекс кабины определяется в процессе анализа ее основных параметров (положения, направления движения, загруженности), а также запросов, полученных от пассажиров (приказов из кабины и вызовов с этажей).

Кабина с самым лучшим индексом и отправится на этаж, с которого поступил вызов. Еще дальше пошли японские изобретатели. Так, корпорация Mitsubishi Electric недавно представила передовую систему управления группой подъемников (от 3 до 8 лифтов), которая называется AI Supervisory Control 2200. Аббревиатуру AI в данном случае следует расшифровывать как «искусственный интеллект», и эти слова использованы не случайно: компьютер не просто посылает лифты к вызвавшим их пассажирам, но и управляет кабинами, используя гибкий набор правил, так называемую нечеткую логику, которая позволяет системе принимать решения, используя фрагментарные данные. Главная цель программы – чтобы каждый человек ожидал нужный ему лифт как можно меньше времени, а все пассажиры в целом добрались до нужных этажей как можно быстрее.

8.3. Неисправности механизма лифта и их причины

Под неисправностью любого механизма (устройства) подразумевают всякое отступление от нормы режима его работы. Лифт является электромеханическим устройством, которое выполняет команды в соответствии с заданной программой во всех режимах. Если же оно работает не в соответствии с заданной программой или совсем не работает, лифт считается неисправным [4-7, 25-26].

Под причиной неисправности любого механизма (устройства) подразумевают всякое отступление от нормы режима работы его составляющих частей. Например, кабина лифта не приходит в движение на какой-либо этаж ни снизу вверх, ни сверху вниз – лифт неисправен. Возможные причины неисправности: обрыв жилы подвесного кабеля, разорвана цепь, предохранительных контактов и т. д. Эти же понятия можно распространить и на составные части механизма (устройства). Так, этажное реле или плата управления вызовами считается неисправным, если оно не выполняет свои функции. Причины неисправности разные, загрязнение или подгорание контактов, обрыв провода катушки, магнитное залипание якоря и т. д.

Причины неисправностей на лифтах. Механическое и электрическое оборудование лифтов выполнено некачественно, в связи с чем надежность их работы недостаточно высока. При эксплуатации таких лифтов параметры некачественно изготовленных или смонтированных узлов ухудшаются, что приводит к неплановым остановкам лифтов. Причинами, которые вызывают появление неисправностей на лифтах, могут быть: изменения параметров контактных групп блокировочных контактов, электромагнитных реле и

контакторов, этажных переключателей и других электроаппаратов, изменение регулировочных параметров в механическом оборудовании, возникновение аварийных режимов в электросхемах лифтов (короткие замыкания, замыкания на корпус, межвитковые замыкания в катушках электроаппаратов и электрических машин и т.д.); обрывы в электрических цепях электросхем; поломка или разрегулирование элементов механического оборудования и др. Чтобы сократить время простоя лифта при возникновении неисправности необходимо быстро найти причину неисправности и квалифицированно ее устранить.

8.4. Проверка исправности освещения шахты, кабины и машинного помещения

Все виды лифтов, в силу своих технических особенностей, относятся к категории механизмов повышенной опасности. В связи с этим, их эксплуатация ограничивается большим количеством правил и наставлений. Большую роль играет освещение лифта, обеспечивающее безопасную эксплуатацию для пассажиров и обслуживающего персонала [27].

Освещение шахт, прямков и технических помещений

Стационарное электрическое освещение оборудуется в шахтах и прямках, в машинном и блочном помещении, а также в районе дверей, коридоров и проходов, ведущих к этим техническим помещениям. В малых грузовых лифтах допускается отсутствие света прямка. Питание освещения подсобных и технических помещений осуществляется от осветительной сети объекта, в котором установлен лифт. Освещение в шахте может быть непостоянным. Однако, в определенных ситуациях, свет включается в обязательном порядке. Необходимость света в шахте определяется следующими случаями: Кабина находится на одном уровне с посадочной площадкой, а двери шахты находятся в открытом состоянии. Кабина расположена между посадочными или погрузочными площадками, двери кабины или шахты открыты. Свет можно не включать, если в кабине отсутствуют люди или двери шахты находятся в закрытом положении. В шахте проводятся плановые работы или осмотры. Включение и отключение света в шахте может производиться в автоматическом режиме или ручным выключателем, который устанавливается с машинным отделением или в специальном шкафу, запирающемся на замок. Освещение в машинном и блочном отделении включается и выключается с помощью выключателей, установленных в непосредственной близости от этих помещений. В осветительных приборах используются лампы накаливания. На крыше кабины лифта и во всех технических и подсобных помещениях устанавливается как минимум одна штепсельная розетка, в которую включаются переносные лампы с напряжением не выше 42 вольт.

Освещение кабин в лифтах

Все кабины лифтов оборудуются рабочим освещением, а в отдельных

случаях, еще и вспомогательным. В малых грузовых и тротуарных лифтах освещение в кабинах можно не оборудовать. При транспортировке людей освещенность должна составлять для ламп накаливания 30 люкс и для люминесцентных ламп – 75 люкс. Если транспортировка людей не предусмотрена, то эти показатели будут соответственно 20 и 50 люкс. Осветительные приборы, установленные в кабине, могут включаться и выключаться автоматически или с помощью ручного выключателя. Рабочее освещение в обязательном порядке включается, когда двери шахты открыты или в кабине находятся люди. Для рабочего освещения кабины, в которой транспортируются люди, должно использоваться как минимум две лампы, включенные параллельно [27].

Если вспомогательное освещение лифта постоянно включено, то для рабочего света можно использовать всего одну лампу. Выключатели, управляющие освещением кабины, устанавливаются в машинном отделении, а также в шкафу, оборудованном замком. Для обеспечения нормального включения и выключения допускается применение выключателя, установленного для обеспечения освещения в технических и подсобных помещениях. В этих случаях свет в кабине и в самом лифте будет включаться одновременно. Все стационарные приборы освещения, устанавливаемые в кабине, должны быть оборудованы плафонами, отражателями и другими элементами, выполненными из негорючих материалов. Светильники, предназначенные для эксплуатации в кабинах грузовых лифтов, должны оборудоваться защитным ограждением, не допускающим повреждений во время погрузки и разгрузки. Правильно выполненное освещение лифтов гарантирует безопасную эксплуатацию самого устройства и перевозимых в нем людей и грузов.

Проверку ламп освещения кабины проводят с помощью визуального осмотра, а освещение шахты визуальным осмотром в шахте. При этом лампы освещения кабины должны гореть на лифтах с неподвижным полом. Освещение кабины включается выключателем, установленным в машинном помещении. Питание электрического освещения кабины, шахты и пространства для размещения оборудования лифта, а также розеток для подключения инструмента может быть осуществлено от осветительной сети здания (сооружения).

8.5. Проверка исправности электрических цепей лифтов и эскалаторов

Перед вводом в эксплуатацию, после ремонта и периодически в условиях эксплуатации, на лифтах проверяют состояние изоляции и заземления электрических сетей и оборудования. Объем, сроки и нормы электрических измерений определяются «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), «Правилами техники

безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ) и производственными инструкциями [3,7].

При производстве приемо-сдаточных испытаний электрооборудования необходимо руководствоваться ПУЭ. Профилактические и другие эксплуатационные испытания выполняются в соответствии с требованиями ПТЭЭП и ПТБ и производственных инструкций.

Электроизмерительные работы на лифтах состоят из следующих операций: проверка состояния изоляции на всех участках электросхемы лифта, проверка полного сопротивления петли «фаза - нуль» на лифтах, измерение сопротивления заземляющего устройства, проверка наличия цепи между заземлителями, заземленным нулевым проводом и заземляемыми элементами, осмотр сети защитного заземления для определения надежности и правильности ее конструктивного выполнения.

Измерения сопротивления изоляции и испытания заземляющих устройств предупреждают нарушения бесперебойного снабжения лифтов электроэнергией, отклонения от заданного режима работы, обеспечивают безопасные условия эксплуатации.

По каждому виду электроизмерительных работ составляются протоколы. Измерение сопротивления изоляции электрических цепей, проверка устройств защитного заземления лифтов должны выполняться не менее чем двумя лицами, имеющими квалификационную группу по технике безопасности не ниже III, а испытания изоляции повышенным напряжением проводят бригады в составе не менее двух человек, из которых старший группы (производитель работ) должен иметь квалификационную группу не ниже IV, а остальные не ниже III.

Измерение сопротивления изоляции электрооборудования и сетей лифта

Изоляция под воздействием окружающей среды, механических напряжений, влаги, пыли, температуры и других факторов постоянно разрушается. Предупредить нарушение изоляции, а, следовательно, и появление опасности поражения людей электрическим током, предупредить отключение установки или выход ее из строя - основная цель измерения сопротивления изоляции электрических цепей и оборудования лифта.

Изоляция испытывается на вновь сооружаемых и реконструируемых лифтах, при капитальном ремонте и не реже 1 раза в год в условиях эксплуатации. Проверке подвергается изоляция обмоток электродвигателей, электроаппаратуры и всех участков цепи лифта.

Для испытания изоляции электрооборудования лифта применяются два метода: измерение сопротивления изоляции и испытание изоляции повышенным напряжением. Первый метод применяется при всех проверках, второй - в тех случаях, когда сопротивление изоляции испытываемого участка окажется менее величины, предусмотренной нормами.

Сопротивление изоляции измеряют переносным магнитоэлектрическим мегомметром М-1101 с рабочим напряжением 500 и 1000 В. Изоляцию

повышенным напряжением на лифтах удобно испытывать мегомметром МС-05 на 2500 В.

Всякое электрическое сопротивление, в том числе и сопротивление изоляции, измеряется в омах (мегахмах). У электрических двигателей в холодном состоянии сопротивление изоляции обмоток должно быть не менее 1 МОм при температуре свыше $+60^{\circ}\text{C}$ - не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции электроаппаратуры и проводки должно быть не менее 0,5 МОм, причем сопротивление изоляции цепи управления - не менее 1 МОм. Сопротивление изоляции - один из главных показателей технического состояния лифта и его безопасности. Периодическая проверка изоляции, контроль за ее исправностью являются обязательными. Без проверки состояния изоляции лифт не может быть включен в работу.

Методика выполнения измерений сопротивления изоляции на лифтах

До начала измерения сопротивления изоляции электрооборудования лифта отключают установку на вводе и вывешивают плакаты, в соответствии с требованиями правил по технике безопасности проверяют отсутствие напряжения и разрядку от емкостных токов на землю. Проверяют также мегомметр и провода к нему.

Провода должны быть гибкими, сечением 1,5 - 2 мм² с сопротивлением изоляции не ниже 100 МОм. Для проверки мегомметра один провод закрепляют в зажиме «земля», второй - в зажиме «линия», замыкают их концы накоротко и вращают рукоятку прибора. В этом случае стрелка должна установиться на нуль. При разомкнутых концах проводов стрелка мегомметра должна показывать «Бесконечность».

При работе с мегомметром прибор устанавливают горизонтально. При измерении частота вращения рукоятки мегомметра примерно 120 об/мин. Для установления точной величины сопротивления изоляции показания прибора снимают через 1 мин после приложения напряжения, когда стрелка прибора займет устойчивое положение.

Изоляцию обмоток статора электродвигателей, катушек тормозного магнита, силовых и осветительных цепей проверяют между фазами и относительно «земли» (корпуса). Изоляция цепей управления и ротора электродвигателя проверяется относительно «земли».

У трансформатора измеряют сопротивление изоляции каждой обмотки относительно «земли» и между первичной и вторичной обмотками. При проверке изоляции обмоток низковольтного трансформатора производят замеры первичной обмотки относительно «земли» и между первичной и вторичной обмотками. В последнем случае необходимо произвести отсоединение обмотки низкого напряжения от «земли».

При измерении сопротивления изоляции в силовых цепях должны быть отключены электроприемники, а также аппараты, приборы и т. п. При измерении сопротивления изоляции в осветительных цепях лампы должны быть вывинчены, а штепсельные розетки, выключатели и групповые щитки -

присоединены. Сопротивление изоляции цепей управления измеряют со всеми присоединенными аппаратами.

Во всех случаях сопротивление изоляции измеряют при снятых плавких вставках. Индивидуальная проверка производится независимо от количества и длины проводов на каждом участке.

Примерный перечень участков для проверки сопротивления изоляции на лифте:

1. Участок от вводного устройства, питающего лифт, до автомата (предохранителей).
2. Участок от автомата (предохранителей) до концевого выключателя.
3. Участок от концевого выключателя до контакторной панели.
4. Участок от контакторной панели до линейного контактора.
5. Участок от линейного контактора до электродвигателя.
6. Подводка к электромагнитному тормозу.
7. Селеновое выпрямительное устройство.
8. Обмотки электродвигателя.
9. Обмотка электромагнитного тормоза.
10. Обмотки трансформатора приставки.
11. Участок от предохранителей до магнитной отводки кабины.
12. Обмотка магнитной отводки.
13. Участок от предохранителей до трансформатора 380/220 В.
14. Обмотки трансформатора 380/220 В.
15. Участок от предохранителей до трансформатора 380/24 В, 220/24/36 В.
16. Обмотка трансформатора 380/24 В, 220/24/36 В.
17. Участок от контакторной панели до трансформатора 380/220 В, питающего электродвигатель механизма дверей (при напряжении питания 380 В).
18. Обмотки трансформатора 380/220 В, питающего электродвигатель механизма дверей.
19. От трансформатора 380/220 В до автомата, включающего электродвигатель механизма дверей.
20. От автомата до электродвигателя механизма дверей.
21. Обмотки статора электродвигателя механизма дверей.
22. Цепи сигнализации и освещения (замеры относительно земли).
23. Контактная линия (цепь управления).
24. Обмотка ротора электродвигателя.
25. Участок от ротора электродвигателя до пускового реостата.
26. Пусковой реостат.
27. Участок между цепями управления, освещения и сигнализации.

Измерения мегомметром должны производиться двумя работниками (один вращает рукоятку мегомметра и ведет отсчет показаний по шкале, другой - надежно присоединяет провода зажимами к проверяемой цепи). При напряжении сети от 60 до 380 В сопротивление изоляции измеряют мегомметром на 1000 В, при напряжении сети до 60 В - мегомметром на 500 В.

При измерении сопротивления изоляции относительно «земли» провод от зажима «земля» должен присоединяться к контуру заземления (нулевому проводу) или корпусу проверяемого оборудования, а провод от зажима «линия» - к его фазе или обмотке. При измерении сопротивления изоляции между фазами (обмотками) оба провода от прибора присоединяются к токоведущим жилам проверяемых фаз (обмоток).

У мегомметров типа М-1101 имеется третий зажим («Экран»), который используется для того, чтобы исключить влияние поверхностных токов утечки на результат измерения сопротивления изоляции. Им пользуются в случаях, когда поверхность замераемого участка изоляции сильно увлажнена. В этом случае провод от зажима «Экран» присоединяется к оболочке кабеля, к корпусу электродвигателя и т. д.

Схемы соединений мегомметра при проверке сопротивления изоляции относительно «земли», между фазами с исключением поверхностных утечек представлены на рис. 8.4.

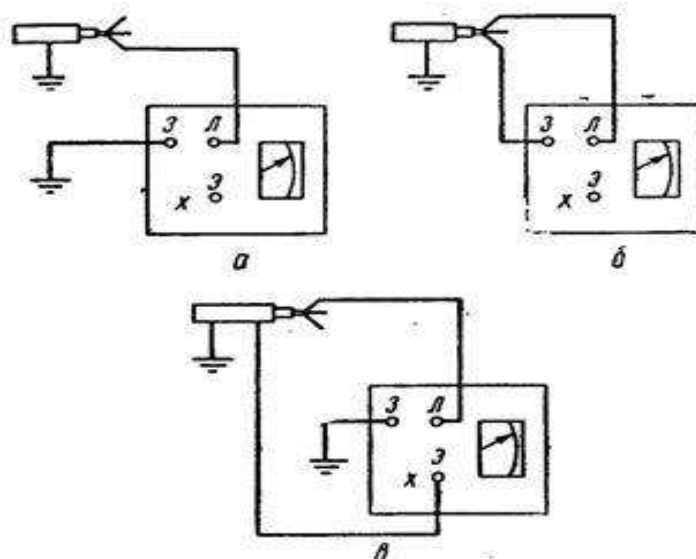


Рисунок 8.4 – Схемы измерения сопротивления изоляции мегомметром:
 а - относительно земли, б - между фазами, в - относительно земли с
 исключением поверхностных утечек

При испытании изоляции повышенным напряжением оно должно быть приложено в течение 1 мин. Участок цепи или обмотка электроприемника считаются выдержавшими испытание на электрическую прочность изоляции и могут быть допущены к дальнейшей эксплуатации, если при испытании не произошло пробоя.

Схема подключения мегомметра МС-0,5 при производстве испытаний изоляции повышенным напряжением представлена на рис. 8.5.

Общее заключение о состоянии изоляции электрооборудования и цепей лифта дают на основании данных измерений по каждому участку и внешнего осмотра всей установки.

Испытания заземляющих устройств лифта

Все металлические части лифта, которые могут оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должны быть надежно заземлены. В условиях эксплуатации не реже 1 раза в год измеряют сопротивление заземляющего устройства и проверяют наличие цепи между заземлителями (заземленным нулевым проводом) и заземляемыми элементами оборудования (проверка переходного сопротивления в контактах) и не реже 1 раза в 5 лет должно измеряться полное сопротивление петли «фаза-нуль».

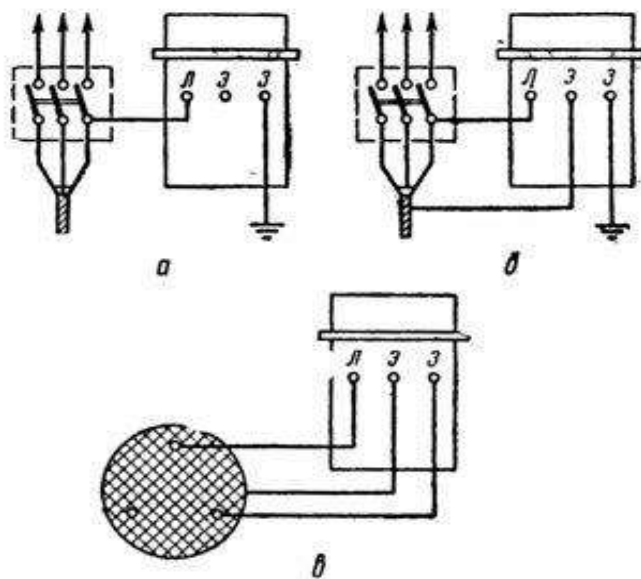


Рисунок 8.5 – Схемы испытания изоляции повышенным напряжением мегомметром МС-0,5: а – относительно земли, б – относительно земли исключением поверхностных утечек, в – между фазами

Проверка заземляющих устройств необходима для того, чтобы исключить возможность поражения людей электрическим током. Защитное заземление в установках с изолированной нейтралью снижает напряжение прикосновения, возникающего на корпусах электрооборудования при повреждении изоляции до безопасного - ниже 40 В.

Сопротивление переходных контактов измеряют омметром М-372 со шкалой 0-50 Ом. Сопротивление заземляющего устройства лифта наиболее удобно производить измерителем заземления типа М-416. Сопротивление защитного заземления не должно превышать 4 Ом.

Заземляющим устройством называется совокупность заземлителя и заземляющих проводников. Заземлителями называются металлические проводники или группа проводников, находящихся в непосредственном соприкосновении с землей. Заземляющими проводниками называются металлические проводники, соединяющие заземляемые части электроустановки с заземлителем. Удовлетворительным считается переходной контакт с сопротивлением не более 0,05 Ом.

Наряду с проверкой приборами необходим визуальный осмотр заземляющей проводки для определения правильности ее конструктивного выполнения. Медные голые заземляющие проводники при открытой прокладке должны иметь сечение не менее 4 мм^2 , изолированные медные провода, используемые для заземления, - не менее $1,5 \text{ мм}^2$.

Заземляющие проводники, выполненные из алюминия, должны иметь сечение соответственно 6 и $2,5 \text{ мм}^2$. Стальные заземляющие проводники круглого профиля должны иметь диаметр не менее 5 мм, а прямоугольного профиля - сечение не менее 24 мм^2 при толщине не менее 3 мм.

Заземляющий проводник переносных (передвижных) электроприемников - это отдельная жила в общей оболочке с фазными проводами одинакового с ним сечения, но не менее $1,5 \text{ мм}^2$. Проводник должен быть медным, гибким.

Заземляющие проводники между собой соединяют сваркой, а с заземляемыми элементами оборудования - сваркой или болтами. Заземляющие устройства рекомендуется испытывать поочередно в периоды наибольшего просыхания и промерзания почвы. Производить измерения в сырую погоду не допускается.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Изучение сервисного прибора для программирования параметров лифта.

Цель работы. Изучение сервисного прибора для программирования параметров лифта.

Контрольные вопросы:

1. Какие параметры можно менять в программе лифта?
2. Назвать функции сервисного прибора.

Ход работы.

1. Подключить сервисный прибор к плате управления.
2. С помощью сервисного прибора посмотреть историю ошибок лифта.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Принцип работы лифта в режиме парного управления.

Цель работы. Изучение принципа работы лифта в режиме парного управления.

Контрольные вопросы.

1. Каким образом включается данный режим?
2. Как отключить данный режим.
3. Объяснить последовательность выполнения команд.

Ход работы.

Для включения данного режима необходимо соединить станции управления проводами по схеме друг с другом, в программе указать какой лифт ведущий, а какой ведомый.

Проверить правильность обслуживания лифтами вызовов.

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Дайте общую характеристику системам управления лифтов.
2. Опишите рабочие функции лифта и способы их настройки.
3. Использование человеческого фактора обеспечивает более качественную настройку каких функций?
4. Опишите основные опции управления лифтом.
5. Опишите кодировку светодиодных индикаторных лампочек L19-L27.
6. Опишите функциональные кнопки, расположенные в нижней части манипулятора.
7. Опишите структуру главного меню манипулятора, их кодировку.
8. Назначение жидкокристаллического ручного манипулятора?
9. Способ подключения ручного манипулятора.
10. Ключевые функции ручного манипулятора.
11. Опишите некоторые виды интерфейсы дисплея ручного манипулятора.
12. Рабочие операции от подачи питания до положения отражения состояния лифта.
13. Опишите способы проверки состояния лифта.
14. Способы установки параметров.
15. Опишите структуру системы группового управления лифтами.
16. Система группового управления Smart ComII.
17. Основные функции система группового управления Smart ComII.

Краткие выводы

1. В обеспечении безопасности эксплуатации лифтов и эскалаторов ключевую роль играет своевременная оценка состояния оборудования и его техническое обследование на предмет выявления неполадок в работе.

2. В разделе рассмотрена работа механического оборудования, электрических схемы лифтов и эскалаторов, систем управления лифтами и эскалаторами нового поколения.

3. В разделе показаны основные неисправности механизма лифта и причины их возникновения, а также рассмотрены алгоритмы проверки исправности: освещения шахты, кабины и машинного помещения; электрических цепей лифтов и эскалаторов; состояния ограждения шахты и кабины.

4. Важным и обязательным условием обеспечения бесперебойной

работы лифтов является своевременное и квалифицированное выявление и квалифицированное устранение причин, вызвавших возникновение неисправностей на лифтах, и проведение профилактических работ.

5. При определении мест короткого замыкания и замыкания на корпус работу следует начинать с проверки тех участков электрических цепей, включающих электроаппараты и машины, которые подвержены механическим повреждениям, температурным воздействиям, воздействиям воды или других агрессивных жидкостей и газов, повреждающих изоляционное покрытие частей электрооборудования.

6. Раздел содержит основные рекомендации для электромеханика по лифтам и эскалаторам.

РАЗДЕЛ 9. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЧЕРЕЗ ДАТЧИКИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Цель обучения: изучение датчиков и их влияние на работу лифтов и эскалаторов; устранение неисправностей через датчики и оборудование; диагностирование узлов, систем и оборудования лифтов и эскалаторов; привить практические навыки диагностирования лифтов и эскалаторов.

После прохождения данного модуля обучающиеся смогут:

1. Знать виды датчиков, применяемых в лифтах и эскалаторах.
2. Владеть методами поиска и устранения неисправностей лифтового и эскалаторного оборудования.
3. Знать основные положения диагностики лифтов.
4. Знать основные виды работ при диагностировании лифта.
5. Знать содержание эксплуатационной и технической документации лифта.
6. Знать порядок технического диагностирования.
7. Обследовать состояние электрооборудования.
8. Проводить диагностику элементов лифта.

1415000 Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)

Модуль ПМ10. Выполнение основных видов работ
электромеханика по лифтам

Модуль ПМ09. Наладка, регулировка и испытание механичес-
кого и электрического оборудования лифтов и эскалаторов

Модуль ПМ08. Ремонт, монтаж, демонтаж и техническая
эксплуатация лифтового оборудования и эскалаторов

Модуль ПМ07. Подборка и установка оптимального режима
работы лифтового оборудования

Модуль ПМ06. Устранение неисправностей через датчики на
оборудование

Модуль ПМ05. Контрольная проверка состояния оборудования
лифтов и эскалаторов

Модуль ПМ04. Подготовка необходимых инструментов и
материалов при монтаже лифтов и эскалаторов

Модуль ПМ03. Выполнение измерений параметров
электрической цепи, определение режимов работы
электропривода, определение потери напряжения и мощности;
работа с различными схемами усилителей

Модуль ПМ02. Выполнение схем и чертежей с соблюдением
основных положений метрологии, стандартизации и
сертификации

Модуль ПМ01. Безопасное ведение лифтового хозяйства

Предварительные требования:

Перед началом работы с данным модулем обучающиеся должны изучить:

- Раздел 1 «Безопасное ведение лифтового хозяйства»;
- Раздел 2 «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и электрические схемы»;
- Раздел 3 «Электротехника и автоматизированный электропривод»;
- Модуль 4 «Инструменты и материалы для монтажа лифтов и эскалаторов»;
- Раздел 5 «Ремонт, монтаж, демонтаж и техническая эксплуатация лифтового оборудования и эскалаторов»;
- Раздел 6 «Наладка, регулировка и испытание механического и электрического оборудования лифтов и эскалаторов»;
- Раздел 7 «Режимы работы лифтового оборудования»;
- Раздел 8 «Проверка состояния оборудования лифтов и эскалаторов».

Раздел соответствует профессиональному модулю ПМ06 «Устранение неисправностей через датчики и оборудование» Типового учебного плана технического и профессионального образования по специальности «Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по отраслям)», утвержденного приказом МОН РК 31 октября 2017 года, №553.

В разделе описаны виды датчиков, применяемых в лифтах и эскалаторах, методы диагностирования элементов лифтов. В конце раздела даны вопросы для самостоятельного контроля, которые способствуют успешному усвоению материала и переходу к изучению следующего модуля.

Данный модуль является завершающим данного учебного пособия.

Схема курса. На данной схеме показаны все модули по курсу «Специальность «1415000- Лифтовое хозяйство и эскалаторы (по видам)», квалификация «Электромеханик по лифтам». Рекомендованная последовательность освоения курса – снизу вверх. Уровень мастерства повышается по мере перемещения по схеме курса. В данном разделе описано содержание Модуля 6.

Необходимые учебные материалы:

1. Средства индивидуальной защиты.
2. Контрольно-измерительные приборы и инструменты.

9.1. Виды датчиков, применяемых в лифтах и эскалаторах

Лифты с кабельным управлением классифицируются как промышленные и гражданские для жилых домов. Такие устройства, исходя из назначения, имеют различные нормы и требования безопасности. Обычно работающие от электродвигателей лифты представлены вертикальными транспортными средствами, которыми перемещаются люди или товары между этажами зданий. Независимо от конструкций и технологий такого

оборудования, датчики лифта находят применение всегда. Рассмотрим лифтовые датчики в базовом ассортименте, который применяется практически к любым системам подъёма [28].

Четыре основных типа механизмов движения лифта используются на практике:

1. Тяговые (редукторные или безредукторные).
2. Гидравлические.
3. Пневматические / вакуумные.
4. Подъёмные.

Тяговые лифты с редуктором используют червячные передачи для управления механическим движением кабины лифта путём «намотки» стальных тросовых подъемников на приводной вал.

Приводной вал таких конструкций прикреплён к приводу редуктора и приводится в действие с помощью высокоскоростного двигателя. Также используются тяговые подъёмники без редуктора, которые являются низкоскоростными, электрическими с высоким крутящим моментом, где приводной вал непосредственно прикреплён к валу электродвигателя.

Гидравлические лифты используют гидравлические системы, а не прямую тягу. Пневматические / вакуумные лифты не имеют кабелей и часто устанавливаются в местах, которые уже в габаритных размерах, чем шахты традиционных лифтов.

Подъёмные лифты являются самоподъёмными механизмами благодаря использованию электрического мотора. Эта конфигурация относится, в первую очередь, к промышленным тяговым лифтам.

Независимо от быстроходности лифтов, одиночного или группового управления ими необходимыми элементами большинства их схем являются следующие:

- кнопки для вызова кабин и подачи приказа из кабины,
- различные датчики селекции и точной остановки — позиционно-согласующие устройства для регистрации места нахождения кабины и состояния электрических цепей,
- датчики и блокировки состояния подъемных канатов, состояния дверей шахты и кабины (открыты или закрыты),
- конечные выключатели ограничения скорости и степени загрузки кабины,
- указатели направления движения кабины и в некоторых лифтах наличия груза в кабине.

Из названных элементов более подробно остановимся на позиционно-согласующих устройствах, которые определяют место, где должна остановиться кабина в шахте при появлении вызова или приказа, и движение ее вверх или вниз. Остальные же элементы обычно представляют собой различные модификации конечных выключателей.

Конструктивно позиционно-согласующие устройства выполняют в виде набора трехпозиционных электромеханических или индуктивных либо

магнитных (герконовых) датчиков, размещенных в шахтах, с выводом сигналов на плату управления.

Датчики, размещаемые в шахте, взаимодействуют с установленными на кабине отводками (при электромеханических) или магнитными шунтами (при индуктивных или герконовых датчиках) и выдают сигналы в платы управления на исполнение полученной команды.

Датчики сигналов о движении кабины вверх или вниз целесообразнее размещать на кабине (требуется меньше проводов), а магнитные шунты устанавливать в шахтах в требуемых точках.

Для обеспечения относительно точной остановки кабины лифта в схемах управления ими в последнее время стали применять бесконтактные индуктивные или контактные герметизированные магнитоуправляемые (герконовые) датчики. Эти датчики устанавливают, как в шахте, так и на кабине: в шахте – датчики селекции (замедления), а на кабине – датчик точной остановки. Для взаимодействия с датчиками на кабине размещают ферромагнитный шунт селекции, а в шахте (на каждом этаже) – ферромагнитные шунты точной остановки.

Индуктивные датчики состоят из разомкнутого П-образного магнитопровода с катушкой, заключенной в кожух. Последовательно с ней включается катушка исполнительного реле, и на них подается напряжение переменного тока (U).

При разомкнутом магнитопроводе магнитный поток, пересекающий катушку, мал. Поэтому э.д.с. и ток самоиндукции в проводниках катушки, а также обусловленное им индуктивное сопротивление (X) практически отсутствуют, так что сопротивление катушки носит активный характер (R). Ток в последовательно включенных катушках относительно большой, он как бы имитирует замыкание контактов в контактной системе (реле включается).

При замыкании шунтом П-образного магнитопровода магнитный поток, пересекающий его катушку, возрастает, в связи с чем увеличиваются э.д.с. самоиндукции, а также обусловленное им индуктивное сопротивление катушки. Вследствие этого ток в последовательно включенных катушках уменьшается, имитируя размыкание цепи в контактной системе (исполнительное реле отключается).

Герконовый датчик представляет собой П-образный корпус, в котором размещены с одной стороны от паза две герметизированные стеклянные колбы с вакуумом внутри и укрепленными на пружинящих пластинах контактами, подключенными к соответствующим цепям управления лифтом. С другой стороны, от паза находится постоянный магнит. Рабочим элементом таких датчиков является ферромагнитный шунт, который проходит через П-образный разрез при движении кабины лифта.

Принцип работы этих датчиков следующий: пружинящие силы пластин контактов герконов направлены так, что если на них поле постоянного магнита не действует, то нормально разомкнутые контакты разомкнуты, а

нормально замкнутые – замкнуты, т. е. цепи, к которым подключены эти контакты, будут разомкнуты или замкнуты.

Такое состояние геркона будет тогда, когда ферромагнитный шунт находится в пазе П-образного корпуса, поскольку магнитные силовые линии постоянного магнита замыкаются через шунт. После того как шунт выйдет из паза, магнитные силовые линии замыкаются через пластины, преодолевая их пружинящее действие, и контакты геркона, а, следовательно, цепи к которым они подключены, переходят в противоположное состояние.

При больших пассажиропотоках в одном холле устанавливают несколько лифтов, которые для повышения комфортабельности и улучшения электроэнергетических показателей имеют объединенное парное или групповое управление. Количество лифтов, соединенных в группы, обычно не превышает четырех, а чаще трех, хотя известны системы, содержащие в группе до восьми лифтов.

При групповом управлении обычно различают три основных режима работы лифтов: пик подъема, пик спуска и уравновешенное движение в обоих направлениях. Включение лифтов на тот или иной режим осуществляется диспетчером или автоматически посредством программирующих часов, устанавливаемых на каждую группу лифтов.

В высотных зданиях каждая группа лифтов закрепляется для обслуживания определенной зоны этажей, другие этажи ею не обслуживаются. При наличии нескольких лифтов в группе, обслуживающих одну зону или невысокое здание, в целях повышения средней скорости движения путем сокращения числа остановок отдельные лифты могут выделяться для обслуживания четных и нечетных этажей.

Для осуществления парного или группового управления лифтами схемы управления ими должны быть собирательными, а вызовы каждого этажа в обоих направлениях должны регистрироваться отдельно в каждом направлении соответствующими запоминающими устройствами, содержащими реле, транзисторы и т. д.

Различают два основных класса электрических лифтов: с тяговым двигателем и редуктором и без редуктора. Лифты с редуктором приводятся в движение векторными двигателями, соединенными с редукторами. В свою очередь, редуктор приводит в движение ведущие колеса или шкивы, которые посредством тросов поднимают или опускают кабину. Несмотря на то, что лифты с редукторами надежны, все же они имеют большие габариты и громоздкое оборудование должно быть размещено в машинном помещении. Это увеличивает затраты и требует большего пространства.

В лифтах с тяговым двигателем без редуктора используется другой подход. Вместо комбинации векторных двигателей с редукторами в них используют двигатели постоянного тока с постоянными магнитами, соединенные непосредственно с нагрузкой. Двигатели имеют больший диаметр, но более «узкие» и намного компактнее. Такая дисковая форма позволяет размещать их также в шахте над лифтом, избавляя от

необходимости располагать в машинном помещении. В безредукторных лебедках очень популярны энкодеры.

Энкодер лифта – устройство, преобразующее вращение в электрический сигнал, необходимый для определения местоположения, скорости вращающихся валов и обеспечения максимальной безопасности системы. Сигналы применяются для предупредительного обслуживания лифта и своевременного выявления поломки двигателя.

При выборе энкодера следует обратить внимание на такие параметры:

- ось (нагрузку, вид крепления, уровень защищенности сальника, устойчивость к вибрациям);
- электрический выход (стандартный показатель выходного сигнала, тип разъема, защищенность от замыкания, устойчивость к помехам);
- оптический узел (количество импульсов, наличие нулевой точки, определение направления вращения, точность считывания).

Для современных лифтовых двигателей подходят безредукторные цифровые системы и с прямым приводом. Они компактные, мощные, энергоэффективные и простые в использовании. Для них нужно подобрать соответствующий энкодер, передающий правильные данные о скорости вращения двигателя и выполняющий коммутацию обмотки в определенной фазе.

В лифтах с тяговым двигателем без редуктора датчики двигателя используются для контроля скорости и положения, а также для коммутации двигателя. Несмотря на то, что чаще для коммутации используются абсолютные энкодеры, существуют специальные инкрементальные энкодеры для применения в подъемных установках и, если для коммутации используется инкрементальный энкодер, он должен иметь отдельные каналы U, V и W на кодовом диске, которые позволяют приводу управлять каналами U, V и W бесщеточного двигателя.

Решения для управления скоростью лифта

Обратная связь по скорости используется для замыкания контура управления движением кабины. Энкодер, как правило, представляет собой датчик с полым или конусным валом, устанавливаемый на конце вала с неприводной стороны двигателя. Поскольку задачей является управление скоростью лифта, а не управление позиционированием, целесообразен инкрементальный энкодер, который может обеспечить эффективную производительность при меньшей стоимости [28].

Ключевым фактором при выборе датчика является качество сигнала. Сигнал инкрементального датчика должен состоять, как правило, из стабильных прямоугольных импульсов или синусоидальных сигналов, особенно, если необходимо определение фронта или интерполяция. Вокруг лифта располагается большое количество высоковольтных кабелей, производящих высокие индуктивные помехи. Для снижения уровня помех следует применять такие методы подключения датчика, как отдельная

прокладка сигнальных и силовых проводов, а также использование экранированных кабелей с витой парой.

Правильная установка датчика также важна. Конец вала, на котором установлен датчик, должен иметь минимальное биение. Избыточное биение приводит к неравномерной нагрузке на подшипник, вызывая его износ, что потенциально может привести к преждевременному сбою. Биение также может изменять линейность выходного сигнала, хотя не окажет существенного влияния на производительность, если его значение не будет значительно выше обозначенной в допусках величины.

9.2. Методы поиска и устранения неисправностей лифтового и эскалаторного оборудования

Энкодеры также обеспечивают обратную связь для контроля автоматических дверей в кабине лифта. Двери управляются механизмом, приводимым в движение небольшим двигателем переменного или постоянного тока, обычно устанавливаемым на крыше кабины. Энкодер контролирует двигатели, обеспечивая полное открытие и закрытие дверей кабины. Такие датчики обычно имеют конструкцию с полыми валами и являются достаточно компактными, чтобы иметь возможность монтажа в ограниченное пространство. Поскольку движение открытия и закрытия двери может быть медленным, эти устройства обратной связи также должны иметь высокую разрешающую способность.

Управление положением кабины лифта

Энкодеры с ведомым или мерным колесом/шестерней могут использоваться для обеспечения прибытия кабины лифта в строго определенное место на каждом этаже. Такие энкодеры представляют собой систему измерения расстояния (линейные датчики), состоящую из измерительного колеса и энкодера, установленного на ступице. Обычно такие решения устанавливаются на крыше или на днище кабины, при этом колесо прижимается к конструктивному элементу шахты. При перемещении кабины мерное колесо вращается, и его движение приводит к вращению вала датчика, который в свою очередь выдает импульсы в систему управления. Система управления преобразует выходной сигнал в информацию о положении или пройденном расстоянии.

Датчики с мерным колесом/шестерней являются механическими узлами, что делает их потенциальным источником ошибок. Они чувствительны к несоосности. Колесо должно быть достаточно сильно прижато к поверхности и не проскальзывать, чтобы обеспечить его вращение, что требует предварительной нагрузки. В то же время избыточная нагрузка оказывает влияние на подшипник, что может привести к износу и преждевременному сбою.

Регуляторы / ограничители скорости лифта

Энкодеры играют ключевую роль и в другом аспекте работы лифта: предотвращение превышения скорости кабины лифта. Для этого используется отдельное устройство обратной связи двигателя, известное как регулятор/ограничитель скорости лифта.



Рисунок 9.1 – Регулятор / ограничитель скорости

Провод регулятора проходит через шкивы, затем соединяется с механизмом безопасного отключения. В регуляторе скорости лифта требуется наличие датчика обратной связи, чтобы система управления могла определить превышение порогового значения скорости кабины и активировать механизм безопасного отключения.

Обратная связь регулятора скорости лифта предназначена только для контроля скорости. Позиция не имеет значения, поэтому достаточно использовать инкрементальный энкодер со средней разрешающей способностью. Необходимо применять соответствующие методы установки и электрического монтажа. Если регулятор скорости лифта является частью более крупной сети, обязательно следует использовать безопасный протокол связи с датчиком.

Датчики транспортного оборудования – лифтов

Производится много продуктов, предназначенных для комплектации промышленных тяговых лифтов. Важными комплектующими являются средства автоматики лифтов, в частности, датчики (сенсоры) разного назначения. Рассмотрим ряд таких изделий для расширения кругозора механика.

Датчики-термостаты

Этими приборами оснащается блок управления системы лифта, а применяются термостаты как элементы защиты от перегрева, чем предотвращают выход системы из строя. Прецизионные терморегуляторы имеют:

- опции автоматического и ручного сброса,
- фенольные или керамические корпуса,
- различные монтажные кронштейны,
- варианты клемм.

Конструктивно термостат состоит из базового блока, механической конфигурации и может настраиваться на определённый температурный допуск.



Рисунок 9.2 – Датчик-термостат



Рисунок 9.3 – Датчик скорости

Цифровые датчики скорости с эффектом Холла

Датчики скорости используются для контроля скорости двигателя лифта. Основой датчиков скорости лифтов выступают несколько технологий. Благодаря этому обнаруживаются изменения магнитного поля с последующей выдачей электронного сигнала для интерфейса системы управления.

Применяемые технологии позволяют также определять скорость, направление или положение движущегося железосодержащего металла или магнитного объекта. Зондирование осуществляется без контакта с объектом, плюс сенсор не содержит движущихся частей, что сводит к минимуму механический износ датчика или объекта. Как правило, применяются на лифтах при отсутствии энкодера главного привода.

Цифровые датчики скорости и направления с эффектом Холла



Рисунок 9.4 – Датчики скорости и направления

Сенсоры скорости и направления используются для контроля скорости и положения двигателя лифта. Информация о скорости обеспечивается цифровыми прямоугольными выходными импульсами. Информация о направлении обеспечивается с помощью квадратурного выхода с сигналами, сдвинутыми по фазе на 90° относительно друг друга.

При квадратурном выходе целевое направление определяется сдвигом фазы выходного опережения /запаздывания. Этот продукт предназначен для приложений, где технология ИС двойного дифференциального датчика Холла позволяет расширить возможности обнаружения мелких объектов цели. Высокая точность обеспечивается двойной интегральной технологией датчика Холла.

«Умные» (smart) датчики положения

Датчики положения линейной конфигурации применяются в лифтовых системах для более точного контроля положения пола. Когда лифт приближается к полу, движение замедляется с последующей «подтяжкой» на достигнутый уровень.

В конструкции сенсора используется комбинация технологии ASIC (интегральная схема для конкретного приложения) и массива МР (магниторезистивных) датчиков для определения положения магнита, прикрепленного к движущемуся объекту.



Рисунок 9.5 – Датчики положения линейной конфигурации

MR-матрица измеряет выходной сигнал MR-датчиков, установленных вдоль направления движения магнита. Выход и последовательность датчика MR определяют ближайшую пару датчиков MR к центру расположения магнита.

Выход МР датчиков затем используется для определения положения магнита между ними. Как правило, «умный» сенсор положения прикреплён к полу, а магнит закрепляется на подъёмнике. Когда линейный массив обнаруживает магнит, лифт замедляется и останавливается.

Герметичные датчики температуры

Герметичные датчики температуры используются в обмотках и подшипниках двигателя, с целью предотвращения перегрева мотора. Температурные датчики внедряются как в двигатель основного привода, так и в двигатель двери лифта.

Герметичные сенсоры температуры предназначены для совершенства характеристик компонентов и продуктов:

- с повышенной надежностью,
- повторяемостью,
- точностью,
- быстротой реагирования.



Рисунок 9.6 – Датчик температуры

Широкий выбор вариантов корпусов, сопротивлений и выводов обеспечивает гибкость использования внутри приложения.

Тензодатчики нагрузки лифтового оборудования

Тензодатчики нагрузки предназначены для определения веса груза на лифте, предотвращают начало движения в случае перегрузки.

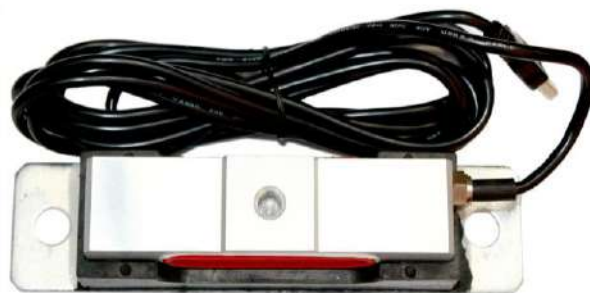


Рисунок 9.7 – Тензодатчик нагрузки

Концевые лифтовые выключатели



Рисунок 9.8 – Концевые лифтовые выключатели

Выключатели-концевики – электротехнические устройства, предназначенные для размыкания и замыкания рабочей цепи. Монтируют их на движущиеся механизмы для ограничения их перемещения в заданных границах. Функции, которые выполняют эти устройства, идентичны стандартному выключателю.



Рисунок 9.9 –
Магниторезистивный
сенсор

Герметичные магниторезистивные датчики лифтового оборудования

Герметичные датчики с эффектом Холла и магниторезистивные сенсоры используются для контроля положения дверцы лифта в открытом / закрытом положении.

Когда лифтовые двери полностью открываются, сенсором сбрасывается таймер, определяющий момент закрывания дверей. Когда лифтовые двери закрыты, сенсором определяется именно такое состояние, показывая, что лифт готов к движению.

Сенсоры обеих конфигураций построены из тонколистового проводящего материала с выходными соединениями по направлению протекания тока. Прочный пластиковый корпус с эпоксидным покрытием позволяет использовать приборы в условиях потенциально агрессивных сред.

9.3. Основные положения диагностики лифтов

В процессе работы лифта происходит необратимый процесс изменения уровня технического состояния его узлов. Он вызван явлениями усталости, старения, коррозии, подгорания и окисления электроконтактов, износа трущихся элементов. Это приводит к постепенной утрате лифтом или отдельными его узлами рабочих характеристик, а затем и к полному их отказу [2-3,22,28].

Изменение работоспособности лифта по мере увеличения его срока службы проявляется в изменении надежности и безопасности, увеличении расхода эксплуатационных материалов и потребляемой энергии, снижении уровня комфортности, увеличении времени простоев лифта.

В реальных условиях эксплуатации необходимо знать техническое состояние каждого конкретного лифта. Его отказ возникает внезапно, но подготовка отказа происходит в течение определенного времени, т. к. изнашивание деталей, усталостные явления, старение, изменение свойств смазочных материалов и другие подобные процессы являются функциями условий времени и эксплуатации оборудования.

Основной целью технического диагностирования является установление фактического технического состояния каждого конкретного лифта, что позволяет планировать проведение работ по поддержанию его работоспособности на требуемом уровне надежности.

Для достижения этих целей необходимо иметь информацию о динамике изменения технического уровня с момента сдачи лифта в эксплуатацию. Однако основная трудность заключается в том, что процессы, снижающие работоспособность лифта, имеют вероятностный характер, затрудняющий прогнозирование отказов. В то же время периодически проводимые операции технического диагностирования позволяют оценить вероятность момента превышения допустимого уровня потока отказов.

Иными словами, техническая диагностика, базирующаяся на инструментальных средствах оценки, контролируя характеристики объекта, рассматривает возможность нахождения лифта в одном из двух характерных состояний. Первое состояние охватывает диапазон возможных состояний объекта контроля, при которых он все еще сохраняет работоспособность на достаточно высоком уровне. Это состояние изменяется во времени в связи с

возникновением неисправностей различного характера, не приводящих, однако, к снижению уровня за пределы допустимого. Второму состоянию соответствуют все виды состояний, связанных с наличием неисправностей, переводящих объект в неработоспособное состояние.

Контроль работоспособности во времени позволяет проследить динамику работоспособности и на этой основе определить вероятность возникновения момента появления потока отказов, переводящего объект в неработоспособное состояние.

Применение термина «поток отказов» обосновывается реальной практикой работы лифтовой техники, изготовленной отечественными заводами, при которой для типовой модели пассажирского лифта наличие одного-двух отказов в месяц признано нормой. Поэтому оценивать динамику уровня технического состояния лифта следует с учетом этого обстоятельства.

Оценим начальный уровень технического состояния лифта, в точности соответствующий замыслу конструктора – как идеальный лифт, а понятием «состояние лифта» оценим его реальный технический уровень, отличающийся от идеального, например, в момент начала эксплуатации. Оценка состояния лифта может быть произведена на основании анализа функций его состояния, под которыми будем понимать параметры, изменяющиеся в процессе работы лифтового оборудования.

Различают технико-экономические (грузоподъемность, скорость, точность остановки, время ожидания, расход энергии и т. п.) и расчетные (показатели надежности, величина машинного времени работы и т. п.) виды функций состояния лифта.

Каждая функция состояния лифта определяется некоторыми диагностическими признаками (параметрами), полная совокупность которых дает диагностический симптом.

Структурно эту зависимость можно выразить следующим образом: объект технического диагностирования (лифт) – диагностируемые узлы и системы (сборочные единицы) – диагностируемые элементы сборочных единиц (детали и их сопряжения) – параметры состояния диагностируемых элементов – выходные процессы – диагностические признаки (параметры) выходных процессов – диагностические сигналы (симптомы).

Так, например, неточность изготовления или износ деталей редуктора (параметры состояния диагностируемых элементов) можно определить не путем его разборки и их замеров, а анализом их зависимости от уровня шума, издаваемого редуктором, и величины его вибрации (диагностические сигналы).

Не всегда диагностический признак выходного сигнала однозначно может служить диагностическим сигналом. Это происходит, если признак выходного сигнала отвечает следующим условиям: однозначности, когда имеется определенная связь между конкретным значением параметров технического состояния диагностируемого элемента и значением признака выходного сигнала; достаточности – обеспечению подачи, необходимой для

уверенного диагностирования информации при любом изменении параметров технического состояния; проводимости – способности диагностического сигнала без существенных искажений достигнуть датчиков; измеряемости – обеспечению простоты и надежности его оценки.

Сам процесс технического диагностирования состоит из элементарных действий, от точного проведения которых зависит постановка диагноза. Этими элементами являются, с одной стороны, точность оценки параметров выходных процессов, с другой – степень обоснованности логического вывода при их оценке.

Основными задачами, решаемыми при диагностировании лифтовой техники, являются:

- контроль технического состояния;
- контроль функционирования лифта;
- поиск места и определение причин отказа или неисправности;
- прогнозирование технического состояния;
- определение остаточного ресурса лифта.

9.4. Основные виды работ при диагностировании лифта

В настоящее время техническому диагностированию подлежат все лифты, находящиеся в эксплуатации более 25 лет, а также лифты, имеющие преждевременный физический износ механизмов или узлов лифта, что позволяет обеспечить их безопасную эксплуатацию в пределах установленного срока службы.

По достижении срока службы лифта дальнейшая эксплуатация лифта без проведения работ по определению возможности продления срока безопасной эксплуатации не допускается.

Количество повторных обследований не ограничивается и определяется фактическим техническим состоянием лифта и экономической целесообразностью его восстановления. Срок повторного технического диагностирования устанавливается по результатам обследования в зависимости от состояния лифта, но не должен превышать трех лет.

С целью определения способов, методик и параметров диагностирования узлов и механизмов лифта был выполнен анализ и проведена обработка эксплуатационных статистических данных, полученных в процессе длительного изучения потока отказов массовых моделей пассажирских лифтов. Распределение отказов в процентах между основными узлами лифта представлены в таблице 9.1.

Поэтому при обследовании лифта, как правило, выполняются следующие виды работ:

- ознакомление с эксплуатационной и технической документацией лифта (паспортом, техническим описанием и инструкцией по эксплуатации), сведениями о ремонте и реконструкции лифта;
- проверка электрооборудования и выключателей безопасности;

- обследование состояния механизмов, узлов и деталей лифта;
- проверка состояния металлоконструкций шахты, кабины, противовеса, балок под блоки, сварных соединений с применением методов неразрушающего контроля;
- проведение испытаний лифта;
- составление отчетной документации и экспертного заключения.

Таблица 9.1 – Распределение отказов в пассажирском лифте

Наименование механизма, узла, элемента	Число отказов узла от общего числа отказов лифта, %
Лебедка лифта	5,9
Станция управления	29,1
Кабина и автоматический привод дверей	32,1
Двери шахты	30,1
Противовес	0,7
Прочие узлы (ограничитель скорости, натяжное устройство)	0,1

9.5. Ознакомление с эксплуатационной и технической документацией лифта

После монтажа лифта у владельца формируется комплект документов, которые поступают как от завода-изготовителя вместе с оборудованием заказанного лифта, так и от строительной, монтажной и обслуживающей организаций [2-3].

Проверку и анализ документации следует начинать с проверки паспорта лифта и содержания прилагаемой к паспорту документации. При этом необходимо уделить внимание также и состоянию паспорта лифта, его внешнему виду и оформлению (наличию штампа о регистрации, прошнуровку и печати, наличию требуемых записей и их содержанию, оформлению изменений и исправлений). Владелец лифта предоставляет и прилагаемую к паспорту документацию, например, протоколы осмотра и проверки элементов заземления, проверки сопротивления изоляции, измерения сопротивления петли «фаза-нуль» (в сетях с глухозаземленной нейтралью).

Проверку паспорта проводят до испытания и осмотра лифта.

Для получения дополнительной информации рассматриваются и анализируются установочный чертеж, принципиальная электрическая схема, электрическая схема соединений, техническое описание, инструкция по эксплуатации, инструкция по монтажу, пуску, наладке и регулированию.

Владелец лифта, кроме перечисленных документов, предъявляет при техническом диагностировании документы, подтверждающие надлежащую организацию обслуживания и ремонта лифта. Это обеспечивается наличием аттестованного персонала или договора со специализированной

организацией на проведение обслуживания и ремонта лифта, а также назначением ответственных лиц и электромеханика.

При проверке также устанавливается соответствие условий эксплуатации и технических характеристик лифта сведениям, указанным в его паспорте и эксплуатационной документации.

9.6. Порядок технического диагностирования

Порядок диагностирования и перечень параметров оценки состояния оборудования рассмотрим на примере типовых пассажирских лифтов с верхним расположением машинного помещения.

Осмотр лифта выполняется в следующей последовательности:

- осмотр лифта на основном (посадочном) этаже;
- осмотр дверей шахты на всех этажах;
- осмотр машинного помещения, расположенного в нем оборудования и проверка его в работе;
- осмотр оборудования, расположенного на кабине;
- проверка дверей шахты, механизмов открывания и запираания створок, устройств контроля закрытия и запираания;
- осмотр шахты и проверка работы расположенного в ней оборудования;
- осмотр и проверка оборудования, расположенного в приямке и под кабиной;
- осмотр купе кабины;
- испытания лифта.

Начиная осмотр с основной посадочной площадки, обычно находящейся на первом этаже, убеждаются в достаточности освещения на площадке, наличии заводской таблички, правил пользования лифтом (при смешанном управлении). Затем оценивают внешнее состояние створок дверей шахты, целостность и крепление ограждения дверей, обрамления проема и створок.

Далее поднимаются вверх, на каждом этаже повторяют работу по осмотру оборудования, расположенного на посадочных площадках.

Перед входом в машинное помещение необходимо обратить внимание на удобство подхода к нему. Подход должен быть свободным и доступным для персонала, обслуживающего лифт. Ширина прохода должна приниматься с учетом транспортировки оборудования лифта, но не должна быть менее 650 мм. Высота прохода должна быть не менее 2000 мм. Подход к машинному помещению по наклонным крышам и пожарным лестницам не допускается.

Машинное помещение и подходы к нему должны иметь достаточное освещение. Выключатели цепей освещения машинного помещения и шахты должны быть установлены в машинном помещении в непосредственной близости от входа.

Дверь машинного помещения должна быть сплошной, обитой металлическим листом, открываться наружу и запираться замком. На двери

должна быть надпись: «Машинное помещение лифта. Посторонним вход воспрещен».

Внутри машинного помещения у входной двери должна быть свободная площадка размером 1000×1000 мм. Пол машинного помещения должен иметь нескользкое покрытие, не образующее пыль. Стены и потолок должны быть окрашены светлой масляной краской.

Высота машинного помещения, измеренная от уровня чистого пола до низших частей перекрытия, должна быть не менее 2200 мм.

У лифта, кроме грузового малого, в полу машинного помещения, расположенного над шахтой, должен быть устроен люк для производства ремонтных работ. Крышка люка должна быть сплошной, открываться только вверх, запираться замком и отпираться только из машинного помещения. В закрытом положении крышка должна выдерживать нагрузку не менее 2000 Н, приложенную в любом месте. Усилие для открытия крышки не должно превышать 150 Н.

Внутри машинного помещения вокруг лебедки, станции управления должны обеспечиваться проходы для обслуживающего персонала.

Необходимо проверить отсутствие внутри машинного помещения оборудования и коммуникаций, не относящихся к лифту, за исключением систем, предназначенных для отопления и вентиляции самого помещения.

Отверстия в полу машинного помещения для прохода канатов должны иметь бортики высотой не менее 50 мм. Зазор между кромкой бортика и канатом должен быть в пределах 15–50 мм.

В машинном помещении проверяется также состояние основных механизмов лифта: редуктора, электродвигателя, электромагнита, тормоза, канатопроводящего шкива, ограничителя скорости, канатов, электрооборудования.

Находясь на кабине, проверяют состояние и крепление элементов дверей шахты, дверей кабины лифта, ограждения шахты, подвески кабины, оборудования, расположенного на верхних балках, электропроводки на кабине, состояние болтовых соединений, надежность крепления канатов.

При осмотре этажных переключателей необходимо проверить правильность установки и надежность крепления самого этажного переключателя, зазоры между корпусом этажного переключателя и выступающими частями отводки.

При осмотре электропроводки в шахте лифта проверяют надежность крепления кронштейнов, труб или жгутов проводов, клеммных соединений проводов, крепление подвесного кабеля, заземляющих проводов.

Находясь в приямке, проверяют состояние купе кабины, работу механизма подвижного пола.

В кабине проверяют достаточность освещения, состояние купе, состояние и работу кнопочного аппарата, наличие правил пользования лифтом, вентиляционных отверстий. Проверяют также исправность работы вызывных аппаратов, сигнальных ламп, переговорной связи с диспетчерским

пунктом из кабины, машинного помещения, площадки первого этажа.

9.7. Обследование состояния электрооборудования

Задачей обследования электрического оборудования является определение его состояния и качественных характеристик, их соответствия установленным требованиям.

Обследование состояния электрооборудования лифта включает следующее:

- внешний осмотр электрооборудования и проведение необходимых для безопасной работы измерений (проверок);
- проверку работоспособности электрооборудования;
- частичную разборку (при необходимости) с проведением механических и электрических измерений.

Перед началом работ по обследованию лифта должно быть осмотрено состояние изоляции электропроводки, защитного заземления и зануления элементов оборудования и конструкций.

Внешний осмотр и проведение проверок включает:

- визуальный осмотр элементов оборудования;
- проверку отсутствия механических заеданий элементов электрооборудования при воздействии на них вручную;
- растворы, провалы и износ контактных групп.

Визуальный осмотр проводится последовательно по отдельным узлам электрооборудования и включает в себя проверку электродвигателя, станции управления, кабелей электропроводки, выключателей безопасности, освещения, диспетчерского контроля и связи, наличия диэлектрических ковриков перед шкафом.

Отказы и неисправности, наблюдающиеся в элементах станции управления лифтов, электромеханических реле, магнитных пускателях, трансформаторах и автоматических выключателях можно подразделить на две основные группы: электрические и механические. К первой группе отказов и неисправностей относятся: межвитковое замыкание и пробой изоляции обмотки катушки вследствие эрозии и окисления магнитных реле, контакторов и обмотки трансформаторов, изменение контакторного переходного сопротивления контактов реле и контакторов автоматических выключателей; ко второй группе – механический износ якоря реле, ослабление пружины, увеличение зазоров в контактах вследствие износа реле и зазора между якорем и ярмом.

Электромеханические реле и контакторы диагностируют на наличие повреждений в катушках реле и контакторов и на наличие переходного сопротивления в контакторной группе, которое зависит от ряда факторов, в том числе от зазора между якорем и ярмом и замыкающими контактами, от усилия нажатия пружины на контактную группу и времени отключения возврата якоря.

Согласно испытаниям, на надежность контактов реле по переходному сопротивлению, переходное сопротивление контактов реле растет по мере увеличения числа циклов включения реле. При техническом диагностировании электромеханических реле необходимо проверять зазоры всех замыкающих контактов при помощи специальных щупов, а также провалы контактов.

Зазор (или раствор) в замыкающем контакте определяют между подвижным контактом и неподвижным при обесточенном реле. Провалом замыкающего контакта называется дополнительный ход подвижного контакта после соприкосновения с неподвижным контактом. Неподвижным контактом называется тот контакт, на который не воздействует нажимной элемент траверсы, и, наоборот, подвижным – тот, на который воздействует нажимной элемент траверсы.

Допустимые величины диагностируемых параметров реле, применяемых на лифтах: усилие нажатия на контактную группу – 0,1-0,2 Н, провал контакта реле – 2–4 мм, зазор (раствор) контакта реле – 5–7 мм. Усилия нажатия и провалы контакторов и магнитных пускателей должны соответствовать значениям: провал контактора – не менее 2 мм, зазор контактора – 5–15 мм. Степень износа контактов реле и контакторов пускателей не должна превышать 50 % первоначальной толщины контакта.

Вводное устройство проверяется на отсутствие заеданий подвижных соединений, наличие одновременного замыкания всех полюсов, а также оценивается состояние ножей, пинцетов и их износ (рисунок 9.10).

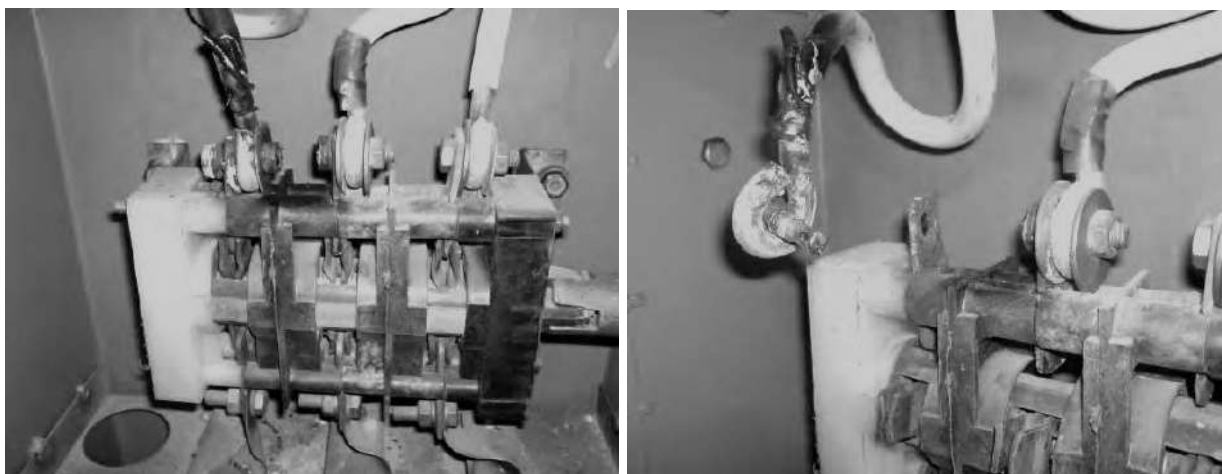


Рисунок 9.10 – Повреждения вводного устройства

При расположении в машинном помещении двух и более лифтов на лебедках, вводных устройствах и т. п. должны быть нанесены обозначения о принадлежности их к определенному лифту. Рабочий зазор между пинцетами должен составлять половину толщины ножа. Проверка осуществляется перемещением рукоятки вручную. При этом обращается внимание на правильность прилегания контактов, отсутствие перекосов, чистоту внутри корпуса и контактных поверхностей, наличие изоляционных втулок

(оконцевателей труб), разделку концов проводов, отсутствие приваренных труб к вводу устройству. На корпусе вводного устройства должна быть нанесена маркировка величины напряжения и положение ручки рубильника при включенном положении. Корпус вводного устройства подлежит заземлению болтовым соединением.

Осматривается состояние электропроводки, в том числе мест крепления, отсутствие провисания и повреждений, состояние изоляции кабеля и проводов, особенно в местах их ввода в электрические аппараты, электродвигатели, шкафы управления и выключатели.

Исправность действия выключателей безопасности и рабочих выключателей проверяется путем поочередной имитации срабатывания (отключения вручную) всех выключателей безопасности, имеющихся на данном лифте. Визуальный осмотр выключателей включает в себя проверку исправного состояния и крепления выключателей, а также разъемов, с помощью которых обеспечивается их включение в схему электропривода и автоматики, контроль провалов, растворов и износа контактных групп. Контролируется действие устройства, размыкающего цепь управления при проникновении в шахту лифта посторонних лиц.

При техническом диагностировании устанавливается наличие и исправность осветительных ламп в кабине лифта, машинном и блочном помещениях, в приямке и шахте, посадочных (погрузочных) площадках. Освещенность в указанных местах не должна быть менее 500 лк.

Проверяется исправность диспетчерского контроля или связи из кабины с местом нахождения обслуживающего персонала. Для осуществления обследования лифта и его испытаний в зависимости от системы управления необходимо проверить режимы нормальной работы, управления из машинного помещения и режим «Ревизия».

По результатам внешнего осмотра и проведенной проверки работоспособности электрооборудования выявляется необходимость выполнения дополнительной разборки элементов электрооборудования, ремонтно-восстановительных работ, замене вышедших из строя отдельных аппаратов или их узлов и деталей.

Неисправности электрического и механического оборудования, влияющие на безопасную эксплуатацию лифта, должны быть устранены электромехаником до проведения проверки работы лифта во всех режимах. Допускается устранение неисправностей, не влияющих на безопасную эксплуатацию лифта, при ближайшем по графику ремонте.

Измерения сопротивления изоляции, защитного заземления и петли «фаза–нуль» должны быть проведены после окончания работ по подготовке электрооборудования к техническому диагностированию. Результаты измерений предоставляет владелец лифта, и они отражаются в протоколах, прилагаемых к техническому отчету.

9.8. Диагностирование электродвигателя лебедки

В большинстве случаев (85–95 %) отказы электродвигателей лифтового оборудования происходят из-за повреждения обмоток статора, которые распределяются в среднем следующим образом: межвитковые замыкания – 93 %, пробой изоляции на корпус – 2 %, обрыв проводников обмотки статора – 1 %, пробой межфазной изоляции – 4 %. Это указывает на то, что основное внимание в асинхронных электродвигателях должно быть уделено контролю межвитковой изоляции обмоток статора.

Иногда отказы происходят в результате задевания ротора о статор (рисунок 9.11) вследствие значительной неравномерности воздушного зазора. Это приводит к недопустимым местным перегревам и к витковым замыканиям.



Рисунок 9.11 – Повреждения электродвигателя при задевании ротора о статор

При работе электродвигателя лифта возникают потери энергии, как электрической (на обмотках), так и механической (в узлах трения), что вызывает, нагрев элементов электродвигателя. Нагрев приводит к тепловому старению изоляции обмоток, что снижает ее срок службы в два раза при перегреве на каждые 8-12 °С в зависимости от класса изоляции. Таким образом, возможно использование температуры, которая может быть найдена согласно постоянной времени нагрева, в качестве диагностического параметра для прогнозирования срока службы изоляции электродвигателя. Методы испытаний обмоток электродвигателя, в том числе методы испытаний изоляции обмоток, регламентируются стандартами. Текущее состояние изоляции может быть определено на основе испытаний, заключающихся в приложении к обмоткам высокого напряжения (600 или 1000 В), или на основе определения коэффициента абсорбции при помощи мегаомметра (например, ЭСО-202/2-г) и секундомера. Сопротивление

изоляции обмоток статора должно быть не менее 5 МОм.

Следующими элементами, определяющими надежность конструкции асинхронных электродвигателей привода лебедок лифтов, являются подшипниковые узлы. В среднем на долю подшипников приходится 5-8 % отказов электродвигателей. Анализ статистических данных по эксплуатации электродвигателей показывает, что их подшипники качения выходят из строя в основном из-за усталостного выкрашивания дорожек и тел качения, а также из-за разрушения сепараторов (рисунок 9.12). Потеря работоспособности подшипников качения электродвигателей нередко происходит, помимо прочего, из-за износа рабочих поверхностей. Признаками дефектов подшипников являются нагрев свыше 70 °С, вибрация, повышенный шум, выбрасывание смазки.



Рисунок 9.12 – Повреждения подшипниковых узлов электродвигателя

В ряде случаев при некачественной сборке или техническом обслуживании в подшипниковые узлы может попадать песок или абразивная пыль, что вызывает абразивное истирание рабочих поверхностей. Это приводит к интенсивному износу подшипников и увеличению радиальных и осевых зазоров. Разрушение подшипников обычно не сопровождается какими-либо предварительными существенными изменениями формы. Замер деталей разрушенных подшипников электродвигателей показывает, что износ их рабочих поверхностей часто бывает незначительным.

Разрушение сепараторов происходит в основном вследствие некачественного изготовления, а также недостаточного количества или отсутствия смазки, что вызывает перегрев подшипников и приводит к недопустимому увеличению зазоров, защемлению тел качения и повышению нагрузки на сепаратор.

Одной из причин преждевременного выхода из строя подшипников может явиться неправильная их посадка на вал (с большим натягом, зазором или перекосом).

Большой натяг вызывает увеличение диаметра дорожки внутреннего кольца, что влечет за собой уменьшение радиального зазора, защемление тел

качения, повышенный нагрев и увеличение нагрузки на сепаратор. При посадке внутреннего кольца подшипника с зазором оно проворачивается на валу, что также приводит к повышенному нагреву, расширению кольца и заземлению тел качения.

Распространенной причиной повышенной интенсивности отказов электродвигателей является вибрация, которая влечет за собой отказы подшипников, обмоток, а иногда приводит к появлению трещин в корпусе электродвигателя и в его лапах. Повышенная вибрация обычно наблюдается при неудовлетворительном сочленении электродвигателя с полумуфтой редуктора, неуравновешенности вращающихся масс и т.д. Наиболее распространенным методом обнаружения таких дефектов является вибродиагностика, т.к., во-первых, этот метод позволяет производить диагностирование без сборочно-разборочных операций, во-вторых, вибрационный сигнал содержит значительное количество диагностической информации (амплитуда, частота и начальная фаза составляющих спектра вибрации, общий уровень вибрации, уровень вибрации в определенной полосе частот и др.).

Выделяют две группы диагностирования по вибрационным сигналам: низкочастотную, определяющую наличие неисправностей в подшипниковом узле, и высокочастотную, ориентированную на определение зарождающихся неисправностей, которые могут появиться при неизменности условий эксплуатации. Для вибродиагностирования в настоящее время успешно применяются различные приборы и комплексы.

У электродвигателей с алюминиевыми станинами и подшипниковыми щитами отказы возникают из-за проворачивания наружной обоймы подшипника в щите вследствие деформации посадочных поверхностей и замков в алюминиевых деталях при работе, а особенно при разборках и сборках электродвигателей при их ремонте, что приводит к касанию ротора и статора [28].

Примерно 45 % отказов электродвигателей происходит вследствие некачественного изготовления и около 50 % за счет неправильной эксплуатации, выражающейся главным образом в неудовлетворительной защите электродвигателей. Остальные 5 % отказов возникают из-за недостатков в конструкции электродвигателей и несоответствия конструктивного исполнения условиям эксплуатации. Качество обмоток электродвигателей зависит от качества обмоточных проводов и пропиточных составов.

Надежность защиты недостаточна не из-за загробления или неправильной настройки тепловой защиты. При защите электродвигателей плавкими вставками, что наблюдается в большинстве случаев на лифтах, электродвигатели выходят из строя из-за работы на двух фазах.

Муфту между электродвигателем и лебедкой проверяют на соосность, отсутствие радиального зазора между полумуфтами, радиального, осевого и углового (отсутствие люфта) зазоров между осями соединяемых

валов, а также целостность элементов муфты. Большие значения зазоров могут быть легко диагностированы визуально (рисунок 9.4). Зазор между торцевыми поверхностями полумуфт должен находиться в диапазоне 5-8 мм для электродвигателя с подшипниками скольжения и 3-8 мм для электродвигателя с подшипниками качения.

При проверке электродвигателя необходимо обратить внимание на отсутствие механических повреждений, способных вызвать отклонения в нормальной работе электропривода и создать аварийную ситуацию при работе лифта. К отклонениям, которые вызывают нарушения нормальной работы, относятся повреждения клеммной коробки, поломка мест крепления электродвигателя (трещины, пустоты в лапах или фланце, ослабление или отсутствие затяжки болтов).



Рисунок 9.13 – Износ втулочно-пальцевой муфты

9.9. Диагностирование тормоза лифта

Отказы, вызывающие нарушение работы тормоза лебедки, в основном, связаны с выходом из строя растормаживающего магнита, с износом тормозных накладок, усталостным разрушением тормозной пружины или изменением начальной регулировки тормозного усилия и соответственного тормозного момента [28].

Если износ тормозных накладок представляет собой довольно детерминированный процесс, зависящий от интенсивности работы лифтовой установки, то выход из строя растормаживающих магнитов подчиняется статистическим закономерностям, зависящим от типа тормозного электромагнита. Наименее надежны в работе магниты переменного тока, реже выходят из строя магниты постоянного тока.

Выход из строя электромагнита тормоза связан либо с разрушением механической системы связи якоря с рычажной системой, либо, что случается значительно чаще, со сгоранием обмотки электромагнита. Причины отказов и неисправностей обмоток электромагнитов тормозов лифта аналогичны причинам отказов обмоток статора электродвигателя, а именно: недостаточное качество изоляции, приводящее к образованию короткозамкнутых витков, замыканию на корпус и межфазовым замыканиям.

В ряде случаев из-за литейных дефектов может происходить разрушение корпусных элементов тормоза или его рычагов (рисунок 9.14).

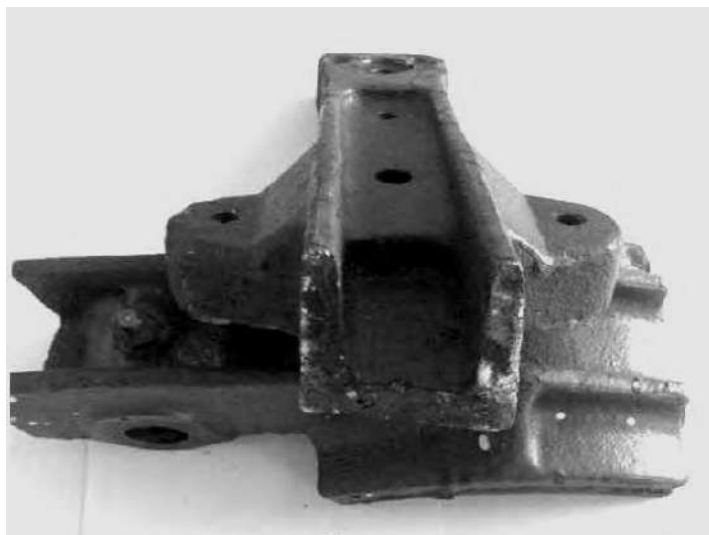


Рисунок 9.14 – Разрушение рычага тормоза вследствие литейного дефекта

Изменение технического состояния тормоза обычно происходит постепенно. Внезапность отказов в большинстве случаев является чисто условной. При наличии средств и методов диагностирования возникновение отказов можно предвидеть и предотвратить.

Основным критерием, определяющим работоспособность тормоза лебедки лифта, является величина его тормозного момента. Если тормозной момент лифта в процессе эксплуатации становится недостаточным, то нарушается точность остановки кабины, что приводит к проходу ею крайних нормативных положений. Чрезмерный тормозной момент приводит к более резкому торможению кабины и ухудшению комфортности работы лифта.

Визуальная оценка работы тормозного устройства лифта производится по точности остановки кабины, инструментальная оценка общего технического состояния лифтового тормоза – по параметрам тормозного момента, замедления (торможения) и пути торможения.

Однако в условиях эксплуатации лифта точно определить время и путь торможения довольно сложно, поэтому целесообразно при диагностировании тормоза установить техническое состояние тормоза в первую очередь путем проверки состояния тормозных пружин, обеспечивающих необходимое усилие нажатия тормозных колодок (по отсутствию поломки витков, по

наличию зазора между витками сжатой пружины), а также путем проверки состояния тормозного шкива и накладок, наличия зазора в расторможенном состоянии, величины хода якоря электромагнита.

Непосредственное измерение тормозного момента возможно с использованием тензометрических, индуктивных и фотоэлектрических датчиков.

Диагностическим параметром, определяющим надежную работу тормоза, является также износ фрикционных накладок тормоза. Для измерения толщины фрикционных накладок тормозных колодок в процессе проведения технического диагностирования лифтов используют измерительный инструмент, что позволяет определить степень износа и остаточный ресурс тормозной накладки, а также прогнозировать время замены фрикционных накладок. Максимальный износ фрикционных накладок не должен превышать 50 %, а плотность прилегания – не менее 70 % рабочей поверхности (рисунок 9.15, а).

Тормоз лебедки проверяется на отсутствие повышенного износа (не более 20 % толщины обода), трещин, сколов, риск глубиной более 2 мм (рисунок 9.15, б), масла на рабочей поверхности тормозного шкива, соответствие зазора его допустимым значениям между фрикционными накладками и рабочей поверхностью тормозного шкива, отсутствие повышенного износа рычагов и толкателей тормоза и шарнирных соединений, соблюдение установочных размеров тормозных пружин.

а)



б)



а – износ тормозной накладки; б – износ тормозной полумуфты
Рисунок 9.15 – Повреждения тормоза лифта

Износ наружной поверхности тормозной полумуфты измеряется с помощью штангенциркуля, а ослабление тормозной полумуфты лебедки (радиальное биение) – с помощью индикатора часового типа (рисунок 9.16). Радиальное биение тормозной полумуфты лебедки должно быть менее 0,1 мм.

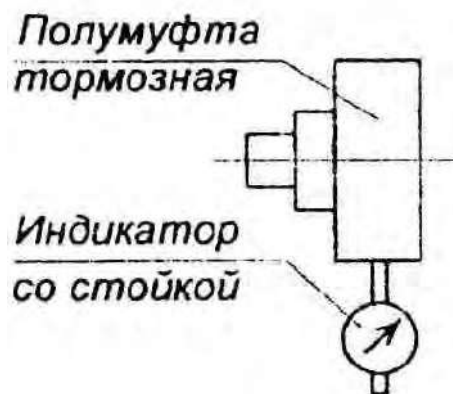


Рисунок 9.16 – Измерение радиального биения тормозной полумуфты

9.10. Диагностирование редукторов лифтовых лебедок

Работоспособность глобоидных редукторов, которые применяются на отечественных лифтах, определяется в значительной мере точностью сборки, качеством смазки зацепления червячной пары, состоянием подшипников, степенью износа зацепления, числом циклов нагружения и усталостной прочностью червяка. В условиях эксплуатации часто наблюдается нарушение регулировки зацепления червячной пары, сопровождающееся значительным осевым смещением червяка и ускоренным износом подшипников, и разрушением зацепления (рисунок 9.17).



Рисунок 9.17 – Разрушение зацепления вследствие износа венца колеса

Износ червячной передачи редуктора оценивается по боковому зазору в зацеплении. Износ зацепления (рисунок 9.18) может быть измерен следующим образом. Плавное вращение штурвала лебедки в обе стороны, определяют моменты касания червяка и червячного колеса. В эти моменты на тормозной шкив наносятся риски. После чего измеряется расстояние (или угол) между рисками, при этом поворот червяка вхолостую не должен превышать 36° . Тогда остаточный ресурс зацепления T_0 может быть рассчитан как,



Рисунок 9.18 – Износ червячной пары редуктора

В редукторе ослабление крепления узла упорного подшипника редуктора определяется по осевому люфту с помощью индикатора часового типа.

Наличие масла в редукторах определяется по маслоуказателю; не допускается течь масла из редуктора лебедки через сальники и уплотнения.

Наибольшую опасность могут вызывать случаи разрушения червяка (рисунок 9.19).

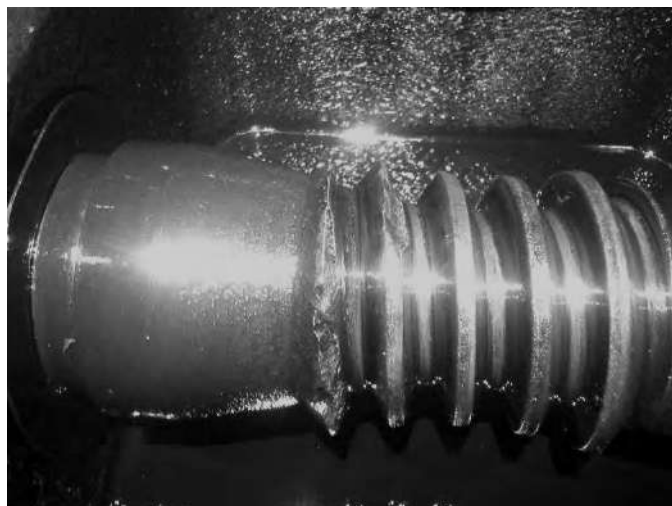


Рисунок 9.19 – Разрушение червяка редуктора

Визуальный осмотр поврежденных червяков подтверждает усталостный характер их разрушения, начинающийся у корня зуба и

свидетельствующий о постоянном развитии и накоплении трещин в результате нескольких последовательных этапов, протекающих с различными скоростями. Это обстоятельство подтверждает возможность предварительного обнаружения трещин на начальной стадии их образования с помощью методов неразрушающего контроля – магнитной и капиллярной дефектоскопии.

Использование этих традиционных методов требует предварительной разборки редукторов, что делает их малоэффективными в условиях эксплуатации. Однако указанные методы могут найти применение в стационарных условиях ремонтного завода для контроля червяка перед сборкой редуктора.

9.11. Обследование канатоведущего шкива

Одним из важных узлов лифта является канатоведущий шкив. Самыми распространенными формами ручьев канатоведущих шкивов отечественного производства являются клиновая и клиновая с подрезом. Эти формы ручья обеспечивают наибольший коэффициент тяговой способности. Однако вследствие износа ручья канатоведущего шкива изменяют свою геометрию, и форма ручья становится полукруглой с подрезом и даже полукруглой. При этом резко падает тяговая способность канатоведущего шкива. Изменение коэффициента тяговой способности в зависимости от глубины износа клиновой канавки показано на рисунке 9.20.

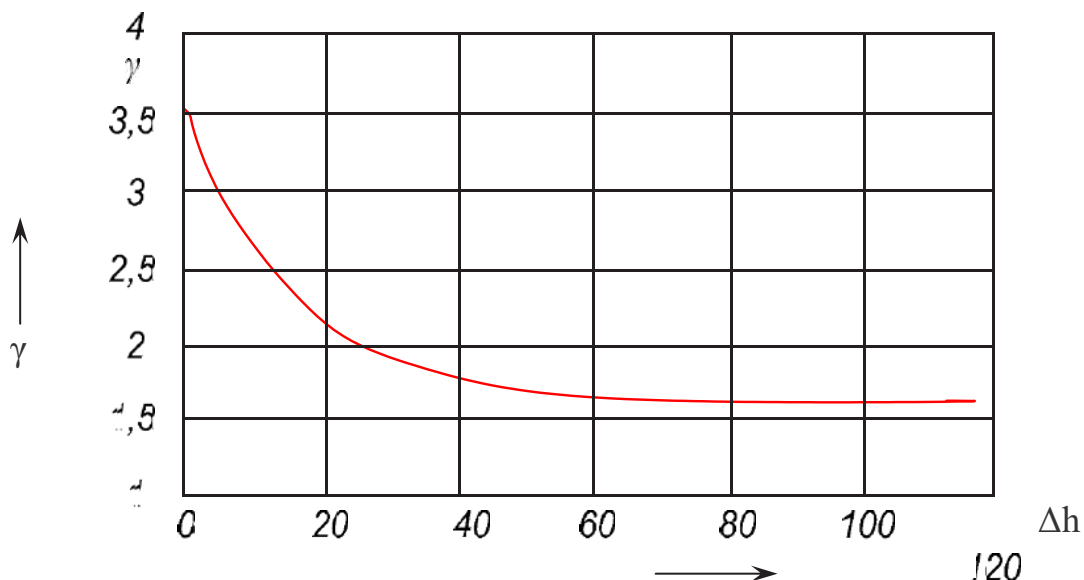


Рисунок 9.20 – Изменение коэффициента тяговой способности γ в зависимости от глубины износа клиновой канавки Δh (канат $d = 9,9$ мм; $\delta = 40^\circ$)

Необходимость ремонта или замены шкива можно установить по глубине износа ручья, при которой фактическая тяговая способность шкива становится меньше требуемой тяговой способности.

Канатоведущий шкив не должен иметь трещин и сколов, отклонение нижней кромки КВШ от линии отвеса, опущенного с верхней кромки шкива, не должно превышать 1 мм. Шкив должен быть надежно закреплен гайкой, а гайка – стопорной шайбой (планкой). Обод канатоведущего шкива должен быть окрашен в желтый цвет.

Основным критерием работоспособности канатоведущего шкива является его тяговая способность, которая зависит от приведенного коэффициента трения между рабочими поверхностями тягового каната и канатоведущего шкива, а также угла обхвата тяговым канатом канатоведущего шкива. Приведенный коэффициент трения, в свою очередь, зависит от материалов, из которых изготовлены тяговые канаты и канатоведущий шкив, профиля поперечного сечения ручьев, а также степени их изношенности. Тяговая способность канатоведущего шкива аналитически оценивается коэффициентом тяговой способности. Коэффициент тяговой способности канатоведущего шкива, в том числе изношенного, может быть найден на основе расчетов или на основе натурных испытаний по специальной методике.

Основными диагностическими параметрами канатоведущего шкива является неравномерность просадки тяговых канатов по ручьям и глубина радиального износа ручья. При эксплуатации лифтов достаточно часто возникает явление неравномерного износа отдельных ручьев (рисунок 9.21), которое в большинстве случаев вызвано неисправностью подвески.



Рисунок 9.21 – Неравномерный износ ручьев канатоведущего шкива

При этом на один из тяговых канатов приходится большее усилие, чем на остальные. Это вызывает повышенную скорость изнашивания как самого каната, так и ручья. В этом случае долговечность канатоведущего шкива

лимитируется долговечностью указанного ручья.

Неравномерный износ ручьев канатоведущего шкива определяется по неравномерности просадки канатов в ручьях (рисунок 9.22). Предельно допустимая величина неравномерности износа ручьев составляет не более 0,5 мм.

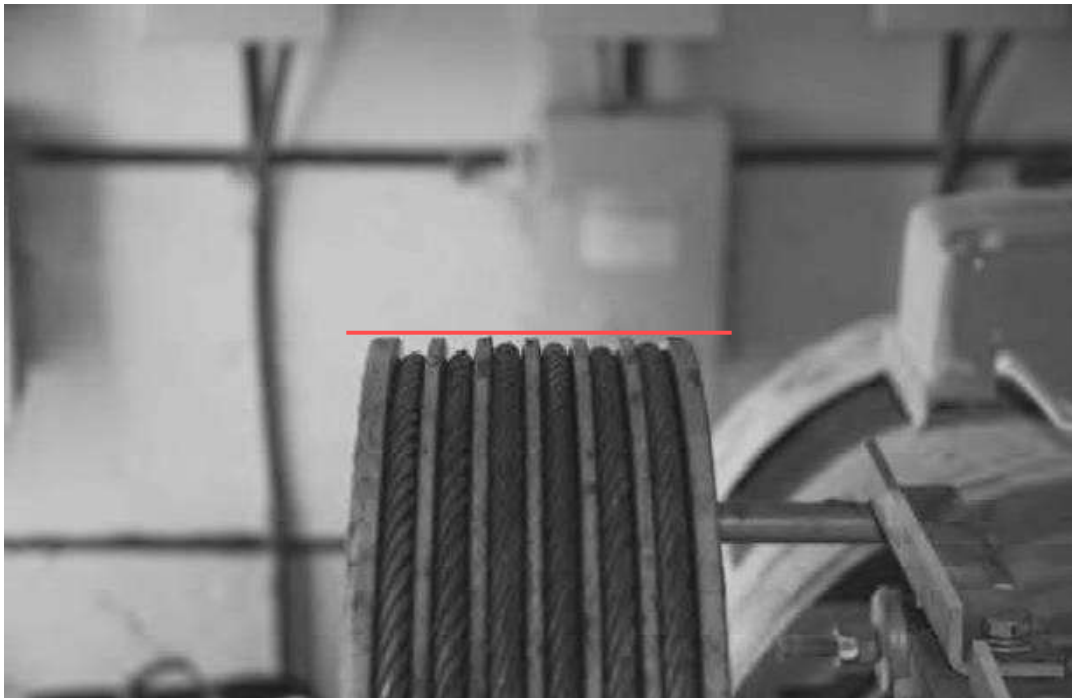


Рисунок 9.22 – Определение неравномерности просадки канатов в ручьях канатоведущего шкива

Если невозможно определить величину просадки канатов, проверяют состояние балансирной подвески при движении кабины. Для этого встают на крышу кабины на верхнем крайнем рабочем этаже. Закрывают за собой дверь шахты и замечают положение балансирной подвески. Перемещая кабину по шахте, проверяют состояние балансиров. Заменяют канатоведущий шкив, если при движении кабины наблюдается передергивание канатов в ручьях канатоведущего шкива.

На основании опыта эксплуатации лифтов было установлено, что расстояние между нижней поверхностью каната и дном ручья канатоведущего шкива не должно быть менее 2 мм. При достижении указанной степени изношенности канатоведущий шкив подлежит замене или ремонту.

Непосредственное измерение износа ручьев канатоведущего шкива достаточно затруднено, а в условиях эксплуатируемого объекта почти невозможно. Поэтому на практике используется метод естественных баз, который заключается в измерении глубины врезания каната в ручей и сопоставлении измеренной величины с начальной. Измерение глубины врезания каната в ручей осуществляется при помощи наборов специальных

щупов, которые представляют собой металлические калиброванные пластины толщиной от 0,02 до 2 мм. Такой метод имеет ряд существенных недостатков: его точность в значительной мере зависит от относительного положения щупов и каната, он неудобен в применении, а в случае лебедок, имеющих защитные ограждения, вообще неприменим.

Измерение износа возможно следующим образом: в ручей закладывается пластилин, его поверхность смазывается машинным маслом (для исключения прилипания к канату), после чего канатоведущий шкив совершает один оборот. Толщина оставшегося в ручье пластилина, которая может быть измерена при помощи штангенциркуля с глубиномером, соответствует расстоянию от нижней поверхности каната до дна ручья (рисунок 9.23).

Остаточный срок службы КВШ лимитируется величиной износа наиболее изношенного ручья.

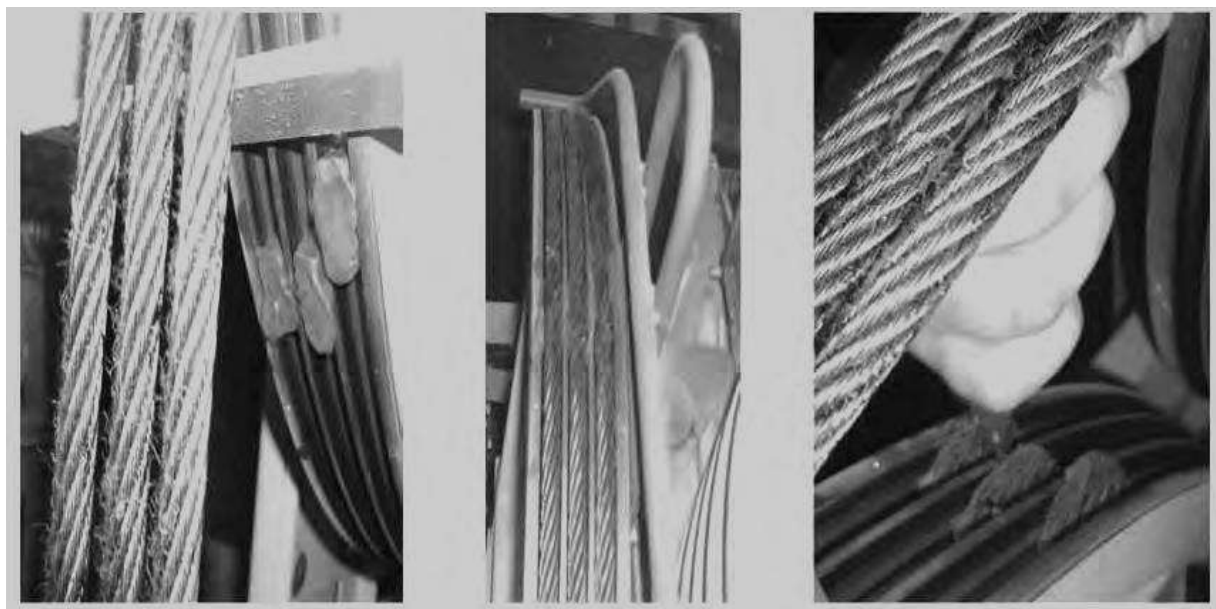


Рисунок 9.23 – Измерение износа ручьев при помощи пластилина и штангенциркуля с глубиномером

9.12. Диагностирование канатов лифта

Несущие канаты, применяемые для подвешивания кабины и противовеса лифта, должны быть одинаковой конструкции, одинакового диаметра и изготовлены по ГОСТ 3077. Канаты, используемые в лифтах, несут нагрузку независимо от того, перемещается или стоит кабина лифта, имеются в кабине пассажиры или она пуста. Поэтому тяговые канаты должны обладать высокой прочностью, гибкостью и долговечностью.

При эксплуатации тяговых канатов лифта возникают растягивающие, изгибающие, скручивающие и сдвигающие нагрузки как при статическом нагружении, так вследствие динамических явлений, возникающих при

движении лифта. Это приводит к абразивному износу тяговых канатов и снижению их запаса прочности, в результате чего проявляются такие неисправности, как обрывы проволок, прядей и каната в целом, а также перетирание канатов [28].

Обрывы проволок, прядей и каната в целом могут быть вызваны естественным износом каната в процессе эксплуатации, преждевременным износом каната из-за нарушений условий смазывания или работы в абразивной среде, перегрузкой лифта, а также повреждением каната при транспортировании, монтаже или при производстве ремонтных работ лебедки. Перетирание тягового каната происходит при его неправильной заправке, что приводит к касанию канатом элементов лебедки и металлоконструкции лифта или другого каната (при небольшом расстоянии разводки канатов).

К причинам, вызывающим отказ канатов, относят:

- вмятины проволок канатов в местах контакта прядей между собой или при наличии металлического сердечника в местах контакта проволок сердечника с проволоками основного слоя прядей. Глубина вмятин проволок может достигать $1/3$ их номинального диаметра. При этом проволоки (за исключением вмятин) могут сохранять свой первоначальный вид;

- истирание наружных проволок (в том числе из-за абразивного износа), приводящее к утончению проволок наружного слоя навивки каната и снижению запаса его прочности;

- обрывы проволок (наиболее характерный вид повреждения канатов), возникающие вследствие значительного их утончения и усталости металла под действием знакопеременного циклического нагружения. Обрывы проволок имеют выраженный усталостный характер;

- коррозионную усталость, являющуюся видом усталостного разрушения;

- скрытый внутренний износ каната, вызываемый абразивным и коррозионным износами, проволок внутренних слоев навивки каната;

- потерю формы поперечного сечения тягового каната вследствие раздавливания внутреннего слоя навивки каната на барабан при многослойной навивке, а также потерю формы ветвями каната при их зажатии между лобовиной и другими витками.

Правилами безопасности определены критерии и нормы браковки канатов. Канат подлежит замене в случае:

- обрыва проволок и коррозия свыше норм;
- отсутствия смазки в сердечнике;
- заломов;
- обрыва одной из прядей;
- расслоения стренг или прядей;
- выдавливания сердечника или прядей;
- местного видимого увеличения или уменьшения диаметра каната;
- сплющивания каната (потери формы поперечного сечения).

Браковка находящихся в работе стальных канатов производится по числу обрывов проволок на длине одного шага свивки каната согласно данным таблицы 9.2.

Шаг свивки каната определяется следующим образом. На поверхности какой-либо пряди наносят метку, от которой отсчитывают вдоль центральной оси каната столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, шесть в шестипрядном канате), и на следующей после отсчета пряди (в данном случае – на седьмой) наносят вторую метку. Расстояние между метками принимается за шаг свивки каната.

При подсчете обрывов тонкой проволоки каждая оборванная проволока принимается за один обрыв, а обрыв толстой проволоки – за 1,7.

Таблица 9.2 – Допустимое число обрывов проволок на длине одного шага свивки канатов различной конструкции

Первоначальный коэффициент запаса прочности	Конструкция канатов			
	6 · 19 = 114 и один органический сердечник		6 · 37 = 222 и один органический сердечник	
	крестовой свивки	односторонней свивки	крестовой свивки	односторонней свивки
До 9	14	7	23	12
Св. 9 до 10	16	8	26	13
Св. 10 до 12	18	9	29	14
Св. 12 до 14	20	10	32	16
Св. 14 до 16	22	11	35	18
Св. 16	24	12	38	19

При наличии у канатов поверхностного износа или коррозии проволок число обрывов проволок на шаге свивки как признак браковки должно быть уменьшено в соответствии с данными таблицы 9.3.

Таблица 9.3 – Нормы браковки каната в зависимости от поверхностного износа или коррозии

Поверхностный износ или коррозия проволок по диаметру, %	Число обрывов проволок на шаге свивки от норм, указанных в таблице 10.1, %
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

При износе или коррозии, достигнувших 40 % и более первоначального диаметра проволок, канат должен быть забракован.

Наиболее простыми и часто используемыми методами контроля канатов являются их визуальный осмотр и инструментальные замеры.

При диагностировании канатов кабину лифта перемещают из машинного помещения по шахте на всю высоту подъема кабины, чтобы была возможность визуального осмотра несущих канатов по всей их длине. Чаще всего участок канатов с наибольшим числом обрыва проволок находится на канатоведущем шкиве, когда кабина находится на первом этаже. При визуальном осмотре определяют деформации и нарушения конструкции каната, подсчитывают число оборванных проволок на шаге свивки, наличие наружных обрывов проволок, видимых следов температурных воздействий, коррозии и абразивного износа наружных проволок. В ряде случаев используется ветошь, которую прижимают к канату. Оборванные проволоки захватывают нити ветоши, показывая тем самым места обрывов. При инструментальных замерах определяют диаметр канатов и отдельных проволок с помощью инструментов для линейных измерений (штангенциркуль, микрометр).

При нахождении участка каната, имеющего наибольшее число оборванных проволочек, производят подсчет всех оборванных проволок на шаге свивки с учетом поверхностного износа. Полученные данные сравнивают с табличными (см. таблицы 9.2 и 9.3) и по результатам подсчета делают вывод о работоспособности канатов.

В ряде случаев проведение визуального осмотра не дает объективной картины о техническом состоянии тягового каната. Например, если канат загрязнен, то невозможно оценить степень повреждения проволок его наружного слоя навивки. В таком случае для определения технического состояния каната по всей длине с учетом внешних и внутренних дефектов по количественным критериям можно использовать метод магнитной дефектоскопии. Оценку технического состояния и остаточный ресурс каната при этом производят по относительной потере сечения каната по металлу и количеству локальных дефектов на длине свивки каната. Потерю сечения определяют, как уменьшение площади поперечного металлического сечения, распределенной по длине каната относительно номинального значения, вызванное истиранием, коррозией и другими причинами.

9.13. Диагностирование ограничителя скорости и ловителей кабины

В соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации лифтов ловители кабины лифтов, оборудованных лебедкой с канатоведущим шкивом, должны приводиться в действие ограничителем скорости. К ограничителям скорости и ловителям предъявляются следующие основные требования: ограничитель скорости должен срабатывать и приводить в действие ловители при достижении кабиной, определенной заданной критической скорости; устройство ограничителя скорости должно обеспечивать создание усилия, достаточного для включения ловителей;

конструкция ловителей и ограничителя скорости и их элементов должна обладать достаточной долговечностью.

Для создания требуемого тягового усилия шкив ограничителя скорости имеет ручей клинового профиля. В процессе эксплуатации профиль ручья изменяется и уменьшается тяговая способность шкива. Интенсивность износа ручья зависит от материала шкива, точности монтажа ограничителя скорости и натяжного устройства, а также режима работы лифта. По мере износа клиновой профиль ручья переходит в полукруглый с подрезом, вследствие чего тяговая способность шкива уменьшается. Если в процессе эксплуатации не диагностировать профиль ручья, то износ шкива может привести к такому положению, когда канат ограничителя скорости вследствие недостаточности силы сцепления со шкивом не сможет обеспечить усилия, необходимого для включения ловителей.

При проверке ограничителя скорости основным диагностируемым параметром является тяговое усилие шкива, которое зависит от профиля ручья. Работоспособность ограничителя скорости зависит не только от того, обеспечит ли он срабатывание при определенном превышении кабиной лифта номинальной скорости движения, но и от того, обеспечит ли он усилие, необходимое для включения ловителей. Механизм ловителей должен приходить в движение и приближать клинья к направляющим при усилии не более 100–150 Н. Усилие механизма ловителей проверяют при помощи динамометра, присоединенного к верхней ветви каната ограничителя скорости, которая закреплена на рычаге ловителей. Прикрепленный динамометр к рычагу ловителей поднимают вверх до прикосновения клиньев ловителей к направляющим и определяют фактическое усилие. При усилии механизма ловителей меньше 100 Н может произойти произвольное срабатывание ловителей при пуске кабины вниз. Поэтому необходимо, чтобы усилие механизма ловителей было всегда в пределах 100–150 Н.

Проверяется отсутствие заеданий в шарнирах грузов ограничителя скорости, люфтов в подшипниках при снятом канате, работоспособность механизма конечного выключателя (рычаг должен легко поворачиваться на оси и отключать электроконтакт). Трещины в шкиве ограничителя скорости, блока натяжного устройства в любом месте не допускаются, и шкив подлежит замене. Износ ручья блока натяжного устройства контролируется специальным шаблоном и не должен быть более 40 % от радиуса ручья. Груз натяжного устройства каната ограничителя скорости в крайнем нижнем положении не должен касаться дна прямка (рисунок 9.24).

9.14. Диагностирование направляющих лифта

Неисправности направляющих кабины и противовеса определяются в основном отклонениями от допустимых размеров между направляющими в поперечном направлении и величины продольных отклонений по всей высоте шахты.

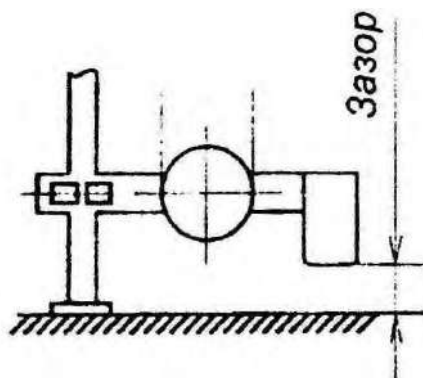


Рисунок 9.24 – Проверка регулировки натяжного устройства каната ограничителя скорости

При диагностировании технического состояния направляющих кабины и противовеса лифта необходимо обращать особое внимание на надежность крепления, состояние рабочих поверхностей, прямолинейность и вертикальность положения. Измерению подлежит:

- расстояние между направляющими должно быть выдержано с точностью ± 1 мм по всей высоте шахты для металлических направляющих;
- контроль состояния головок направляющих в местах стыков (боковое смещение головок, направляющих в месте стыка допускается не более 0,1 мм);
- прямолинейность направляющих (отклонение от прямолинейности допускается до 1/1000 длины составляющей частей направляющих, но не более 2 мм);
- вертикальность направляющих (допускается отклонение от вертикали 1 мм на 1 м высоты, но не более 10 мм при высоте направляющих более 50 м);
- расстояние между осью направляющих кабины и осью направляющих противовеса должно быть выдержано в пределах ± 5 мм.

Контроль установки в шахте лифта направляющих можно осуществлять простейшими приборами, представляющими собой телескопическую штангу с измерительной шкалой.

Смещение головок, направляющих в местах стыковки контролируют индикатором часового типа, установленным на корпусе упора.

9.15. Диагностирование дверей и купе кабины

Основные контролируемые параметры распашных дверей кабины – зазоры между закрытой и открытой створками. Кроме этого, визуально проверяют, нет ли поломок в ограждении купе кабины, надежно ли закреплены петли створок двери. Для контроля зазора между закрытой и открытой створками двери кабины во время движения кабины постепенно открывают одну из створок двери кабины до тех пор, пока кабина лифта не остановится. При этом зазор между закрытой и приоткрытой створками должен быть не более 10 мм. Таким способом проверяют по очереди обе

створки кабины.

Проверку технического состояния фартучного устройства производят в следующей последовательности: открывают до упора створки дверей кабины и убеждаются, что фартук надежно фиксируется створками дверей кабины в приподнятом положении и не опускается при полностью открытых створках. Поочередно закрывают створки кабины и убеждаются, что зазор между фартуком и штоком блок-контакта контроля притвора створок двери кабины составляет 1-1,5 мм, при этом зазор между закрытой и приоткрытой створками кабины должен быть не более 10 мм.

Техническое состояние раздвижных дверей кабины с автоматическим приводом во многом определяет надежную и безопасную работу лифта. В автоматическом приводе дверей кабины наибольший процент отказов приходится на неисправности электродвигателя привода дверей кабины, обрыв пружины и ремня привода дверей. Поэтому инструментальное диагностирование раздвижных дверей кабины заключается в проведении таких основных работ, как проверка положения и крепления створок двери кабины, проверка работы блок-контакта контроля притвора двери кабины и действия механизма запираания створок двери кабины, проверка работы конечных выключателей на открывание и конечных выключателей на закрывание створок привода дверей, легкость хода кареток.

Проверка работы контакта, контролирующего закрытие створок дверей осуществляется исключением воздействия на шток контакта и подачей команды пуска в режиме «Ревизия», при этом кабина должна оставаться без движения.

Во избежание во время движения кабины открывания ее двери и с целью исключения аварийного выхода из строя деталей дверей шахты и кабины проверяют и регулируют действие механизма запираания створок дверей кабины.

Полное открывание и закрывание раздвижных створок дверей кабины и шахты лифта с автоматическим приводом дверей зависит от регулировки конечных выключателей, установленных на приводе дверей. Для лифтов грузоподъемностью 320 кг с раздвижными дверями шахты и кабины расстояние в свету между торцами створок должно быть не менее 600 мм.

Техническое диагностирование электродвигателя привода дверей аналогично техническому диагностированию электродвигателей лебедки лифта.

При осмотре ремня автоматического привода дверей кабины не должно наблюдаться внешних признаков нарушения нормальной работы приводного ремня: ремень должен быть чистым, без расслоений, обрывов и трещин, с натяжением, исключающим пробуксовывание.

При техническом диагностировании автоматического привода раздвижных дверей кабины и шахты необходимо проверять наличие и качество масла в редукторе. Уровень масла в картере редуктора должен находиться между верхней и нижней рисками, сделанными на

маслоизмерительном стержне. Визуальная оценка качества масла определяется по степени прозрачности его на маслоизмерительном стержне. Если масло светлое и на стержне отчетливо видны риски меток, то масло пригодно для дальнейшей эксплуатации. Если масло темное и риски плохо видны, то масло следует заменить.

Износ вкладышей башмаков контролируют с помощью щупов. Максимальный суммарный боковой зазор в башмаках Н между боковой поверхностью головки, направляющей и башмаком не должен превышать 3 мм, а суммарный торцевой А зазор между башмаком и торцевой поверхностью направляющей должен быть не более 4 мм (рисунок 9.25). При необходимости вкладыши заменяются для предотвращения разрушения вкладыша и повреждения направляющей.

Проверка работы кнопочного и вызывных аппаратов производится пробным нажатием на кнопки, которые после нажатия должны возвратиться в исходное положение, а кабина двигаться на соответствующий этаж. Проверка действия кнопки «Стоп» производится при неподвижной кабине путем нажатия кнопки «Стоп» и кнопки «Приказ». При этой комбинации кабина не должна двигаться.

Кнопки с удерживающими электромагнитами должны свободно возвращаться в исходное положение после снятия напряжения с катушек электромагнитов.

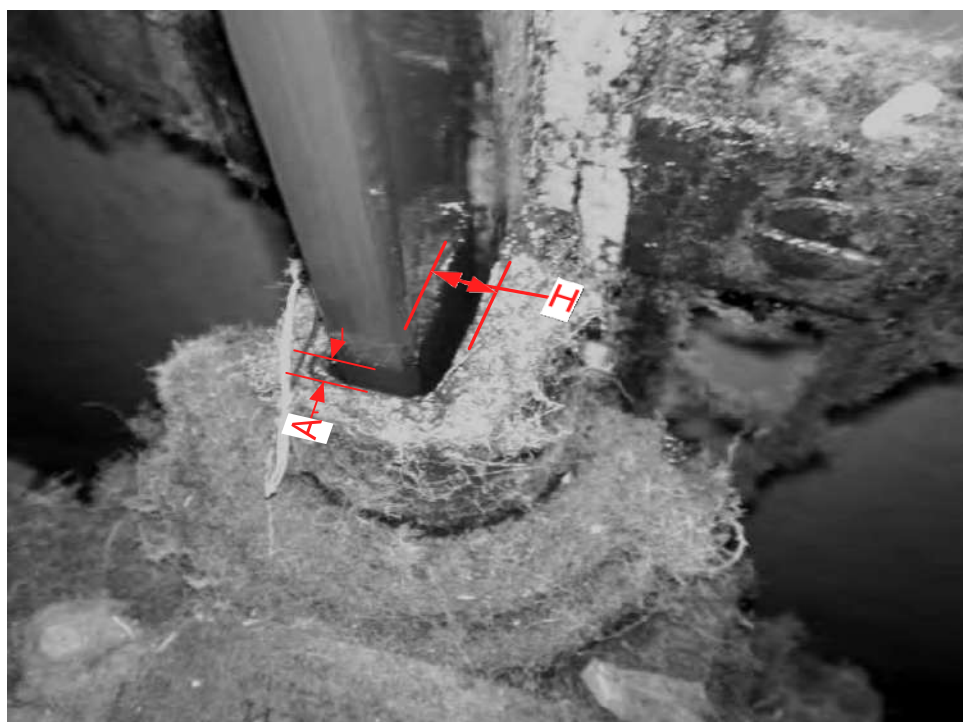


Рисунок 9.25 – Определение износа вкладышей башмаков кабины

Проверяют также надежность створок двери кабины и щитов ограждения купе в каркасе. Поскольку в процессе эксплуатации щиты купе могут смещаться относительно друг друга и крепление щитов ослабевает, то

появляются щели в углах купе кабины. Крепление пластин ослабевает тогда, когда направляющие кабины не вертикальны и не параллельны. Невертикальность и непараллельность направляющих приводит при движении кабины к деформациям купе кабины и к смещению щитов относительно друг друга.

Проверка прочности элементов кабины, дверей шахты проводится по оценке остаточной деформации и прогибов при приложении нагрузки. Остаточной деформации и прогибов не должно наблюдаться при:

- действии вертикальных нагрузок 1000 Н на потолочное перекрытие кабины;
- при приложении нагрузки 300 Н к стенкам купе и створкам дверей кабины.

9.16. Диагностирование дверей шахты лифта

При техническом диагностировании распашных дверей шахты лифта контролируют следующие основные параметры: положение блок–контакта контроля прикрытия двери шахты, зазоры контактов и блок–контакта контроля запираения двери шахты автоматическим замком.

При техническом диагностировании раздвижных дверей шахты лифта с автоматическим приводом проверяется состояние упоров, в которые упираются резиновые амортизаторы кареток, надежность крепления направляющих линеек, роликов к кареткам, резинового профиля к торцу створок, самих створок к кареткам, башмаков створок, проверяется расстояние между нижним торцом створок и порогом закрытой двери шахты.

Для надежной и безотказной работы раздвижных дверей шахты лифта необходимо, чтобы зазор по всей высоте обрамления портала и створками двери не превышал 3–5 мм [3].

Надежная работа блок-контакта выключателя притвора створок двери шахты обеспечивается, если зазор между упором защелки замка и штырька выключателя будет в пределах 1–1,5 мм. Зазор между защелками замков и упорами кареток при закрытых створках должен быть 1–1,5 мм.

Проверяется работа блокировочных контактов, контролирующих закрытие и запираение створок дверей шахты. Проверка производится в режиме «Ревизия» нажатием на кнопку пуска при незапертом замке каждой створки и при открытии створки на величину не более 4 мм. Движения кабины в этих случаях не должно происходить. Нормально замкнутый контакт замка должен разрывать электрическую цепь раньше, чем произойдет окончательный подъем защелки замка.

Для предупреждения нарушения работы дверей шахты и кабины лифта необходимо проверять щупом зазор между роликами рычагов механизма открывания створок дверей шахты и отводкой двери кабины. Для этого кабину устанавливают точно на посадочной площадке (этаже), при закрытых дверях шахты и кабины ролики рычагов механизма открывания створок

двери шахты находятся в пазах отводки двери кабины. Между отводкой и роликами образуется зазор, который измеряется щупом. Зазор следует отрегулировать в пределах не менее 4 и не более 12 мм. Глубина входа ролика механизма открывания створок дверей шахты в паз отводки кабины должна быть в пределах 10–15 мм.

Кроме основных перечисленных параметров, контролируют и некоторые другие параметры, такие как отсутствие деформации и перекосов в створках, деформация (выпучивание) пластика створок двери шахты, а также общее состояние створок дверей. Эти параметры определяют **ВИЗУАЛЬНО**. Остаточной деформации и прогибов также не должно наблюдаться:

- при приложении нагрузки 300 Н к створкам дверей шахты;
- при приложении усилия на уровне запирающего элемента к замку шахтной двери при ее принудительном открывании.

Практические задания на закрепление изученного материала

Задание №1

Устранение неисправности датчика точной остановки.

Цель работы. Устранение неисправности датчика точной остановки.

Контрольные вопросы:

1. Как определить исправность датчика точной остановки?
2. Какой зазор должен быть между датчиком и шунтом?

Ход работы.

1. Проверить с помощью мультиметра датчик точной остановки.
2. Проверить зазор между датчиком и шунтом точной остановки.

Вывод.

Оформить отчет.

Задание №2

Замена ламп рабочего и аварийного освещения кабины лифта.

Цель работы. Изучение принципа замены ламп рабочего и аварийного освещения кабины лифта.

Контрольные вопросы.

1. Какое рабочее напряжение ламп рабочего и аварийного освещения?
2. Объяснить последовательность действий при замене.

Ход работы.

Необходимо в первую очередь обесточить лампы и после поменять их

Вывод.

Оформить отчет.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Виды датчиков, применяемых в лифтах и эскалаторах.
2. Методы поиска и устранения неисправностей лифтового и эскалаторного оборудования.
3. Основные положения диагностики лифтов.
4. Основные виды работ при диагностировании лифта.
5. Ознакомление с эксплуатационной и технической документацией лифта.
6. Порядок технического диагностирования.
7. Обследование состояния электрооборудования.
8. Диагностирование электродвигателя лебедки.
9. Диагностирование тормоза лифта.
10. Диагностирование редукторов лифтовых лебедок.
11. Обследование канатоведущего шкива.
12. Диагностирование канатов лифта.
13. Диагностирование ограничителя скорости и ловителей кабины.
14. Диагностирование направляющих лифта.
15. Диагностирование дверей и купе кабины.
16. Диагностирование дверей шахты лифта.

Краткие выводы

1. Важными комплектующими тяговых лифтов являются средства автоматики лифтов, в частности, датчики (сенсоры) разного назначения.
2. Конструкция лифта подразумевает наличие специальных датчиков, количество и сложность которых напрямую зависят от конкретных задач лифта. Микропроцессорные датчики управления делают лифт намного более функциональным и умным, они упрощают электрическую схему устройства, позволяют предупредить и исключить множество ошибок, а также сделать всю конструкцию более безопасной, долговечной и удобной в использовании и обслуживании.
3. Рассмотрены методы поиска и устранения неисправностей лифтового и эскалаторного оборудования.
4. Для установления технического состояния лифта проводится техническое диагностирование. В него входят полное, периодическое и частичное техническое освидетельствование лифта. Вновь установленный лифт до ввода в эксплуатацию подвергается полному техническому освидетельствованию, которое проводится организациями и комиссией, указанными в ПУБЭЛ.
5. В ходе диагностирования лифтов определяются следующие параметры механизмов: безопасность при текущей эксплуатации; уровень безопасности в ходе дальнейшей эксплуатации; степень работоспособности оборудования; остаточный ресурс его применения; другие параметры.

ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что должны проверять в ходе осмотра лифта?

А) Двери шахты и кабины; замки; приборы безопасности закрытия дверей; реверс дверей

В) Кнопки вызовов и приказов

С) Двусторонняя переговорная связь

Д) Оборудования освещения кабины

2. Какое напряжение должны иметь силовые электрические цепи в машинных помещениях, в кабинах, шахтах и на этажных, а также цепи управления, освещения и сигнализации во всех помещениях?

А) Силовых электрических цепей машинных помещениях должно быть не выше 660 В, в кабинах, шахтах и на этажных площадках - не выше 380 В, а для цепей управления, освещения и сигнализации во всех помещениях - не выше 220 В (допускается использование фазы и нуля сети 380/220 В)

В) Силовых электрических цепей в машинных помещениях должно быть не выше 380 В, в кабинах, шахтах и на этажных площадках - не выше 220 В, а для цепей управления, освещения и сигнализации во всех помещениях - не выше 24 В (допускается использование фазы и нуля сети 380/220 В)

С) Силовых электрических цепей в машинных помещениях должно быть не выше 660 В, в кабинах, шахтах и на этажных площадках - не выше 220 В, а для цепей управления, освещения и сигнализации во всех помещениях - не выше 220 В (допускается использование фазы и нуля сети 380/220 В)

Д) Силовых электрических цепей в машинных помещениях должно быть не выше 660 В, в кабинах, шахтах и на этажных площадках - не выше 127 В, а для цепей управления, освещения и сигнализации во всех помещениях - не выше 380 В (допускается использование фазы и нуля сети 380/220 В)

3. На каких лифтах допускается применять барабанную лебедку?

А) На всех лифтах

В) На лифтах с номинальной скоростью не более 1,0 м/с

С) На лифтах с номинальной скоростью не более 0,63 м/с

Д) Правилами не регламентируется

4. Какой объем допускается производить работы на лифтах электромеханику единолично?

А) В объеме текущих осмотров по графику работ

В) В объеме инструкции лифтера

С) По устранению неисправностей

Д) По вызову пассажиров

5. Основной документ, в котором изложены требования к проектированию, монтажу техническому обслуживанию лифтов?

- A) НКУ
- B) КВШ
- C) КПД
- D) ПОПБЭГМ

6. Как производится проверка отсутствия напряжения?

- A) Контрольной лампочкой
- B) Вольтметром
- C) Тыльной стороной руки
- D) Пробным включением

7. Укажите причину, по которой в процессе движения не всегда правильно производится определение текущего местоположения.

A) Зазор между шунтами и датчиками замедления и (или) точной остановки больше допустимого. Отрегулировать зазоры

B) Неисправен диод в одной из кнопок вызова или приказа

C) Неисправен стабилизатор напряжения в плате управления .
Заменить плату

D) Все перечисленное

8. Что запрещается при выполнении работ на крыше лифта?

A) Перемещаться, находясь на крыше кабины лифта с односкоростным или двухскоростным приводом, при скорости более 0,71м/с

B) Производить работы, находясь на крыше движущейся кабины

C) Переходить с крыши одного лифта на крышу другого через межлифтовые проемы шахты

D) Все перечисленное

9. При какой скорости лифта происходит срабатывание ограничителя скорости?

A) Если скорость движения кабины вниз превысит номинальную не менее чем на 10%

B) Если скорость движения кабины вниз превысит номинальную не менее чем на 20%

C) Если скорость движения кабины вниз превысит номинальную не менее чем на 15%

D) Если скорость движения кабины вниз превысит номинальную не менее чем на 25%

10. На каких лифтах должны устанавливаться ловители плавного торможения?

A) На всех лифтах

В) Кабина лифта с номинальной скоростью более 0,63 м/с должна быть оборудована ловителями плавного торможения

С) Кабина лифта с номинальной скоростью более 1,0 м/с должна быть оборудована ловителями плавного торможения

Д) Кабина лифта с номинальной скоростью более 1,6 м/с должна быть оборудована ловителями плавного торможения

11. Каким грузом производится испытание тормозной системы?

А) Испытание тормозной системы при полном техническом освидетельствовании и после ее замены проводится посредством отключения питания электродвигателя и тормоза при движении кабины вниз на рабочей скорости кабины с грузом, масса которого на 25% превышает номинальную грузоподъемность лифта

В) Испытание тормозной системы проводится посредством отключения питания электродвигателя и тормоза при движении кабины вниз на рабочей скорости кабины с грузом, масса которого на 10% превышает номинальную грузоподъемность лифта

С) Испытание тормозной системы при полном техническом освидетельствовании и после ее замены проводится посредством отключения питания электродвигателя и тормоза при движении кабины вниз на рабочей скорости кабины с грузом, масса которого на 15% превышает номинальную грузоподъемность лифта

Д) Испытание тормозной системы при техническом освидетельствовании и после ее замены проводится посредством отключения питания электродвигателя и тормоза при движении кабины вниз на рабочей скорости кабины с грузом, масса которого на 40% превышает номинальную грузоподъемность лифта

12. Какие элементы лебедки допускается не ограждать?

А) Элементы лебедки, поверхности которых окрашены в красный цвет

В) Вращающиеся шкивы, блоки, шестерни и звездочки

С) Выступающие валы двигателя, шкива (барабана) трения

Д) Штурвалы для ручного перемещения кабины, тормозные барабаны и гладкие цилиндрические валы, нерабочие поверхности которых должны быть окрашены в желтый цвет

13. Какая документация поставляется вместе с лифтом?

А) Паспорт лифта

В) Документация по монтажу лифта, содержащая указания по его сборке, наладке и регулировке

С) Документация по эксплуатации, содержащая краткое описание лифта, указания по его осмотру, техническому обслуживанию и ремонту, методику безопасной эвакуации людей из кабины

Д) Вся перечисленная документация

14. Каким из перечисленных типов тормоза должна быть оборудована лебедка?

А) Ленточным тормозом

В) Тормозом, состоящим из одной системы торможения

С) Автоматически действующим механическим тормозом нормально - замкнутого типа

Д) Тормозом, создающим усилие торможения, достаточное для остановки и удержания кабины с грузом, масса которого в 2 раза превышает номинальную грузоподъемность лифта

15. Возможная неисправность – не работает автоматический привод двери?

А) Вышел из строя электродвигатель привода дверей?

В) Обрыв ремня

С) Ослабло крепление кулачков

Д) Все перечисленное

16. Технический осмотр рубильника, что указано неверно?

А) Отключить – убедиться, что между всеми пинцетами и ножами имеется видимый разрыв

В) Разрядить конденсаторы и проверить отсутствие напряжения на отключенных токоведущих частях указателем напряжения или переносным вольтметром

С) Если неисправность в клеммных соединениях проводов, то заменить, с обязательным присутствием наблюдающего

Д) Все перечисленное

17. Какие цепи не должен отключать рубильник при выключенном состоянии?

А) Освещения помещений для размещения оборудования; освещения шахты; освещения кабины;

В) Розеток на крыше кабины, под кабиной, в приемке и машинном помещении вентиляции кабины; двусторонней переговорной связи из кабины;

С) Аварийной сигнализации; вызова обслуживающего персонала из кабины

Д) Все перечисленное

18. Определение лифта

А) Это стационарная грузоподъемная машина периодического действия, предназначенная для подъема и спуска людей и грузов в кабине, движущейся по жестким прямолинейным направляющим, у которых угол наклона к вертикали не превышает 15^0

В) Это пространство, в котором перемещаются кабина, противовес и уравнивающие устройства кабины

С) Это отдельное помещение, предназначенное для размещения оборудования лифтов

Д) Это устройство безопасности, предназначенное для остановки и удержания на направляющих кабины или противовеса, движущихся вниз с аварийным превышением скорости, или обрыве всех тяговых элементов

19. Строительная часть лифта ...

А) Предназначена для испытания лифтов

В) Предназначена для размещения лифтового оборудования

С) Предназначена для освещения лифтов

Д) Предназначена для грузоперевозок лифтов

20. Предназначение лебедки

А) Предназначена для приведения в движение ограничителя скорости

В) Предназначена для остановки противовеса

С) Предназначена для приведения в движение монорельса

Д) Предназначена для приведения в движение кабины

21. Устройство лебедки лифта

А) Редуктор, канатоведущий шкив, штурвал, муфта, клеммная коробка, электродвигатель, тормоз, башмак

В) Редуктор, канатоведущий шкив, штурвал, муфта, клеммная коробка, электродвигатель, тормоз, рама

С) Канатоведущий шкив, редуктор, муфта, тормоз, электродвигатель, рама, пружинный буфер, направляющая кабина

Д) Канатоведущий шкив, редуктор, муфта, тормоз, электродвигатель, рама, направляющая противовеса

22. Редуктором лифта...

А) Называется механизм, с помощью которого передается вращение от электродвигателя к канатоведущему органу с изменением частоты и угла вращения

В) Называется механизм, который распределяет движение ограничителя скорости

С) Называется механизм, с помощью которого передается вращение от электродвигателя к тормозному устройству с изменением частоты и угла вращения

Д) Называется механизм, с помощью которого передается вращение от электродвигателя к муфте с изменением частоты и угла вращения

23. Кабина лифта это...

- A) Механизм, который распределяет движение ограничителя скорости
- B) Устройство, предназначенное для машинного помещения
- C) Механизм, который распределяет движение ограничителя скорости
- D) Устройство, предназначенное для перевозок людей и грузов

24. Устройство кабины лифтов

- A) Каркас, купе, пол, световое освещение, дверь, механизм открывания дверей, ловители, устройство контроля загрузки кабины
- B) Каркас, купе, пол, световое освещение, механизм открывания дверей, прямок, устройство контроля загрузки кабины
- C) Прямок, дверь, световое освещение, пол, каркас, направляющие
- D) Каркас, купе, пол, световое освещение, дверь, шкив, башмак, устройство контроля загрузки кабины

25. Для чего предназначен противовес?

- A) Для сопротивления направляющих башмаков
- B) Для сопротивления направляющих
- C) Для движения тягового каната
- D) Для уменьшения мощности привода лифта

26. Для чего предназначены направляющие башмаки?

- A) Предназначены для удержания противовеса и кабины в вертикальном положении
- B) Предназначены для удержания в вертикальном положении ограничителя скорости и направляющих
- C) Предназначены для фиксации в горизонтальном положении кабины и противовеса
- D) Предназначены для удержания противовеса и кабины в горизонтальном положении

27. Место использования смазывающегося аппарата

- A) Для уменьшения износа вкладышей скользящих башмаков
- B) Для уменьшения износа направляющих
- C) Для уменьшения износа двери кабины
- D) Для уменьшения износа двери шахты

28. Назначение канатных подвесок?

- A) Устройства, с помощью которых канаты крепят к кабине и противовесу
- B) Устройства, с помощью которых крепят к канату ограничитель скорости
- C) Устройство с помощью которых канаты крепят к кабине и шахте
- D) Устройства, с помощью которых крепят шкив к редуктору

29. Назначение рычажных и пружинных подвесок?

- A) Система, обеспечивающая одинаковое натяжение всех канатов
- B) Система, уменьшающая интервал между тяговыми канатами

С) Система, уменьшающая интервал тягового каната между кабиной и противовесом

Д) Система, останавливающая рычаг при ослаблении или обрыве канатов

30. Принцип работы и устройство пружинной подвески?

А) Уравновешивает канаты кабины и противовеса. Тормоз, концевой выключатель, болт, амортизаторы, опорная пластина, ось

В) Уравновешивает канаты ограничителя скорости. Тормоз, концевой выключатель, болт, опорная пластина, верняя стойка, ось

С) Регулирует работу уравновешивающих элементов и совпадает с канавками КВШ. Тормоз, концевой выключатель, тяга, болты, амортизаторы, опорная пластина, верняя стойка, ось

Д) Регулирует работу уравновешивающих элементов и совпадает с канавками КВШ. Пружина, концевой выключатель, корпус, тяга, болты, амортизаторы, опорная пластина, верхняя стойка, ось

31. Ловители это...

А) Безопасное устройство, предназначенное для остановки канатов ограничителя скорости

В) Устройство безопасности, предназначенное для остановки и удержания на направляющих кабины или противовеса, движущихся вниз с аварийным превышением скорости, или обрыве всех тяговых канатов

С) Безопасное устройство, предназначенное для остановки кабины при разрыве тяговых канатов

Д) Устройство, предназначенное для безопасной остановки противовеса башмака кабины

32. Элементы, относящиеся к системе ловителей?

А) Клиновые, эксцентриковые, роликовые фиксаторы

В) Клиновые, рычажные, тормозные, эксцентриковые, роликовые фиксаторы

С) Рычажные, тормозные, пружинные, зажимные фиксаторы

Д) Клиновые, эксцентриковые, роликовые, пружинные фиксаторы

33. Принцип работы ограничителя скорости?

А) Устройство, проверяющее кабину или противовес при их движении с рабочей скоростью

В) Устройство, обеспечивающее достаточную силу трения между канатами и шкивом ограничителя скорости

С) Устройство, контролирующее обрыв и ослабление канатов

Д) Устройство, приводящее в движение ловители при аварийном движении лифта

34. Место установки ограничителя скорости?

А) Прямоук

В) Машинное и блочное помещение

С) Шахта

D) Кабина

35. Виды дверей шахты и кабины?

A) Распашная дверь, раздвижная дверь, комбинированная дверь

B) Горизонтально-раздвижная дверь, вертикально-раздвижная дверь, деревянная дверь

C) Сеточная дверь, раздвижная дверь, деревянная дверь, выдвижная дверь

D) Горизонтально-раздвижная дверь, сетчатая дверь, стеклянная дверь

36. Принцип работы автоматических замков дверей шахты и кабины?

A) Устанавливают на портале; запирает дверь перед началом движения после срабатывания электромагнитной отводки кабины

B) Устанавливают на не автоматический замок двери шахты; удерживает их в закрытом виде

C) Срабатывает при открытии или неполном закрытии дверей шахты и кабины

D) При движении кабины электромагнитный якорь натягиваясь закрывает автоматические замки

37. Назначение привода дверей шахты и кабины?

A) Не обеспечивает безопасность открытия дверей кабины. При закрытом положении двери фартук опускается и выжимаясь на пластину влияет на выключатель

B) Обеспечивают безопасное открытие и закрытие дверей при остановке кабины. Контролируют закрытие дверей с помощью фартука, выключателя, выжимной пластины и фартучного устройства петель привода

C) При подходе кабины к месту остановки, установленная на створках двери подводка захватывает двухплечевой рычаг привода. Дверь начинает открываться

D) Привод двери шахты и кабины устанавливается на распашных дверях и удерживает их в закрытом положении

38. Назначение канатов?

A) Используют в соответствии с растяжкой, вращением и движением грузов

B) Используют для работы направляющих

C) Используют для передачи тягового усилия от подъемного механизма кабине и противовесу, а также для преобразования вращательного движения канатопроводящего органа в поступательное движение кабины и противовеса

D) Используется для работы тягового усилия, ограничителя скорости и направляющих башмаков

39. Диаметры стандартных тяговых канатов?

A) 10-12 мм

B) 5-7 мм

C) 6-8 мм

D) 12-14 мм

40. Назначение направляющих кабины и противовеса?

A) Предназначены для направления движения кабины в машинном помещении

B) Предназначены для направления движения противовеса в приемке

C) Предназначены для направления движения кабины и противовеса в шахте. Удерживают кабину и противовес от вертикального смещения

D) Предназначены для направления движения кабины и противовеса в шахте. Удерживают кабину и противовес от горизонтального смещения

41. Принцип работы пружинного буфера?

A) Сжимается при самостоятельной работе опор в нижней части шахты

B) Устройство, не предназначенное для амортизации и остановки кабины или противовеса при переходе ими во время движения вниз нижнего рабочего положения C) При снятии кабины или противовеса с буфера пружина распрямляется и принимает первоначальное положение

D) При посадке на буфер противовеса или кабины пружина сжимается, снижая скорость. При этом происходит преобразование кинетической энергии кабины или противовеса в потенциальную энергию противовеса

42. Через какой промежуток времени погаснет рабочее освещение при бесконтрольной работе лифта?

A) 6 сек.

B) 5 сек.

C) 7 сек.

D) 8 сек.

43. Провода и кабели цепей освещения шахты и электрической сети, по которой осуществляется электроснабжение лифта прокладывают....

A) Параллельно

B) Вертикально

C) Отдельно

D) Вместе

45. Напряжение электропривода лифта?

A) 120В

B) 380В

C) 220В

D) 460В

46. Когда система управления запрещает вызывать кабину с пассажирами?

A) При отключении системы безопасности

B) При движении кабины при закрытой двери шахты

C) При отключении электропитания шахты

D) При движении кабины с открытой дверью

47. Электромагниты тормозных устройств предназначены для выключения тормоза.....

- А) Лебедки
- В) Шахты
- С) Кабины
- Д) Редуктора

48. Назначение световых индикаторов?

- А) Отсоединение привода
- В) Отправление информации для включения лифта
- С) Звуковой сигнал для вызова лифта на посадочную площадку
- Д) Информация о местонахождении кабины лифта

49. Укажите для чего предназначены промежуточные выключатели и этажные переключатели?

А) Отправлять приказ в НКУ о том, что кабина подключена или отключена

- В) Для соединения узловых схем
- С) Для установки телефонного или звукового сигнала в кабине
- Д) Для отсоединения шкива

50. Укажите функцию реле.

- А) Служат для автоматизации коммутационных операций
- В) Увеличивают магнитные волны
- С) Уменьшают магнитные волны
- Д) При замыкании электроприборов разъединяют электрическую цепь

51. Устройство лифтового реле-контактора?

А) Корпус, пластина, угловой р – контакт, угловой з - контакт, якорь, полюсный наконечник, катушка, упор, пружина, ярмо

В) Пластина, угловой р – контакт, угловой з- контакт, якорь, полюсный наконечник, вкладыш

С) Угловой з - контакт, якорь, полюсный наконечник, катушка, упор, пластина, ловитель

Д) Корпус, пластина, ловитель, угловой р – контакт, угловой з - контакт, якорь, полюсный наконечник, катушка, упор, пружина, пластина

52. Обозначения элементов электрических схем лифтов бывают ...

- А) Графические и буквенно-цифровые
- В) Однофазные и двухфазные
- С) Замыкающие и примыкающие
- Д) Односкоростные и двухскоростные

53. Конечный выключатель повторного подъема и спуска кабины?

- А) ВНУ
- В) ВК
- С) ВЛ
- Д) ВБП

54. Режим работы грузовых лифтов?

А) «Управление из машинного помещения», «Ревизия», «Пожарная опасность», «Вниз»

В) «Ревизия», «Пожарная опасность», «Нормальная работа», «Стоп»

С) «Нормальная работа», «Управление из машинного помещения», «Ревизия»

Д) «Ревизия», «Стоп», «Нормальная работа»

55. Что должен сделать электромеханик до начала ремонтной работы?

А) Выключить ограничитель скорости

В) Быть в машинном помещении

С) Включить вводное устройство

Д) Выключить вводные устройство

56. Сколько раз в году замеряют заземление лифта?

А) 1

В) 2

С) 3

Д) 4

57. Какой знак вывешивают после выключения вводного устройства?

А) Стоп - высокое напряжение!

В) Не влезай – опасно для жизни!

С) Стоп - работают люди!

Д) Работают люди – не включать!

58. К какому валу лебедки присоединяется штурвал?

А) Ведомому

В) Шкиву

С) Ведущему

Д) Редуктор

59. На сколько процентов должен быть забракован канат при износе или коррозии?

А) 40

В) 50

С) 60

Д) 70

60. Ремонтируемая часть электрооборудования лифта?

А) Электроаппаратура, электрические провода и кабели, вводное устройство

В) Механическое оборудование, электрические провода и кабели

С) Электроаппаратура, редуктор и кабели, вводное устройство

Д) Кабели, электроаппаратура, контактор, катушка, шкив

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря этому учебному пособию можно ознакомиться с информацией по устройству лифтов и эскалаторов, монтажу, ремонту основных узлов при их неисправности. Книга ориентирована на учащихся, специализирующихся на обслуживании и ремонте лифтов.

В учебном пособии можно узнать о работе всех основных механизмов лифтов, основных узлах и составляющих, ознакомиться с основными требованиями правил обеспечения промышленной безопасности к работе лифта, его ремонту и регулированию работы. Так же в книге описана подробная пошаговая инструкция по обслуживанию лифтов и выявлению неисправностей.

Участившиеся случаи аварий и несчастных случаев требуют от работников лифтового хозяйства не забывать важнейшее требование использования лифтов, что безопасность должна быть на первом месте. Только точная и правильная работа всех систем пассажирского лифта обеспечивает его исправную работу.

Своевременная замена сломавшихся и отслуживших свой срок частей электрооборудования, диагностика и контроль состояния пассажирского лифта - это важнейшие задачи. Жизни людей зависят от своевременного исполнения этих задач.

ГЛОССАРИЙ

Анемометр – прибор, определяющий скорость ветра.

Аттестованная экспертная организация – организация, имеющая аттестат, располагающая техническими средствами и квалифицированными специалистами для осуществления соответствующего вида деятельности.

Башмак - устройство, обеспечивающее положение узлов лифта относительно направляющих.

Блок отклоняющей (отводной, направляющий) - устройство, отклоняющее канат в требуемом направлении.

Блочное помещение - отдельное помещение для установки блоков.

Буфер - устройство для амортизации и остановки движущейся кабины (противовеса) при переходе крайних рабочих положений.

Ввод в эксплуатацию - событие, фиксирующее готовность лифта к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке.

Вводное устройство - электротехническое устройство, основное назначение которого состоит в подаче и снятии напряжения с питающих линий на вводе в лифт.

Вид управления - совокупность способов подачи команд управления при использовании лифта по назначению.

Внутреннее управление - вид управления, при котором команды управления на пуск лифта подаются только из кабины.

Вышка – грузоподъемный механизм прерывного действия, предназначенная для перемещения людей (груза) с одного уровня на другой в вертикальном направлении.

Гибкий тяговый элемент - элемент (канат, цепь, ремень), на котором подвешена кабина (противовес) и предназначенный для передачи тягового усилия.

Грузоподъемный механизм – подъемное устройство циклического действия с возвратно- поступательным движением грузозахватного органа, предназначенное для перемещения груза в пространстве.

Грузоподъемный кран – техническое устройство, оснащенное стационарно установленными грузоподъемными механизмами.

Групповое управление - система управления совместной работой двух и более лифтов.

Единство измерений – состояние измерений, характеризующееся тем, что их результаты выражаются в узаконенных единицах, размеры которых в установленных пределах равны размерам единиц, воспроизводимым первичными эталонами, а погрешности результатов измерений известны и с заданной вероятностью не выходят за установленные пределы.

Измерение – совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу физической величины, обеспечивающих

нахождение соотношения измеряемой величины с её единицей и получения значения этой величины.

Команда управления – команда в систему управления, подаваемая пассажиром, пользующимся лифтом, или формируемая самой системой управления.

Лебедка – электромеханическое устройство с электродвигателем, предназначенное для создания тягового усилия, обеспечивающего движение кабины лифта.

Лебедка барабанная – лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет жесткого крепления тяговых элементов к барабану и их трения с барабаном.

Лебедка со шкивом или барабаном трения – лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет трения тяговых элементов со шкивом или барабаном.

Лебедка со звездочкой – лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет зацепления звездочки с тяговой цепью.

Лифт – стационарная грузоподъемная машина периодического действия, предназначенная для подъема и спуска людей и (или) грузов в кабине, движущейся по жестким прямолинейным направляющим, у которых угол наклона к вертикали не более 15° .

Лифтовое оборудование – отдельные узлы, механизмы и устройства, входящие в состав лифта.

Лицензия – это разрешение, выдаваемое органам государственной метрологической службы на закрепленной за ним территории физическому или юридическому лицу на осуществление ему деятельности по производству и ремонту средств измерения.

Ловители – устройство безопасности, предназначенное для остановки и удержания кабины (противовеса) на направляющих при превышении рабочей скорости или обрыве тяговых элементов.

Ловители плавного торможения – ловители, содержащие упругий элемент (пружина и т.п.), деформация которого определяет величину усилия, действующего на тормозной орган (клин, колодка и т.п.).

Ловители резкого торможения – ловители, не содержащие упругого элемента.

Машинное помещение – отдельное помещение для размещения оборудования лифтов.

Многослойное стекло – пакет из двух и более слоев стекла, скрепленных посредством полимерной пленки.

Монтажный чертеж – чертеж, согласно которому устанавливается и монтируется оборудование лифта.

Наружное управление – вид управления, при котором команда управления на пуск лифта подается только с этажных площадок.

Номинальная грузоподъемность – наибольшая масса груза, для транспортировки которой предназначен лифт.

Номинальная скорость – скорость движения кабины, на которую рассчитано оборудование лифта.

Одиночное управление – система управления работой одного лифта.

Поверка — совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям.

Погрешность измерения — отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Погрешность средства измерения — разность между показанием средства измерений и действительным значением измеряемой физической величины.

Подъемник – грузоподъемный механизм прерывного действия, предназначенная для перемещения людей (груза) с одного уровня на другой

Полезная площадь пола кабины – площадь пола кабины, ограниченная внутренними поверхностями стен и дверью (дверями) кабины (за вычетом площади, перекрываемой одной из створок распашных дверей и поручней).

Приямок – часть шахты лифта, расположенная ниже уровня крайней нижней этажной площадки.

Рабочая скорость – фактическая скорость движения кабины лифта, которая может отличаться номинальной в пределах 15 %.

Рабочее освещение кабины – электрическое стационарное освещение, обеспечивающее нормированную освещенность кабины.

Режимы управления – совокупность функциональных возможностей работы лифта, обеспечиваемых системой управления.

Система управления – совокупность устройств управления, обеспечивающих работу лифта.

Смешанное управление – вид управления, при котором команда управления на пуск лифта подается как из кабины, так и с этажных площадок.

Собирательное управление – смешанное управление, при котором после регистрации одной команды управления могут быть зарегистрированы и последующие, при этом выполнение команд управления происходит в соответствии с заданной программой.

Специализированная по лифтам организации – организация, располагающая техническими средствами и квалифицированными специалистами для осуществления соответствующего вида деятельности.

Средство измерений – техническое средство, предназначенное для измерений и имеющее нормированные метрологические характеристики воспроизводящие и (или) хранящие единицу величины, размер которой принимается неизменным в пределах установленной погрешности в течение известного интервала времени.

Техническое обслуживание – комплекс операций (работ), выполняемых по поддержанию исправности и работоспособности лифта.

Точность средства измерений – характеристика качества средства измерений, отражающая близость его погрешности к нулю.

Точность остановки кабины (точность остановки) – расстояние по вертикали между уровнем пола кабины и уровнем этажной площадки после автоматической остановки кабины.

Устройство безопасности – техническое устройство для обеспечения безопасного пользования лифтом.

Физическая величина – одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Цепь безопасности – электрическая цепь, содержащая электрические устройства безопасности.

Цепь главного тока электродвигателя – электрическая цепь, содержащая элементы, предназначенные для передачи электрической энергии электродвигателю.

Цепь силовая – электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в электрическую энергию с другими значениями параметров.

Цепь управления – электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в приведении в действие электрооборудования и (или) отдельных электрических устройств, или в изменении их параметров.

Шахта – пространство, в котором перемещается кабина, противовес и (или) уравнивающее устройство кабины.

Электрическое устройство безопасности – электрическое устройство для обеспечения безопасного пользования лифтом.

Экспертная организация – организация, имеющая лицензию Госгортехнадзора РК на проведение экспертизы промышленной безопасности в соответствии с действующим законодательством.

Эталон единицы величины – техническое средство, предназначенное для передачи, хранения и воспроизведения единицы величины.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Манухин С.Б., Нелидов И.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт лифтов. – М.: Академия, 2004. – 336 с.
2. Вишневецкий И.М., Ермишкин В.Г. Охрана труда при техническом обслуживании пассажирских и грузовых лифтов / Справочник / 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1988. - 304 с.
3. Лячин В.А. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов. – М.: Госгортехнадзор России, 1992. – 176 с.
4. Райков Е.И., Грузинов Е.В. Справочник молодого монтажника лифтов. – М.: Высшая школа, 1990. – 240 с.
5. Ермишкин В.Г., Нелидов И.К., Коханов К.П. Наладка лифтов. – М.: Стройиздат, 1990. – 303 с.
6. Правила устройства и безопасной эксплуатации эскалаторов (ПБ 10-77-94). – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 80 с.
7. П.И. Чутчиков Ремонт лифтов. – М.: Стройиздат, 1983. – 271 с.
8. Аристов А.И., Раковщик Т.М. Основы метрологии, стандартизации и сертификации. – М.: МАДИ, 2013. – 200 с.
9. Дмитриенко Л.В. Проекционное черчение. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – 62 с.
10. Электротехника и электроника: учебник для вузов / О. В. Григораш А. А. Шевченко, С. Н. Бегдай; под общ. ред. О. В. Григораш. – 2-е изд. перераб. и доп. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 544. с.
11. Измерение электрических величин: единицы и средства, методы измерения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/419533/izmerenie-elektricheskikh-velichin-edinitsyi-i-sredstva-metodyi-izmereniya>
12. Бурый Е.В., Енин В.Н. Методы и средства измерения электрических величин в электротехнике. Электронное учебное издание. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011
13. Онищенко Г.Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок.- М.: РАСХН, 2001. – 520 с.
14. Что такое частотный преобразователь, основные виды и какой принцип работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://odinelectric.ru/equipment/chto-takoe-chastotnyj-preobrazovatel>
15. Бартош А. Что такое частотный преобразователь, как он работает и для чего нужен? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://samelectrik.ru/chastotnyj-preobrazovatel.html>
16. Преобразователи частоты, их виды, достоинства и недостатки, способы управления и применение. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5dec2bf9bd63960ef33e12bb/preobrazovateli-chastoty-ih-vidy-dostoinstva-i-nedostatki-sposoby-upravleniia-i-primeneniie-5df13ae6118d7f00aff357cd>
17. Частотный преобразователь - что это такое? [Электронный ресурс]. –

- Режим доступа: <https://epusk.ru/articles/chastotnyepreobrazovateli/chastotnyy-preobrazovatel-chto-eto/>
18. Выбор частотника для лифтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rakurs-spb.ru/articles/vibor-chastotnika-dlia-liftov/>
 19. Волков Д.П., Чутчиков П.И. Надежность лифтов и технология их ремонта – М.: Стройиздат, 1985. – 128 с.
 20. ГЭСНмр 81-06-01-2020 Сборник 1. Капитальный ремонт и модернизация оборудования лифтов, 2020 г. – 37с.
 21. Бадагуев Б.Т. Лифтовое оборудование. Безопасность при эксплуатации. Приказы, инструкции, журналы, положения. – Москва: Альфа-Пресс, 2010. – 61 с.
 22. Полетаев А.А. Эксплуатация лифтов: Вопросы и ответы / 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 197 с.
 23. Лифты электрические пассажирские. Справочник. Нормативное производственно-практическое издание. – Владимир: Изд. "Фолиант", ООО ИКЦ Инок, 2000. – 94 с.
 24. Школа для электрика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/catalog/p>
 25. Поминов И.Н. Эскалаторы метрополитена. Устройство, обслуживание и ремонт. – Москва: Транспорт, 1993. – 320 с.
 26. Архангельский Г.Г., Волков Д.П., Горбунов Э.А., Ионов А.А., Ткаченко В.Я., Чутчиков П.И. Лифты. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 1999. – 481 с.
 27. Освещение лифта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://electric-220.ru/news/osveshhenie_lifta/2015-03-22-859
 28. Чутчиков П.И., Алексеев Н.И., Прокофьев А.К. Электрооборудование лифтов массового применения. – М.: Машиностроение, 1983. – 168 с.