

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Электрические машины и электромеханика

«Допущен к защите»

Заведующий кафедрой ЭМЭП
Жаппиева Ж. М., к.т.н., доцент
(Ф.И.О., ученая степень, звание)

« »

2018 г.

(подпись)

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: Автоматизированный электромеханический
пассажирского транспорта

Выполнил (а) Свинебаев М. М. ЭАТЖКз-14
(Фамилия и инициалы студента) группа

специальность 57041800 - Электроэнергетика

Научный руководитель Алимурамов А. К., Ph.D., доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Алимурамов

« 18 » мая

2018 г.

(подпись)

Рецензент: Бекбаев А. Б. д.т.н., профессор
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

« »

20 г.

(подпись)

Консультанты:

по экономической части:

Мауагарова А. К., к.т.н., ст. препод.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Мауагарова
(подпись)

« 25 » мая

20 18 г.

по безопасности жизнедеятельности:

Можженко Е. М., ст. препод. каф. БТ и ЦЭ
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)

Можженко
(подпись)

« 25 » мая

20 18 г.

Алматы 2018 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Институт ЭЭЭТ
Специальность 5В071800 - Электроэнергетика
Кафедра Электрические машины и электропривод

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Студент Сванбаев Магсат Жагдасбекович
(фамилия, имя, отчество)
Тема работы Автоматизированный электропривод пассажирского лифта

утверждена приказом ректора № 187 от «30» 11 2017 г.

Срок сдачи законченной работы «18» мая 2018 г.

Исходные данные, требуемые параметры результатов и исходные данные

$S_n = 25 \text{ кВА};$	$P_{кз} = 665 \text{ Вт};$	$P_n = 15 \text{ кВт}$
$U_1 = 380 \text{ В};$	$P_{хх} = 120 \text{ Вт};$	$U_n = 440 \text{ В}$
$U_2 = 220 \text{ В};$	$\eta_{кз} = 5\%;$	$\tau_n = 1030 \text{ об/мин}$
		$I_n = 40,8 \text{ А}$

Перечень вопросов подлежащих разработке в дипломной работе или краткое содержание:

Дипломная работа посвящена авто-
матизированному электроприводу
пассажирского лифта. Целью данной
работы является, проект, разработка системы
управления автоматизированного электро-
привода пассажирского лифта. Экономичность
разработанной системы пассажирского лифта,
обоснована технико-экономическими расчетами
и выбором наиболее экономичной вариант
система управления, привнесенной в эконо-
мической части дипломного проекта.

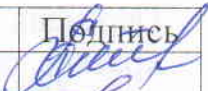


Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. Классификация шпортов;
2. Кинематическая схема шпортовой установки;
3. Схема электромеханической системы шпорта с микропроцессорным управлением;
4. Регуляционная и внешняя характеристика;
5. Блок-схема системы управления;
6. Экономическая система в год для одного шпорта.

Рекомендуемая основная литература

1. В.А. Анкеев, Теория автоматического управления;
2. Б.Брей. Микропроцессоры INTEL.
3. Микросхемы АЦП и ЦАП
4. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами;
5. Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация.

Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
Основная часть	Алимурашова М.К.	18.05.18	
БМД	Тюшкенов Е.И.	25.05.18	
Экономическая	Жапарсарова А.	25.05.18	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломной работы

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
1	Виды мостов.	11.12.17	Сдел
	классификация мостов		
2	Устройство пассажирских мостов.	25.12.17	Сдел
3	Требования к шахтам мостов.	18.01.18	Сдел
4	Конструкторская часть	02.02.18	Сдел
5	Кинематическая схема моста		Сдел
6	Лазбачное механизма пассажирского моста	07.03.18	Сдел
7	Разработка системы управления	15.03.18	Сдел
8	Функциональная схема моста.	24.04.18	Сдел
9	Принцип действия электрической схемы моста	10.05.18	Сдел
10	Выбор номинального варианта	12.05.18	Сдел
11	Расчет заземления	13.05.18	Сдел
12	Анализ условий труда	14.05.18	Сдел

Дата выдачи задания « 11 » 12 2018 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) Кашеева К. М.
(Фамилия и инициалы)

Руководитель _____
(подпись) Амиуратова И. К.
(Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению _____
(подпись студента) Свамбаев М. М.
(Фамилия и инициалы)

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы посвящена автоматизированному электроприводу пассажирского лифта.

Целью данной дипломной работы является, расчет, разработка системы управления автоматизированного электропривода пассажирского лифта.

Эффективность разработанной системы пассажирского лифта, обоснована технико-экономическим расчетом и выбран наиболее экономичный вариант системы управления, приведённой в экономической части дипломного проекта.

В дипломной работе рассмотрены вопросы анализа труда и безопасности жизнедеятельности.

ANNOTATION

Theme of the thesis is devoted to the automated electric drive of the passenger elevator.

The purpose of this thesis is the calculation, development of a control system for the automated electric drive of a passenger elevator.

The efficiency of the developed system of the passenger elevator is justified by the technical and economic calculation and the most economical version of the management system, given in the economic part of the diploma project, is chosen. The thesis examines the issues of labor analysis and life safety.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы жолаушылар лифтісінің автоматтандырылған электр жетегіне арналды.

Дипломдық жұмыстың мақсаты - жолаушылар лифтісінің автоматтандырылған электржетегі үшін бақылау жүйесін әзірлеу, есептеу.

Жолаушылар лифтісінің дамыған жүйесінің тиімділігі техникалық-экономикалық есебіне негізделеді және дипломдық жобаның экономикалық бөлігінде келтірілген басқару жүйесінің ең үнемді нұсқасы таңдалады. Дипломдық жұмыста еңбекке талдау және өмір тіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылған.

Содержание

Введение	10
1. Технологическая часть	11
1.1 Классификация лифтов	11
1.2 Основные характеристики лифтов	13
1.3 Устройство и состав типового лифта	14
1.3.1 Машинное и блочное отделение	15
1.3.2 Требование ПУБЭЛ для размещения оборудования лифтов и машинного помещения	16
1.3.3 Шахта лифта	17
2. Конструкторская часть	20
2.1 Кинематическая схема лифта	20
2.1.1 Элементы кинематической схемы	20
2.2 Тормозные устройства	20
2.3 Ограничитель скорости	24
2.3.1 Ограничитель скорости центробежного типа с горизонтальной осью вращения	24
2.4 Ловители	26
2.4.1 Ловители плавного торможения	27
2.5 Взаимодействие ограничителя скорости и ловителя	28
2.6 Подъемные механизмы	30
2.6.1 Общие сведения о зубчатых передачах	30
2.6.2 Виды зубчатых передач	30
2.6.3 Редуктор	30
2.6.3.1 Расчет передачи	32
2.6.3.2 Расчет червячной передачи на контактную прочность	32
2.6.4 Расчет двигателя	34
2.6.5 Расчет тиристорного преобразователя	35
2.6.5.1 Регулировочная и внешняя характеристика преобразователя	39
3. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	40
3.1 Разработка алгоритма управления	40
3.2 ПС как основной элемент системы автоматического управления	41
3.3 Разработка системы управления	41
3.3.1 Функциональная схема	41
3.3.2 Разработка принципиальной электрической схемы	42
3.4 Краткая характеристика системы управления лифтом	44
3.5 Принцип действия электрической схемы лифта	47
3.5.1 Действие электрической схемы при работе лифта от кнопок вызова	47
3.5.2 Действие электрической схемы при работе лифта от кнопок управления	48
3.5.3 Сигнализация и освещение	49
3.6 Программа работы лифта	50
4. Безопасность жизнедеятельности и охраны труда	51
4.1 Анализ условия труда	51

4.1.1 Эвакуация из лифта	52
4.1.2 Общие требования к пожаробезопасности	52
4.2 Расчет заземления	53
4.2.1 Измерение сопротивления изоляции электрических цепей лифта	57
5 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	59
5.1 Проблемы расчета экономической эффективности программных средств	59
5.2 Расчет затрат на разработку схемы управления и программного обеспечения (ПО)	61
5.2.1 Расчет заработной платы и социальные отчисления на разработку схемы управления	61
5.2.2 Расчет коммерческой стоимости разработки и отладки программного обеспечения (ПО)	61
5.3 Расчет затрат по статье «Прочие расходы»	64
5.4 Расходы на статью "Материалы"	65
5.5 Расчет экономии	66
5.6 Расчет срока окупаемости	69
5.7 Техничко-экономическое обоснование	69
Заключение	70
Список литературы	71

Введение

Привычно видеть лифт в доме, где много этажей, в офисах, магазинах. Поэтому увидеть подобную конструкцию в частном доме вызывает у гостей некое изумление, недопонимание и некоторое недоверие к адекватности его хозяина. Люди воспринимают лифт(подъемник), как общественное место.

Однако, в современном загородном коттедже лифт сейчас не диковинка. Персональный подъемник постоянно совершенствуется благодаря совершенствованию современных технологий. Лифт уже не является гордостью владельца дома, предметом роскоши. Он постепенно становится необходимой конструкцией.

Нужно отметить, что лифт(подъемник) удобен и для пожилых людей, которые проживают в доме. Ведь с возрастом все труднее каждый день подниматься или спускаться по лестнице. Ценен подъемник и в доме, в котором растут маленькие детишки. Такая конструкция снижает возможность получения ими травм на ступеньках лестницы.

Поднять увесистые вещи на второй и выше этажи легче, безусловно, с помощью лифта. Удобнее громоздкие предметы мебели и различные другие габаритные вещи переправить в кабинке лифта, чем тянуть на себе наверх по ступенькам лестницы.

Проектирование лифта, устанавливаемого в домах, офисах, имеет свои индивидуальные особенности. Сам процесс монтажа должен быть и несложным, и рациональным. Углубление для лифта уходит в пол примерно на двадцать сантиметров. Компактный подъемник эксплуатируется без дополнительных устройств, которые есть в обычных лифтах. Небольшие объемы электрической энергии на работу лифта затрачиваются благодаря гидравлическому приводу.

Существует ошибочное мнение, что лифт в здании очень шумный. Однако, работа гидравлики создает минимальный шумовой уровень. Аппарат, согласно правилам монтажа, располагается в подвале здания. Кабина лифта снабжена системой шумопоглощения, то есть уровень шума работы установки не выше, чем у остальных приборов, используемых в быту.

Стоимость лифта высокая. Но подобное удовольствие создает дополнительный уют для всех пассажиров. И они его сразу оценят по достоинству. Довольно внушительный материальный вклад, которое оправдается удобством, надежностью и длительным временем использования. Лифт помогает решить многие бытовые проблемы.

Развитие современных технологий сделало лифт в доме не только модным элементом, но и необходимым устройством в создании благоустроенного жилья.

1 Технологическая часть

1.1 Классификация лифтов

Классификация лифтов производится по целому ряду признаков. Нами будут рассматриваться только самые распространенные из них.

Лифты принято разделять на следующие виды:

1) грузопассажирские:

- для жилых домов;
- общественных сооружений;
- зданий промышленных организаций, эксплуатируемые для перемещения сотрудников предприятия и предметов. При этом вес транспортируемых предметов не должен превышать допустимого предела грузоподъемности лифта;

2) пассажирские. Лифты индивидуального применения, используется, как правило, для перевозки людей, у которых имеются какие-либо дефекты опорно-двигательного аппарата;

3) больничные. Основным предназначением таких лифтом является перемещение больных, а также транспортных средств и медперсонала, сопровождающего пациента. Управление этими устройствами осуществляется непосредственно лифтером;

4) грузовые. Используются для вертикальной перевозки грузов. К их числу относят следующие типы лифтов:

- обычные;
- выжимные.
- монорельсовые. В таких типах лифтов под потолком кабины устанавливается монорельс, к которому прикрепляются различные грузовые устройства;

- тротуарные. В этих устройствах, в верхней части располагается люк, непосредственно через который кабина и покидает шахту лифта. Как правило, ими оснащают большие по площади складские помещения, расположенные под землей с целью транспортировки транспортных средств с грузом. Крайне часто такие лифты устанавливаются в подземных паркингах и т.д.;

- малые. Наиболее широко используются для транспортировки небольших грузов малой массы. Перевозка людей в таких лифтах полностью исключена, поскольку высота кабины таких устройств не превышает 1,2 м. Их максимальная грузоподъемность составляет не более 250 кг;

5) специальные. Этот тип лифтов был разработан специально для уникальных условий использования. К числу этих устройств относят, лифты для транспортировки космонавтов на борт космического корабля.

Лифты различаются и по скорости передвижения их кабины. Их разделяют на:

- высокоскоростные (свыше 4 м/с).
- быстроходные (от 1 до 2 м/с);

- тихоходные (до 1 м/с);
- скоростные (от 2 до 4 м/с);

В зависимости от того, каким типом подъемного механизма оснащены лифты, их разделяют на: гидравлические и электрические.

Согласно типу шахты лифты располагаются:

- в комбинированной шахте;
- в глухой шахте;
- в металлокаркасной шахте.

Также лифты могут классифицироваться по способу обслуживания. Одной из разновидностей и, пожалуй, самой популярной являются лифты самостоятельного пользования. Подъем и опускание этих устройств осуществляется в сопровождении лифтера или проводника. Еще одним типом лифтов самостоятельного пользования, являются устройства, управляемые непосредственно самим пассажиром.

Помимо всего вышеперечисленного лифты также принято разделять на типы по конструктивным особенностям их дверей кабины и шахты. Они могут оснащаться вертикально-раздвижными, раздвижными и горизонтально-раздвижными дверями.

По типу привода дверей лифты могут быть:

- с комбинированным приводом (открытие дверей осуществляется вручную, а их закрытие выполняется посредством доводчика);
- с ручным приводом (открытие дверей шахты и кабины производится вручную непосредственно самим пассажиром);
- с автоматическим приводом.

В зависимости от конструктивных особенностей тягового механизма лифты принято разделять на:

1. Реечные. В подобных устройствах обязательно используется шестерня и зубчатая рейка.
2. Канатные. Предусматривают использование стального каната.
3. Винтовые. Такие устройства оснащаются передачей винт–гайка.
4. Цепные. Данные устройства оснащаются цепью Галля.
5. Ленточные.
6. Плунжерные.

По характеру влияние тросов на лифтовую кабину лифты могут быть с верхней канатной подвеской и выжимные. Во втором случае кабина охватывается тяговыми канатами снизу.

Следует отметить, что лифты могут как иметь машинное помещение так и нет.

Также лифты различаются по способу передачи движения от тросоведущего механизма лебедки к тяговым канатам. Подобные устройства могут оснащаться КВШ, звездочкой или барабаном.

Если говорить о видах управления, то в этом случае лифты могут иметь:

- смешанное управление, которое осуществляется с остановочных площадок;

- внутреннее управление;
- наружное управление, которое выполняется с остановочных площадок.

Любой лифт оснащен системой управления, которая в зависимости от их типов обеспечивает:

- групповое – управление некоторым числом устройств, которые размещены в одной шахте и совершают движение по одинаковому количеству этажей и с равной скоростью. Одной из разновидностей подобного управления считается парное управление устройствами. Наиболее широкое использование такой тип управления лифтами получил в многоэтажных жилых сооружениях.

- одиночное управление;
- простое раздельное управление;
- собирательное управление.

В последнем случае все команды, заданные лифту, сначала регистрируются, а после выполняются согласно с программой функционирования устройства. В данном случае могут также осуществляться попутные остановки, заданные посредством вызова или приказа. Для устройств, устанавливаемых в жилых сооружениях, выполнение попутных остановок осуществляется только в том случае, если кабина лифта совершает движение вниз. По приказам выполнение попутных остановок будет происходить вне зависимости от направления движения лифта.

1.2 Основные характеристики лифтов

К числу ключевых характеристик лифтов принято относить скорость движения устройства, количество его остановок, максимальную грузоподъемность и высоту подъема кабины.

Скорость лифта может быть номинальной и рабочей. Под *номинальной* принято понимать скорость, с которой максимально может передвигаться лифт, а под рабочей – реальную скорость передвижения кабины. ПУБЭЛ допускает ее небольшое отклонение от номинальной, составляющее не более чем 15 %.

Грузоподъемность – это максимальная масса груза, для перевозки которой предусмотрен лифт. К ней не относят массу кабины с установленной в ней аппаратуре.

Номинальная грузоподъемность лифта определяется в соответствии с максимально полезной площадью кабины и составляет на одного человека 100 кг при том условии, что полезная площадь кабинки составляет не менее 0,37 м², для устройств, рассчитанных на двух людей – 180 кг при том условии, что полезная площадь будет составлять 0,58 м².

Грузоподъемности 225 кг соответствует максимальная полезная площадь кабины 0,7 м²; 300 кг – 0,9 м²; 375 кг – 1,1 м²; 400 кг – 1,17 м²; 450 кг – 1,3 м²; 525 кг – 1,45 м²; 600 кг – 1,6 м²; 630 кг – 1,66 м²; 675 кг – 1,75 м²; 750 кг – 1,9 м²; 800 кг – 2,0 м²; 825 кг – 2,05 м²; 900 кг – 2,2 м²; 975 кг – 2,35 м²;

1000 кг – 2,4 м²; 1050 кг – 2,5 м²; 1125 кг – 2,65 м²; 1200 кг – 2,8 м²; 1250 кг – 2,9 м²; 1275 кг – 2,95 м²; 1350 кг – 3,1 м²; 1425 кг – 3,25 м²; 1500 кг – 3,4 м²; 1600 кг – 3,56 м²; 2000 кг – 4,2 м²; 2500 кг – 5,0 м².

Определение промежуточных показателей нагрузки осуществляется при помощи способа линейной интерполяции. Если грузоподъемность составляет более 2,5 т, то принято добавлять 0,16 м² на каждые превышающие 100 кг.

Особую важность из всего числа характеристик лифтов представляет точность, с которой происходит остановка *кабины*. Возникающий порог становится причиной появления затруднений при посадке и высадке людей, а также при проведении погрузочно-разгрузочных работ, осуществляющихся посредством напольного транспорта. Следовательно, точность остановки кабины в процессе использования лифта должна не превышать пределы ±35мм.

1.3 Устройство и состав типового лифта

Любой из типов лифтов включает в себя такие конструктивные элементы: электроаппаратуру, строительные части механическое оборудование.

Строительная часть лифта используется для установки лифтового оборудования. Ее возведение осуществляется непосредственно строительным предприятием и в полном соответствии требованиям СНиП, ПУБЭЛ и пожарной безопасности.

При возведении строительной части обязательно учитываются возможные нагрузки, которые возникают при использовании и при проведении испытаний лифта. Также принимается во внимание возможность обрыва тяговых канатов или цепей, нагрузки на лифт, которые они влекут за собой. Процесс ее проектирования должен происходить в соответствии со всеми требованиями Альбома заданий на проектирование строительной части и с учетом государственных стандартов на грузовые и пассажирские лифты.

Основными конструктивными элементами строительной части выступает шахта и машинное помещение. В них устанавливается все необходимое оборудование для надлежащего функционирования лифта. В соответствии с конструктивными особенностями лифта строительная часть может оборудоваться блочным помещением. По правилам безопасности доступ в эти помещения для посторонних лиц закрыт. Также они не должны подвергаться воздействию каких-либо внешних факторов.

Попасть в помещения, где установлена аппаратура лифта, можно через горизонтальные площадки. При размещении помещения и реализации доступа к нему в различных уровнях, где перепады превышают 0,35 м, должны использоваться специальные лестницы, которые соответствуют следующим требованиям:

- Лестница, высота которой составляет более 1,5 метра, должна монтироваться вертикально. Угол ее наклона должен составлять не более 60° к горизонту;

- Ширина ступенек лестницы должна составлять минимум 25мм, а ширина минимум 0,35 м. Если лестница имеет вертикальную конструкцию, то расстояние между расположенной за ней стеной и ступеньками должно составлять минимум 0,15 м;

- В случае, если высота лестница превышает 0,5 м, ее конструкция должна иметь перила, высота которых должна составлять минимум 0,9 м или оборудоваться поручнем;

- Общая высота лестницы в таких помещения не может превышать 4 метров.

1.3.1 Машинное и блочное отделение.

Любой лифт, вне зависимости от типа оборудуется машинным помещением. Оно представляет собой индивидуальное помещение, где устанавливается лифтовое оборудование. Места расположение машинного помещения зависит непосредственно от конструктивных возможностей лифта. В одних оно располагается над шахтой устройства, а в других сбоку от нее.

Также для всех типов лифтов свойственным является наличие блочного помещения. Оно представляет собой специально отведенное помещение, где производится установка блоков. Место его расположение находится непосредственно над шахтой лифта.

Внутри машинного помещения (схема №1), размещаются следующие узлы и механизмы:

1. Лебедка 3. Выступает подъемным механизмом лифта;

2. Ограничитель скорости 1. Данное устройство используется для запуска механизма, который в свою очередь запускает устройства безопасности. Такие устройства получили название ловители. Их основная задача заключается в аварийной остановке кабины и ее удержание на специально установленных направляющих;

3. Станция управления 4. Это устройство контролирует работу лифта. Его называют НКУ;

4. Монорельс 2. Представляет собой устройство, на котором подвешивают грузоподъемные средства, используемые при проведении ремонтных работ;

5. Вводное устройство 16. Отвечает за подачу и отключение напряжения с лифтового оборудования;

6. Выключатели. Используется для включения и отключения осветительных приборов, расположенного в машинном помещении и шахте лифта;

7. Понижающие трансформаторы 20, выпрямители и многое иное электрическое оборудование, не вошедшее в состав НКУ;

8. Центральный этажный аппарат (копираппарат);

9. Отводные блоки и контршкивы. Как правило, эти элементы имеются в составе лебедки.

Машинные и блочные помещения согласно требованиям не должны содержать какие-либо устройства и коммуникации, которые являются составляющими элементами лифта. Разрешается располагать как в машинном, так и блочном помещениях следующее:

- оборудование, предназначенное для ликвидации пожаров;
- механизмы и различные предметы, являющиеся необходимыми при проведении обслуживающих работ;
- обогревательное, вентилирующее и кондиционирующее оборудование.

Исключением является паровое отопление. Его использование в таких помещениях категорически запрещено;

- системы охранной и пожарной сигнализация;

Доступ в машинное и блочное помещения может производиться только через специальные двери. Они должны быть оборудованы надежными замочными системами и выдерживать нагрузку силой в 300 Н, при этом их деформация должна быть минимальной.

Двери для входа в машинное и блочное помещение обязательно должны иметь вмонтированные замки, открытие которых снаружи должно осуществляться при помощи ключа, а изнутри - без его помощи.

На территории блочного помещения может размещаться:

- переключатель, отключающий и включающий цепь управления лифтом. Как правило, его используют только в случаях, когда проводятся работы по обслуживанию оборудования и механизмов, расположенных в этом помещении;

- отклоняющие блоки;
- выключатели осветительных приборов этого помещения;
- контршкивы;
- ограничитель скорости;
- подвеска тяговых тросов для подъемников с полиспастной подвеской.

Напольное покрытие машинного и блочного помещений в некоторых случаях может иметь два и более уровня. В случае если разница между этими уровнями превышает 0,35 м, то для безопасного перехода с одного на другой такое помещение оборудуется лестницей (ступенями). Угол ее наклона не должен превышать 60° к горизонту. Если длина лестницы составляет более

0,5 м, ее конструкция должна иметь перила, высота которых не должна превышать 0,9 м. Высота в свету блочного помещения, должна быть не менее 1,5 м.

1.3.2 Требование ПУБЭЛ для размещения оборудования подъемников вне машинного помещения.

Как упоминалось выше, в машинном помещении не разрешается располагать какое-либо лифтовое оборудование, поэтому его размещают вне

этого помещения. Однако даже такое расположение требует соблюдения следующих норм ПУБЭЛ:

1. Обслуживающий персонал обязательно должен иметь возможность самостоятельно выйти из зоны обслуживания, в случаях, если дверь по каким-либо причинам заблокируется.

2. При проведении технического обслуживания лифтового оборудования с крыши кабины лифта или из приямка обязательно следует использовать стационарную площадку, которая должна выдерживать нагрузки силой 2000 Н, при этом остаточная ее деформация должна отсутствовать. Также подобная площадка должна быть оснащена перилами. Контроль положения такой площадки, когда она находится в нерабочем состоянии, должен осуществляться специальным устройством безопасности электрического типа. Приведение площадки в рабочее состояние должно осуществляться специальным устройством, запуск которого должен осуществляться только снаружи шахты.

3. Управление какими-либо устройствами, предназначенными для проведения работ по эвакуации людей из кабины лифта, а также используемыми в ходе проведения динамических испытаний выполняется строго снаружи шахты лифта.

4. Любые работы по обслуживанию и проверки функционального состояния оборудования лифта, проводимые в приямке, должны проводиться в соответствии со следующими условиями:

- должно иметься устройство, отвечающие за остановку кабины лифта. После полной остановки кабины все элементы, которые выступают с конструкции кабины, должны находиться на расстоянии минимум 2 метров от пола приямка.

- контроль запуска блокировочного устройства должен осуществляться непосредственно устройством безопасности электрического типа.

5. Работы по техническому обслуживанию и проверки функционального состояния аппаратуры и механизмов, располагающихся в шахте, могут выполняться с крыши кабины только в том случае, если лифт находится в неподвижном состоянии, и соблюдаются следующие требования:

- прежде чем, приступать к проведению каких-либо работ с оборудованием, следует удостовериться, что кабина заблокирована и не сможет самостоятельно начать движение.

- блокировочное оборудование должно приводиться в действие и находиться под контролем специального электрического устройства, отвечающего за безопасность.

6. Устройства управления обязательно должны быть надежно защищены и недоступны лицам, не имеющим права доступа к ним.

1.3.3 Шахта лифта.

Шахта подъемника представляет собой пространство, где осуществляется передвижение кабины и противовеса. При ее возведении

необходимо учитывать, чтобы все присоединенные к ней площадки и лестницы, используемые для проведения технических и испытательных работ, а также лифтовое оборудование было отгорожено от нее полом, стенами, перекрытием или определенным расстоянием, которое будет безопасным.

Шахт может быть полностью или частично огражденной, оборудоваться частичным ограждением. В ней располагается соответствующее лифтовое оборудование, изображенное на рис. 1.1.

- кабина лифта 6;
- противовес 18;
- вызывные аппараты 13;
- уравнивающий элемент (цепь);
- тяговые канаты 5;
- пружинные буфера 14 и 15;
- натяжное устройство 19 троса ограничителя скорости;
- канат 17 ограничителя скорости;
- порталы с дверями 12 шахты;
- направляющие 10 кабины и 9 противовеса;
- подвесной кабель 7;
- электрооборудование 22.

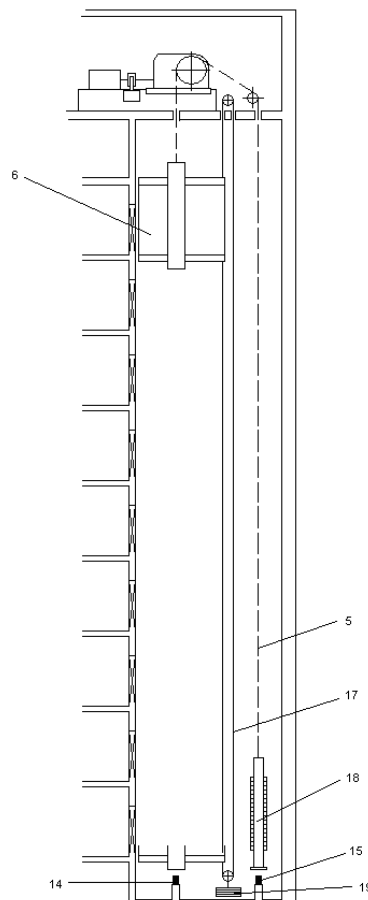


Рисунок 1.1 – Шахта лифта

Размещение кабины, уравнивающего приспособления и противовеса осуществляется в одной шахте.

Часть шахты, размещенная ниже края первой этажной площадки, принято называть приямок. В этом месте выполняется установка буфера или упоры кабины, а также непосредственно и противовеса лифта, натяжного устройства, выступающего в качестве ограничителя скорости.

При сооружении приямок обязательно убеждаются, что он тщательно защищен от проникновения в него каких-либо вод, толи грунтовых, толи сточных.

В случае, если кабина попадает на полностью сжатые буферы, то в приямок должно обеспечиваться:

- достаточное количество свободного пространства (0,5 x 0,6 x 1,0 м);
- соответствующий зазор, высота которого от уровня пола приямок до ближних, выступающих частей кабины должна быть минимум 0,5 м.

Также должен обеспечиваться свободный, а главное безопасный доступ в приямок для проведения обслуживающих работ.

Если глубина приямок превышает 0,9 метра, то он должен быть оборудован соответствующей лестницей.

Если глубина приямок составляет 2,5 метра и более, его обязательно оснащают входной дверью.

По конструктивным особенностям шахты принято разделять на три вида: приставные, глухие и полуоткрытые.

Полуоткрытые шахты, зачастую используются в процессе установки лифтов, монтируемых в углублении наружной стены.

Глухие шахты, располагаются внутри сооружения и ограждаются со всех сторон.

Возведение *приставных шахт* осуществляется с наружной части постройки. По всей их высоте выполняется сплошное остекление. Исключением в этом случае является только первый этаж здания.

Помимо этого, шахты принято разделять еще и на несущие и ненесущие. Первые обладают специальными конструкциями, которые в свою очередь принимают на себя все нагрузки, возникающие при функционировании лифтовых устройств, вторые – выступают в качестве ограждения.

Шахты могут возводиться из различных стеновых стройматериалов (бетон, кирпич, железобетон), из больших железобетонных конструкций или металла.

В наши дни лифтовые шахты возводятся с использованием монолитного железобетона способом скользящей опалубки с одновременным возведением всего здания. Установка всех деталей, на которых крепится кабина и противовеса осуществляется на этапе выполнения строительных работ.

2 Конструкторская часть

2.1 Кинематическая схема лифта

Под кинематической схемой лифта понимается базисная схема согласования механизма, выполняющего подъем и спуск лифта с его движущимися частями, которыми в данном случае выступают кабина и противовес.

2.1.1 Элементы кинематической схемы.

Главными составляющими кинематических схем лифтов считаются:

1. *Кабина*. Данный элемент предусмотрен для вертикального перемещения людей.

2. *Лебедка*. Основной задачей этого устройства является подъем и спуск противовеса и лифтовой кабины.

3. *Отклоняющий блок*. Как правило, используется лишь в особых случаях для увеличения расстояния между вервями канатов, при этом номинальные размеры канатопроводящего органа не увеличиваются.

4. *Тяговый канат*. Этот элемент выполняет передачу тягового усилия от механизма, осуществляющего подъем и спуск кабине и противовесу.

5. *Противовес*. Основным его предназначением является создание тягового усилия и снижение окружного усилия, образуемого на канатопроводящем органе.

6. *Уравновешивающие гибкие элементы*. Их основной задачей является уравновешивание тяговых канатов. Используются данные элементы только в случаях, если лифт поднимается на значительную высоту. В этот момент масса тяговых канатов пропорциональна его номинальной грузоподъемности. Благодаря ним снижается окружное усилие, создаваемое в процессе передвижения кабины лифты.

7. *Подвесной кабель*. Выступает связующим между электроаппаратурой кабины и схемой управления подъемником.

8. *Натяжное устройство*. Используется для натяжения уравновешивающих компонентов, что позволяет им пребывать в спокойном состоянии и не задевать оборудование шахты лифта.

2.2 Тормозные устройства

Тормозное устройство выступает механизмом, основная задача которого заключается в остановке кабины и противовеса, а также непосредственной фиксации данных элементов в неподвижном положении в момент, когда электродвигатель находится в отключенном состоянии.

Лифтовая лебедка оснащается специальным колодочным тормозом электромагнитного типа. Быстроходной вал редуктора тормозит благодаря образованию сильного трения, создающегося между тормозным шкивом и

тормозной колодкой, связанной при помощи рычажной системы с неподвижными конструктивными компонентами лебедки.

Тормозной момент, образуемый двухколодочным тормозом, создается тормозными моментами, развиваемых каждой тормозной колодкой, а возникающее зажимающее усилие P прижимает колодки к тормозному шкиву. Ниже изображена расчетная схема двухколодочного тормоза (рисунок 2.1).

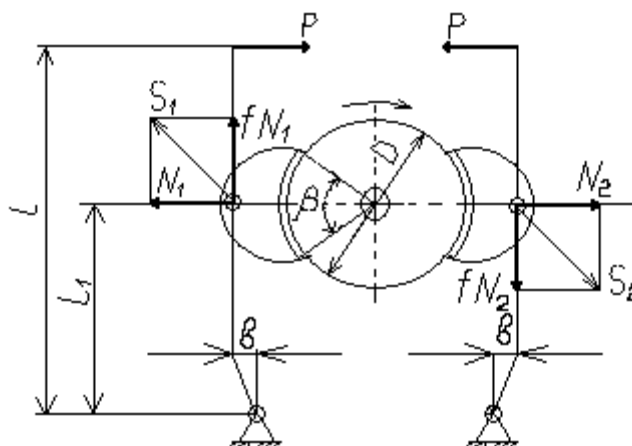


Рисунок 2.1. – Кинематическая схема тормозного устройства

Из уравнения равновесия тормозных рычагов при вращении тормозного шкива по движению часовой стрелки можно найти:

для первого рычага

$$Pl = N_1(l_1 - fb), \quad (2.1)$$

$$N_1 = \frac{Pl}{l_1 - fb}, \quad (2.2)$$

где f – коэффициент трения;

для второго рычага

$$Pl = N_2(l_1 + fb), \quad (2.3)$$

$$N_2 = \frac{Pl}{l_1 + fb}. \quad (2.4)$$

Поскольку момент Pl будет аналогичен для обоих рычагов, то очевидным становится то, что силы N_1 и N_2 не являются одинаковыми.

Тормозной момент, образуемый посредством двухколодочного тормоза,

$$M_T = f \frac{D}{2} (N_1 + N_2). \quad (2.5)$$

Подставив в данную формулу значения N_1 и N_2 , в итоге получим:

$$M_T = \frac{P D l_1 f}{l_1^2 - f^2 b^2} = 219,24 H / м. \quad (2.6)$$

Силы, действующие с одинаковым усилием N_1 и $F_1 = f N_1$, а также N_2 и $F_2 = f N_2$ одинаково для первого и второго рычагов

$$S_1 = N_1 \sqrt{1 + f^2}, \quad (2.7)$$

$$S_2 = N_2 \sqrt{1 + f^2}, \quad (2.8)$$

Поскольку $N_1 \neq N_2$, то и $S_1 \neq S_2$. Получившаяся разница между усилиями S_1 и S_2 выступает усилием, которое изгибает тормозной вал

$$\Delta S = S_1 - S_2 = \frac{2 P l f \sqrt{1 + f^2}}{l_1^2 - f^2 b^2} b = 170,2 H / м. \quad (2.9)$$

Проанализировав последнее уравнение можно отметить, что усилие, которое воздействует на тормозной вал и изгибает его, будет нулевым при условии, что плечо, равняется нулю, то есть в случае, если тормозные рычаги будут прямыми. В результате этого в конструктивном строении тормоза с целью исключения усилия, воздействующего на тормозной вал и изгибающее его, используют прямые рычаги. В данном случае тормозные моменты, образуемые любой из колодок, будут равными, и не будут зависеть о того, в каком направлении будет выполняться вращение тормозного шкива.

Тормозной момент двухколодочного тормоза при прямых рычагах

$$M_T = \frac{f P D l}{l_1 \eta_1} = 200 H / м. \quad (2.10)$$

где D выступает диаметром шкива;

η – коэффициентом полезного действия рычажной системы тормоза, который принимает во внимание потери на трение в шарнирах рычажной системы, $\eta = 0,9 \div 0,95$.

Чтобы определить среднее давление, образующееся между шкивом и колодкой тормоза, используется следующее выражение:

$$P = \frac{N}{F_k} = \frac{N}{\frac{\pi D}{360} B \beta} \leq [P]. \quad (2.11)$$

где F_k - выступает площадью одной из тормозных колодок, $см^2$;

B – является шириной одной колодки, которая принимается в равной мере ширине полумуфты, см;

β – означает угол, по которому одна колодка обхватывает шкив, принимаемый равным 60° .

В лебедках, где можно выполнять регулировку привода, применение тормоза осуществляется лишь с целью фиксации неподвижного состояния кабины лифта. Благодаря тормозу лебедки должна выполняться остановка движущейся массы, удержание лифтовой кабины в процессе проведения испытательных работ.

Характерной особенностью тормозов замкнутого типа является то, что при освобождении привода от напряжения, которому он поддается в процессе торможения, колодки останавливают лебедку. В момент, когда выполняется включение привода тормоза, происходит непосредственное расторможение лебедки.

Тормозной момент, образуемый непосредственно тормозом, должен быть соответствующим, чтобы его хватило для торможения кабины, в которой находится груз, весом равным грузоподъемности лифта.

Тормоз лебедки оборудуется специальным устройством, позволяющим выполнять растормаживание вручную. В момент, когда на данное устройство прекращают оказывать усилие, происходит автоматическое восстановление тормозного действия.

Колодочные тормоза оснащаются специальными накладками, изготавливаемые из специальных фрикционных материалов. К их числу относится и вальцованная лента, толщина которой может варьироваться от 5 до 10 мм, а ширина – от 30 до 160 мм. Главным отличием вальцованной ленты является ее повышенная устойчивость к износу. Этот материал эффективно функционирует в сочетании с тормозным шкивом, изготовленным из такого металла как чугун или сталь. Твердость его поверхности должна быть как минимум НВ 250.

На лифте с распашными дверями шахты и кабины применяется двухколодочное тормозное устройство с электромагнитом переменного тока типа КМТД-102. Техническая характеристика тормозного электромагнита приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика тормозного электромагнита

Тип	Напряжение, В	Род тока	Потребляемая мощность, Вт	Тягово е усилие, кгс	Ход якоря, мм, не менее
КМТД-102	220/380	Переменный	150	20	50

Колодочный тормоз, оснащенный длинноходовым электромагнитом, включает в свою конструкцию корпус 6, три катушки 8, Ш-образный магнитопровод и шток 13 с демпфером 3.

Та часть магнитопровода, которая является неподвижной 9 (ярмо), закрепляется на корпусе. Шток 13 и якорь 10 шарнирно подсоединяются к специальным соединительным планкам 12 и пальцам 11. К нижнему концу штока при помощи резьбового соединения подсоединяется серьга 1. На штоке размещается демпфер 3, в состав которого входит поршень и цилиндр. Тело цилиндра имеет канал продольного характера. Он может перекрываться при помощи винта и используется для регулировки степени демпфирования.

На основании тормоза 24 посредством осей 23 шарнирно подсоединены рычаги 22, в которые присоединены оси 20, а на них в свою очередь установлены колодки 21, оснащенные фрикционными накладками. Стягивание рычагов 22 выполняется стяжной шпилькой 19 со специальными пружинами 18. Регулировка сжатия этих пружин осуществляется при помощи гаек. Тормоз присоединяется к электромагниту при помощи тяг 16. Для того чтобы колодки были зафиксированы в рабочем положении специально предусмотрены соответствующие фиксаторы.

В момент, когда осуществляется подача напряжения на катушки, происходит втягивание якоря электромагнита, что приводит к поднятию штока 13 с серьгой 1 и тяги 16, при этом рычаги 22 разводятся и происходит снятие тормоза. После того, как напряжение будет снято непосредственно с электромагнита, произойдет спуска его якоря под воздействием сил тяжести и сжатых пружин. При этом рычаги также возвращаются в свое начальное положение, что в результате приводит к обратной накладке тормоза.

В процессе эксплуатации этого тормоза необходимо обязательно следить, чтобы соблюдались следующие значения зазоров:

- между якорем и ярмом должно быть не менее (16^{+4}) мм;
- между нижним торцом штока и стяжной шпилькой при опущенном якоре – не менее 3 мм;
- между стяжной шпилькой и канатоведущим шкивом – не менее 10 мм;
- между тормозными накладками и поверхностью полумуфты – в пределах 0,5...0,8 мм.

2.3 Ограничитель скорости

Ограничитель скорости (ОС) выступает вспомогательным устройством, используемым в случае, если требуется активизировать ловители.

Срабатывание ОС движения кабины лифта происходит лишь в том случае, если кабина лифта движется вниз со скоростью, которая выше номинальной минимум на 15% и составляет не более чем:

- для ловителей резкого торможения - 0,8 м/с;
- для ловителей плавного торможения - 1,5 м/с.

Срабатывание ОС противовеса осуществляется лишь в том случае, если противовес будет двигаться вниз со скоростью, которая выше номинальной минимум на 15% и составляет не больше величины, которая больше на 10% максимальной скорости для срабатывания ОС кабины.

ОС обладает специальным оборудованием, позволяющим осуществлять проверку его работы в процессе передвижения лифтовой кабины (противовеса) с рабочей скоростью.

ОС, у которого усилие для запуска ловителей образуется только посредством сил трения, возникающих между канатом и шкивом должен, оснащаться устройством, которое позволяет осуществить проверку достаточности сил трения, возникающих между ними для запуска ловителей при передвижении кабины (противовеса) с рабочей скоростью.

2.3.1 Ограничитель скорости центробежного типа с горизонтальной осью вращения.

Подобного рода ограничитель скорости, конструктивное строение которого изображено на листе №4 включает в свой состав основание, состоящего из опорной пластины 1. Ось 4 упирается в стойки 3. На ось 4 насажена ступица корпуса 8.

В корпус 8 вмонтированы упоры неподвижного типа 15, а также подвижный упор, включающий в себя стержень 12, оснащенный башмачком, который установлен на конце, и пружинами 13. На вмонтированных в корпус 8 осях 21 шарнирно прикреплены грузы 14. Данные грузы соединяются между собой посредством тяги 18.

На ось с обратной стороны бурта насажен подшипник 10. На этот подшипник надет шкив 9. Для исключения его продольного перемещения он зафиксирован при помощи разрезного пружинного кольца 11. На шкиве имеется 2 клиновые канавки, выполненные в разном диаметре. В канавку, имеющую большой диаметр, производится укладка каната ограничителя скорости при использовании лифта. Для определения, в исправном состоянии находятся ловители и механизм и привода предусмотрена канавка, имеющая меньший диаметр.

Принцип функционирования базируется на использовании действия центробежных сил вращающихся масс 14. Во время вращательных движений, совершаемых шкивов, под воздействием данных сил, производится поворот грузов вокруг их оси 4 и они стараются удалиться от центра. Поскольку соединение обоих грузов между собой осуществляется посредством тяги 18, то при повороте одного из них происходит вращение второго груза.

Движение кабины с огромной линейной скоростью приводит к увеличению скорости вращения шкива, а, значит, увеличивается и частота вращения грузов, что в свою очередь приводит к тому, что происходит их расхождение в стороны с огромной центробежной силой, после чего они упираются в упоры 15, при этом происходит резкая остановка вращения шкива. В данном случае канат, находящийся в этом момент в ручье шкива под воздействием сил трения останавливается, а лифтовая кабина двигается дальше. При дальнейшем натяжении каната ОС приводит к запуску механизма привода ловителей кабины. При его срабатывании отключается подача электропитания на двигателе лебедки лифта. Значит, скорость, с которой

движется канат, должна быть пропорциональной окружной скорости шкива, высчитать скорость которого можно по формуле

$$V_{\text{шк}} = \frac{\pi D n}{60}, \quad (2.12)$$

откуда

$$n = \frac{60V_{\text{шк}}}{\pi D}, \quad (2.13)$$

где n – число оборотов шкива в минуту;

D – диаметр шкива, м.

Посредством пружины 20 выполняется регулировка скорости срабатывания ОС. Увеличение скорости срабатывания ОС происходит при ее сжатии, осуществляемое посредством гайки, а при ее ослаблении – уменьшается.

Подвижный упор используется в случаях, когда появляется необходимость в проведении проверки силы сцепления каната ОС с ручьями шкива 9. Когда осуществляется нажатие на него, происходит сцепление грузов 14 с его стержнем 12, в результате чего выполняется остановка шкива 9. В случае срабатывания ловителей, сила сцепления будет вполне достаточной.

Чтобы проверить исправности механизма привода ловителей, осуществляется перебрасывание каната ОС на канавку, имеющую меньший диаметр, расчет которого производится таким образом, чтобы при перемещении кабины вниз с рабочей скоростью обеспечивалась скорость срабатывания ловителей, которая в свою очередь соответствует угловой скорости шкива 9.

2.4 Ловители

Ловители – устройство обеспечивающее безопасность пассажирам лифта во время аварийных ситуаций. Основным его предназначением является остановка и удержания на направляющих кабины подъемника или противовеса, перемещающихся вниз с аварийно высокой скоростью, или в случаях, когда по не понятным причинам случился обрыв всех тяговых компонентов. Система ловителей включает в себя следующие элементы:

- ограничитель скорости (ОС) – устройство, реагирующее на отклонения от рабочей скорости, и посредством каната задействует механизм включения ловителей;

- натяжное устройство (НУ) ОС – срабатывает, когда появляется необходимость в сцеплении троса со шкивом ОС;

- механизма активации ловителей – задействует улавливающие устройства лифтовой кабины (противовеса);

- улавливающие устройства – используется для обеспечения взаимодействия с направляющими, выполняют остановку и удержание кабины (противовес).

Основная функция ловителей заключается в осуществлении остановки и удержании на специальных направляющих движущуюся вниз кабинку (противовес). Их запуск зависит от действия ОС.

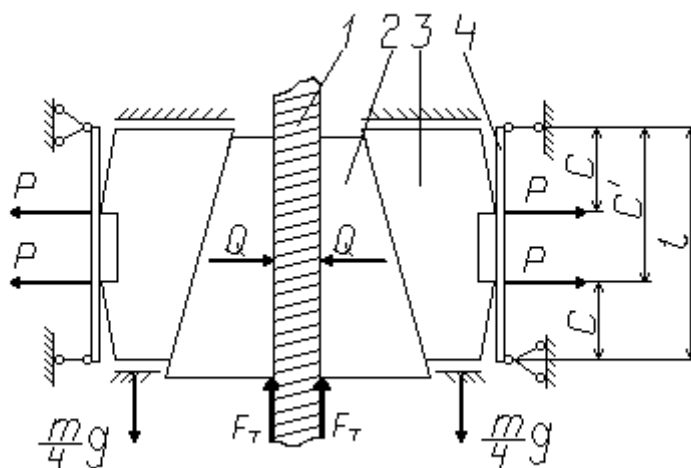
Задействовать ловители противовеса или уравнивающего устройства лифтовой кабинки можно при помощи специального устройства, которое срабатывает в результате обрыва или слабину тяговых элементов. Задействовать ловители для торможения или полной остановки кабины лифта, поднимающейся по шахте в верх можно в случае, если ею была превышена номинальная скорость более чем на 15%.

После завершения движения кабины, противовеса или уравнивающего устройства, остановка которых производилась при помощи ловителей, ловители должны самостоятельно изменять свое текущее положение на исходное и быть готовыми к повторному использованию по прямому их назначению.

Кабина лифта, номинальная скорость движения которой составляет 1,0 м/с должна оснащаться ловителями плавного торможения.

2.4.1 Ловители плавного торможения.

Клиновые подпружиненные ловители используются для обеспечения плавного торможения кабины лифта. Для этого задействуются две плоские пружины, взаимодействующие с колодками. Плоские пружины – это двухопорные балки шарнирного типа. Расчетная схема клиновых подпружиненных ловителей изображена на рисунок 2.2.



1 – направляющая, 2 – клин, 3 – колодка, 4 – пружина.

Рисунок 2.2 – Кинематическая схема ловителя

Прогиб пружины под действием силы P в точке приложения силы

$$y = \frac{Plc^2}{GEJ} \left(\frac{3c'}{l} - \frac{c}{l} \right), \quad (2.14)$$

где l, c, c' - размеры пружины (балки);

E – модуль упругости стали;

J – момент инерции площади поперечного сечения балки.

Жесткость пружины

$$Z = \frac{1}{y}. \quad (2.15)$$

Максимальный изгибающий момент в балке

$$M = PC, \quad (2.16)$$

где C – жесткость балки.

Конструктивные особенности клещевого ловителя приводятся на листе 4 настоящей работы. Рычагами 6 и 9 образуются клещи с шарниром, который крепится непосредственно к конструкции кабины. Между длинными плечами рычагов, в сферических шайбах 12 вмонтирована пружина 13. Тормозное усилие зависит от степени сжатия пружины 13. К рычагу 6 и 9 прикрепляется колодка. В этой колодке имеется паз, в котором перемещается клин 8. Снижение сил трения, возникающих во время перемещения клина, обеспечивается посредством роликовой обоймы.

После того, как срабатывает ОС, механизм, отвечающий за включение ловителей, выполняет перемещение клина 8 вверх, которое осуществляется по специальному пазу колодки. В результате этого выполняется зажатие направляющей между клином 8 и тормозной колодкой 7. В этом случае длинные плечи рычагов сдвигаются, что приводит к сжатию пружины 13, вследствие чего образуется постоянное тормозное усилие.

Главным преимуществом клещевых ловителей считается то, что они могут легко перенастраиваться на соответствующую тормозную силу, что позволяет оснащать клещевыми ловителями практически любые виды кабин (противовесов) лифтов.

К существенным недостаткам клещевых ловителей нужно отнести в первую очередь сложность их конструкции.

2.5 Взаимодействие ограничителя скорости и ловителя

Под ловителем и ограничителем скорости понимаются взаимосвязанные устройства, которые задействуются в случае увеличения скорости движения кабины вниз. Включение этих механизмов осуществляется непосредственно ОС. Однако в случаях обрыва или послабления несущих канатов запуск

производится при помощи механической связи, существующей между ловителями и несущими канатами.

На рис. 2.3 изображена принципиальная схема совместной работы ловителей и ограничителя скорости.

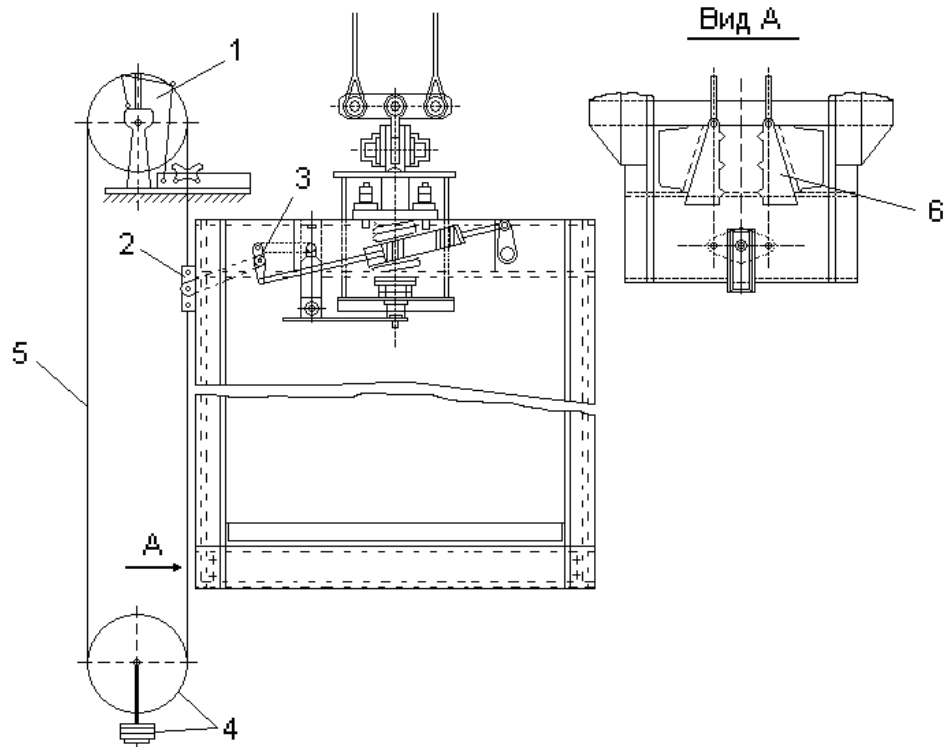


Рисунок 2.3 – Схема взаимодействия ловителя и ОС

Посредством бесконечного каната 5 задействуется ограничитель скорости 1. Натяжка каната осуществляется между ОС и специальным устройством натяжения 4. Канат посредством зажима 2 подсоединен к механизму, обеспечивающему запуск ловителя 3. В процессе движения кабины (противовеса) вниз, при том условии, что она движется с нормальной скоростью, зажимом 2 перетягивается правая ветвь каната 5, что заставляет шкив ОС вращаться с нормальной рабочей скоростью. В случае если кабина при движении вниз перемещается со скоростью выше номинальной, то канат и зажим, ускоряют вращение шкива ОС и происходит срабатывание механизма ОС, что приводит к остановке шкива ОС. В результате этого канат 5 начинает осуществлять перемещение по неподвижному шкиву. Во время движения лифтовой кабины вниз возникает сила трения, натягивающая канат и запускающая механизм включения ловителей, оказывающие воздействие на ловители 6.

2.6 Подъемные механизмы

2.6.1 Общие сведения о зубчатых передачах.

Зубчатая передача – это механизм, где все подвижные звенья взаимодействуют между собой посредством последовательной замены (зацеплений) зубьев, которые контактируют в высшей кинематической паре. Высшая пара предусматривает осуществление поворота вокруг точки соприкосновения и скольжение по касательной. Поверхности должны быть взаимогнбаемыми [2].

2.6.2 Виды зубчатых передач

Передачи подразделяются на: плоские и пространственные.

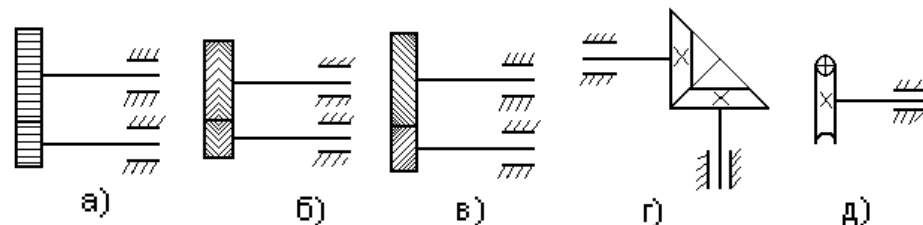
К числу плоских относят цилиндрические передачи. В них зубья имеют цилиндрические поверхности. Расположение зубьев осуществляется непосредственно на цилиндрической поверхности.

Вращение колес в цилиндрической передаче выполняется по параллельным осям, а в прямозубой – оси колес параллельны направлению зубьев.

К числу пространственных передач относятся:

- коническая;
- червячная;
- гиперболоидная [1].

Виды ключевых зубчатых передач изображены на рисунке 2.4.



а - прямоугольная цилиндрическая; б - шевронная цилиндрическая;
в - косозубая цилиндрическая; г - коническая; д – червячная.

Рисунок 2.4 - Виды зубчатых передач

2.6.3 Редуктор.

Редуктором называют механизм, посредством которого осуществляется передача вращения от электрического двигателя к канатоведущему органу, что сопровождается изменением частоты и угла вращения.

Для компактности в лебедках зачастую используют электродвигатели способные функционировать на достаточно высоких оборотах. Однако их частота вращения, как правило, сильно превышает нужную частоту для нормально вращения канатоведущего органа, а тот вращающий момент,

которым они обладают, является недостаточным, чтобы совершить подъем кабины с грузом. В результате этого в лебедках для лифтов используются специальные понижающие редукторы, обеспечивающие получение необходимой частоты вращения канатоведущего органа.

Наиболее широко используемыми в лифтовых лебедках стали червячные редукторы. Они достаточно компактны и способны обеспечить получение огромных передаточных чисел в одной паре. Помимо этого, для них характерно плавное и бесшумное функционирование. К основным недостаткам червячной пары относится достаточно низкий коэффициент полезного действия, сильный износ, которые связан с высокими скоростями скольжения в зацеплении.

Передаточное число редуктора

$$u = \frac{n_{ex}}{n_{вых}} = \frac{z_k}{z_y} . \quad (2.17)$$

где n_{ex} - число оборотов быстроходного вала;

$n_{вых}$ - число оборотов выходного вала;

z_k - число зубьев червячного колеса; z_y - число заходов червяка.

Одним из главных преимуществ глобоидного червяка считается возможность передачи большой мощности при достаточно небольших его размерах. В качестве нормы для силовых червячных передач выступают передаточные числа $i=25\div 200$, значительно реже используются передаточные числа $i=25\div 8$. Достаточно часто можно столкнуться с передачами, для которых свойственным является передаточные числа порядка 500 – 1000.

Глобоидный червяк, изображенный на рис. 2.1д обладает формой тела, которая образована от вращения дуги. Червячное колесо в глобоидной передаче входит в зацепление со всеми верками червяка. В данном случае давление на зуб венца червячного на несколько порядков меньше, в результате чего можно уменьшить габариты и массу редуктора. Однако редуктор, оснащенный глобоидным червяком, достаточно сложен в производстве и нуждается в особой точности в процессе его сборки.

В редукторах лифтов используются червячная передача с глобоидным червяком.

В процессе производства червячного вала с червяком используются стальные заготовки, изготавливаемые при помощи нарезания винтовых ниток. Изготовление венца червячного колеса осуществляется из бронзы. Червяк и червячное колесо размещаются в специальной ванне, заполненной маслом.

В редукторе червяк располагается в нижней части горизонтальной конструкции.

При таком размещении червяка центр тяжести лебедки сконцентрирован предельно близко к ее основанию. В результате этого лебедка приобретает более высокую устойчивость и компактные размеры, а червячное зацепление

тщательно смазывается маслом. К числу недостатков в этом случае относится утечка масла, происходящая через уплотнение червячного вала; помимо этого, появляется дополнительное гидравлическое сопротивление. Оно в первую очередь связано со смешиванием масла, осуществляемое вращающимся червяком.

На чертеже представлена конструкция редуктора. В литом корпусе 1 редуктора во взаимно-перпендикулярных направлениях расположены входной (червяк) и выходной валы. Вал глобоидного червяка 5 фиксируется в двух подшипниковых опорах. Подшипниковая опора со стороны электродвигателя испытывает только радиальные нагрузки, поэтому применяется радиальный подшипник качения 10.

Установка наружного кольца подшипника выполняется в стакане 11. Перемещение подшипника может осуществляться относительно в осевом направлении относительно стакана. В результате этого исключаются нагрузки, возникающие из-за удлинения червяка или корпуса при воздействии на них высоких температур. Избежать утечек масла помогают манжетные уплотнения, размещаемые в стакане 11 и прокладкой, которая монтируется непосредственно под фланец стакана. Размещение подшипниковой опоры червяка осуществляется с обратной стороны от двигателя. Она может поддаваться воздействию как осевой, так и радиальной нагрузки. В связи с этим в ее составе имеются два радиально-упорных подшипника 7, собранные в стакане 2.

Установка выходного вала 13 редуктора производится в гнездах разъемной части конструкции. Он оснащается роликовыми коническими подшипниками 14. В гнездах, где расположен редуктор, имеются кольцевые проточки, предназначенные для крепления крышкой с манжетным уплотнением.

2.6.3.1 Расчет передачи.

Основными критериями оценки работоспособности глобоидной передачи является износостойкость зубьев колеса и температурный режим.

Нагрузочная способность передачи не зависит от модуля благодаря тому, что в зацеплении участвуют одновременно около 1/9 всего числа зубьев колеса.

В конструкторский расчет входит: 1. Расчет зубьев на контактную прочность. 2. Расчет мощности электродвигателя.

2.6.3.2 Расчет червячной передачи на контактную прочность.

В качестве исходной зависимости для расчета рабочих поверхностей аналогично расчету зубчатых передач примем формулу [13]

$$\sigma_{\max} = 0.418 \sqrt{\frac{qE}{\zeta}}, \quad (2.18)$$

где $E = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}$ – приведенный модуль упругости материалов сжимаемых тел в $\text{кГ}/\text{см}^2$;

$\zeta = \frac{\zeta_1\zeta_2}{\zeta_1 \pm \zeta_2}$ – приведенный радиус кривизны в зоне контакта сжимаемых тел в см; знак минус берется для случая контакта выпуклой поверхности радиуса ζ_1 с вогнутой поверхностью радиуса ζ_2 ;

$q = \frac{Q}{b}$ – нагрузка, приходящаяся на единицу длины червяка в $\text{кГ}/\text{см}$.

Подставим в формулу 2.18 значение приведенного радиуса кривизны в нормальном сечении для момента контакта в полюсе зацепления., на том основании, что зона минимальной контактной прочности находится в районе полюса.

$$\zeta = \frac{d_{\text{ок}} * \sin \alpha}{2 \cos \lambda}, \quad (2.19)$$

где $d_{\text{ок}}$ - диаметр делительного червяка, делительной окружности колеса;

α, γ – угловые характеристики червяка.

После подстановки получим, значение длительного предела контактной выносливости материала

$$\zeta_{\text{нов}} = \frac{1,35}{d_k} \sqrt{\frac{M_k E}{d_k} k_k k_\delta} = \frac{1,35}{\frac{d_k}{d_q}} \sqrt{\frac{M_k E}{d_q^3} k_k k_\delta} \leq [\zeta]_{\text{нов}} \text{кГ}/\text{см}^2, \quad (2.20)$$

где d_k - диаметр начальной окружности;

M_k - крутящий момент на колесе;

E - модуль продольной упругости материала;

k_k, k_δ - соответственно концентрация нагрузки и динамическая нагрузка.

Подставив сюда

$$\frac{d_k}{d_q} = \frac{z_k}{q}; \quad d_q^3 = m^3 q^3; \quad m = \frac{2A}{q + z_k}, \quad (2.21)$$

получим

$$\zeta_{\text{нов}} = \frac{0,5}{\frac{z_k}{q}} \sqrt{\left(\frac{\frac{z_k}{q} + 1}{A}\right)^3 EM_k k_k k_\delta} \leq [\zeta]_{\text{нов}} \text{кГ}/\text{см}^2, \quad (2.23)$$

где A – межосевое расстояние.

Для бронзового венца червячного колеса приведенный модуль упругости равен, $E = 0,9 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$. После преобразования формулы 2.22 получим

$$\sigma_{нов} = \frac{1500}{d_k} \sqrt{\frac{M_k}{d_u} k_k k_\delta} = \frac{540}{\frac{z_k}{q}} \sqrt{\left(\frac{\frac{z_k}{q} + 1}{A} \right)^3} M_k k_k k_\delta \leq [\sigma]_{нов} \text{ кг/см}^2. \quad (2.23)$$

Допускаемое контактное напряжение для червячного колеса составляет, 250 Н/мм^2 . Скорость скольжения $0,5 \text{ м/с}$.

Поэтому, червячного колеса выбираем БрАЖ-9-4, для червяка – закаленная сталь.

2.6.4 Расчет двигателя.

Для расчета мощности двигателя начальные значения становятся такими:

Статический крутящийся момент на валу двигателя:

$$M_c = G \times \frac{D_{кш}}{2} - \text{при перемещении загруженной кабины,}$$

где $D_{кш} = 0.52$ – диаметр шкива, м;

$G = G_{кб} + G_{гр} = 1500 + 320 = 1820$ – вес кабины с пассажирами, кг;

$G_{кб}$ – вес пустой кабины;

$G_{гр}$ – вес груза;

$$M_c = G \times \frac{D_{кш}}{2} = 1820 \times \frac{0.52}{2} = 473.2 \text{ кг/м.}$$

Угловое ускорение двигателя:

$$\varepsilon = \frac{a \times 60}{D_{кш} \times \pi} = \frac{0,5 \times 60}{0,52 \times 3,14} = 18.3 \text{ об/мин}^2 - \text{при увеличении скорости}$$

кабины $a = 0,5$;

Динамический момент на валу двигателя:

$$M_d = \frac{G}{375} \times \varepsilon = \frac{1820}{375} \times 18.3 = 88.8 \text{ кг/м} - \text{для загруженной кабины.}$$

Максимальный момент на валу двигателя:

$$M_{max} = M_c + M_d = 473.2 + 88.8 = 562 \text{ кг/м}$$

Вычисление мощности двигателя рассчитывается по среднеквадратичному моменту, согласно данной формуле:

$$P_{нэ} = \frac{M_{\max} \times n_n}{1000 \times \eta} \quad (2.24)$$

n_n - номинальная скорость вращения двигателя.

Для того чтобы у кабины была скорость 1 м/с, требуется скорость двигателя:

$$n_{ук} = \frac{60 \times V_H}{\pi \times D_{ки}} = \frac{60 \times 1}{3,14 \times 0,52} = 36,7 \text{ об/мин};$$

$$n_{дв} = n_{ук} \times i_{дв} = 36,7 \times 30 \approx 1000 \text{ об/мин};$$

где $i_{дв}$ – передаточное число редуктора,
 $V_H = 1$ м/с – скорости движения кабины;

Мощность двигателя:

$$P_{нэ} = \frac{562 \times 16,7}{1000 \times 0,8} = 12 \text{ кВт}$$

Ближайшее стандартное значение мощности составляет 15 кВт, поэтому мы принимаем его за номинальную мощность двигателя.

В качестве приводного двигателя для лифта со скоростью 1 м / с и грузоподъемностью 320 кг мы используем двигатель типа 4PF132L15.

Таблица 2.2 – Технические данные

Наименование параметров	Обозначение	Ед. изм.	Величина
Номинальная мощность	P_H	кВт	15
Номинальная напряжение	U_H	В	440
Номинальная частота вращения	$n_{,H}$	Об/мин	1030
Номинальный ток	$I_{ном}$	А	40,8
Число полюсов	2р	-	4

2.6.5 Расчет тиристорного преобразователя.

Вычисление силовых элементов выпрямителя управления осуществляется по заданным значениям U_d и I_d . В свою очередь, силовой трансформатор выбирается по расчетным значениям токов I_1 и I_2 , напряжения U_2 и типовой мощности S_T .

Номинальное напряжение вторичной обмотки трансформатора, [В]

$$U_2 = K_u * K_c * K_\alpha * K_\lambda * U_d \quad (2.25)$$

$$U_2 = 0.85 \cdot 1.06 \cdot 1.07 \cdot 1.05 \cdot 440 = 384.6 \text{ В}$$

где K_u - расчетный коэффициент, характеризующий отношение U_2/U_{d0} для указанной схемы выпрямителя; $K_u = 0.85$ [32].

K_c - коэффициент безопасности для напряжения, с учетом возможного падения напряжения до $U = 0.9 \times U_2$; $K_c = 1.05 - 1.10$ в зависимости от сети; $K_c = 1.06$

K_α - коэффициент безопасности, который учитывает неполное открытие клапанов на максимальном управляющем сигнале;

$$K_\alpha = 1.05 - 1.10 \quad K_\alpha = 1.07$$

K_λ - резерв напряжения с учетом падения напряжения в обмотках трансформатора и клапанов $K_\lambda = 1.05$

Расчетное значение тока вторичной обмотки, [А]

$$I_2 = K_I * K_i * I_d \quad (2.26)$$

$$I_2 = 0.58 \cdot 1.07 \cdot 40.8 = 37.1 \text{ А}$$

где K_I - коэффициент схемы, который характеризует отношение токов в идеальном выпрямителе для данной схемы; $K_I = 0.58$ [32].

K_i - коэффициент, учитывающий отклонение формы анодного тока клапанов от прямоугольной формы; $K_i = 1.05 - 1.10$ $K_i = 1.07$

Типовая мощность силового трансформатора, [кВА]

$$S_T = K_s * K_\alpha * K_i * U_d * I_d \quad (2.27)$$

$$S_T = 1.345 \cdot 1.07 \cdot 1.07 \cdot 440 \cdot 40.8 = 27.6 \text{ кВА}$$

где K_s - коэффициент схемы, которая характеризует соотношение мощностей $S_T/U_d \times I_d$ для идеального выпрямителя в данной схеме; $K_s = 1.345$ [32].

В соответствии с расчетом мы выбираем серию силовых трансформаторов ТТ – 25:

$$S_n > S_{тр}, \quad U_2 > U_{2расч}, \quad I_2 > I_{2расч}, \quad (2.28)$$

$$\begin{array}{ll} S_n = 25 \text{ кВА} & P_{кз} = 665 \text{ Вт} \\ U_1 = 380 \text{ В} & P_{хх} = 120 \text{ Вт} \\ U_2 = 220 \text{ В} & U_{кз} = 5 \% \end{array}$$

Тиристоры выбираются по среднему значению тока и через тиристор, принимая во внимание охлаждение и величину максимального обратного напряжения.

$$I_{dcp} = \frac{I_d}{K_t \times m} \quad (2.29)$$

$$I_{dcp} = \frac{40.8}{0.33 \times 3} = 41.2 \text{ A}$$

где, m- количество фаз выходной обмотки трансформатора m=3
 K_t - коэффициент, с учетом интенсивности охлаждения тиристора;
 с естественным охлаждением со стандартным радиатором; $K_t=0.3-0.35$
 $K_t=0,33$

Величина обратного максимального напряжения, [В]

$$U_{vmax} = K_3 \cdot K_0 \cdot U_{d0} \quad (2.30)$$

$$U_{vmax} = 1,7 \cdot 2,09 \cdot 346,14 = 1229,8 \text{ В}$$

где K_3 - коэффициент безопасности для напряжения, с учетом перенапряжений напряжения в напряжении; $K_3=1.5-1.8$ $K_3=1.7$

K_0 - коэффициент обратного напряжения, в зависимости от типа схемы.
 $K_0=2,09$ [32].

U_{d0} -напряжение выпрямителя при $\alpha=0$

$$U_{d0} = 0.9 \cdot U_2 \quad (2.31)$$

$$U_{d0} = 0.9 \cdot 384.6 = 346.14 \text{ В}$$

Согласно расчетному расчету каталогов, мы выбираем выпрямительные тиристоры.

T50 – тиристор

$$I_{пк} = 50 \text{ А}$$

$$U_{п} = 50 - 1200 \text{ В}$$

$$U_{неп} = 60 - 1340 \text{ В} \quad (1000 \text{ В})$$

$$U_p = 40 - 960 \quad (960 \text{ В})$$

Сетевые и схемные перенапряжения оказывают воздействие на вентили в выпрямителях. Если перенапряжение произошло в схеме, то это может быть систематический характер.

Перенапряжения, которые не имеют систематизацию, имеют связь с отключением и подключением выпрямителей от сети.

Выбирая емкость конденсатора фильтра, исчезает перенапряжение, вызванное отключением обмотки трансформатора при холостом ходе. При этом рекомендуется применять следующие выражения:

$$C = \frac{2}{3} \cdot \frac{U_k \cdot S_T \cdot K_n^2}{\omega_c \cdot (U_{неп}^2 - U_p^2)} \quad (2.32)$$

$$C = \frac{2}{3} \cdot \frac{0,05 \cdot 27,6 \cdot 10^3 \cdot 2^2}{314 \cdot (1000^2 - 960^2)} = 0,00015 \text{ Ф.}$$

где $U_{неп}$ - значение не повторяющегося напряжения, допустимого для клапана; $U_{неп}=1000 \text{ В}$

U_p - амплитуда рабочего напряжения на клапане, $U_p=960 \text{ В}$

K_n - отношение тока при перегрузке к I_n $K_n=2$;

$\omega_c=2 \cdot \pi \cdot f=314$

Для ограничения крутых фронтов напряжения на клапанах необходимо подключать RC-схемы параллельно каждому клапану.

Выбор сопротивления осуществляется из следующего соотношения:

$$R \leq \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (2.33)$$

Значения индуктивного сопротивления X_a определяется по напряжению к.з. $U_{кз}$ силового трансформатора при номинальном значении первичного тока $I_{1н}$.

$$X_a = \frac{U_k \% \times U_1}{I_{1н} \cdot n^2 \cdot 100} \quad (2.34)$$

$$X_a = \frac{5 \times 380}{66,2 \times 1,16^2 \times 100} = 0,21$$

где $n = \frac{440}{380} = 1,16$

$$I_{1н} = \frac{40,8}{1,16} = 35,17 \text{ А}$$

Из формулы $X_a = L \cdot \omega_c$ определяем:

$$L = \frac{X_a}{\omega_c} = \frac{0,21}{314} = 6,7 \times 10^{-4} \text{ Гн}$$

$$R \leq \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{6,7 \times 10^{-4}}{1,5 \times 10^{-4}}} = 2,11 \text{ Ом}$$

2.6.5.1 Регулировочная и внешняя характеристика преобразователя.

Зависимость напряжения U_d от угла α - это управляющая характеристика регулировочного выпрямителя.

На схеме, если в цепи нагрузки имеется большая индуктивность, то $L \rightarrow \infty$ имеет вид:

$$U_d = U_{d0} \cdot \cos \alpha \quad (2.35)$$

В трехфазных управляемых выпрямителях, когда изменяется угол в диапазоне от 0 до 60° , напряжение U_d передается от одного линейного напряжения к другому в пределах положительной полярности секций линейных напряжений. Поэтому форма кривой напряжения U_d и ее среднее значение одинаковы для активных и активных индуктивных нагрузок.

Форма кривой U_d зависит от характера нагрузки. В случае, когда L , управляющая характеристика определяется по формуле: $U_d = U_{d0}$.

При $\alpha \geq 60^\circ$ вид кривой U_d зависит от характера нагрузки. В случае, когда $L \rightarrow \infty$, регулировочная характеристика определяется формулой: $U_d = U_{d0} \cdot \cos \alpha$.

На интервале $120^\circ \geq \alpha \geq 60^\circ$ при активной нагрузке

$$U_{d1} := \frac{U_{d0}}{\sqrt{3}} \cdot \left(1 + \cos \left(\frac{\pi}{3} + \alpha \right) \right) \quad (2.36)$$

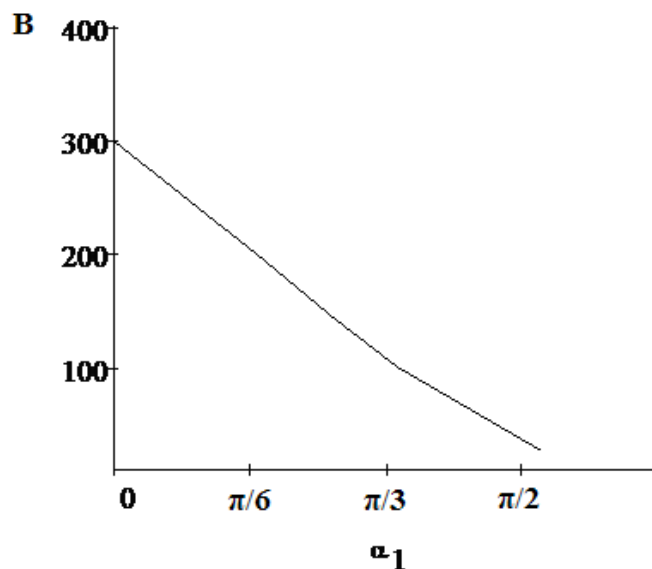


Рисунок 2.5 - Регулировочная характеристика

Внешняя характеристика 3-х фазного мостового выпрямителя описывается следующей формулой:

$$U_d = U_{d0} \cdot \cos \alpha - \frac{3 \cdot I_d \cdot X_a}{\pi} \quad (2.37)$$

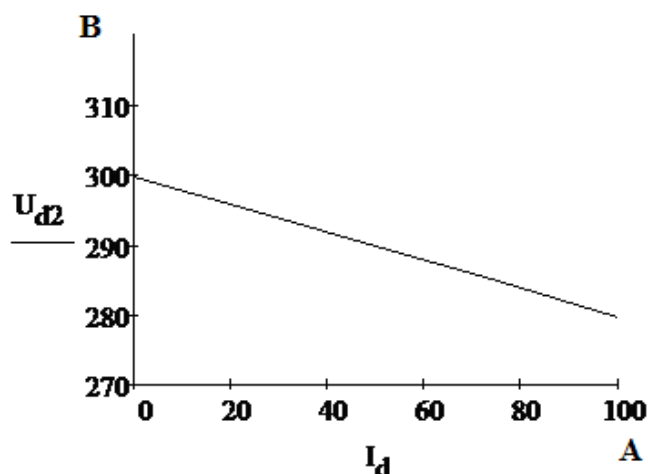


Рисунок 2.6 - Внешняя характеристика

3 Разработка системы управления

3.1 Разработка алгоритма управления

Изучая функциональность лифта, мы отметили, что его работа является нескончаемой, систематической. Иными словами, работа лифта – это безостановочное построение одних и тех же заданных операций.

Настоящим примером таких операций может служить – цепочка действий:

- вызов лифта,
- выбор маршрута движения,
- вызов лифта,
- движение лифта вверх-вниз.

Однако некоторые операции могут быть пропущены. Исходя из этого, можно сделать вывод, что алгоритм работы лифта является циклическим. Единственный выход из цикла - отключить систему управления.

Учитывая дальнейшую работу лифта, можно сделать вывод, что, когда лифт движется по маршруту, лифт не может быть вызван не по маршруту, и, таким образом, маршрут движения не может быть набран. Эта часть алгоритма реализована программно. Если лифт не двигается, то можно выбрать либо набор маршрутов, либо вызов лифта. Эта часть также реализуется в рамках программы. После выбора действия вызова или заказа маршрута двигатель подключен, лифт перемещается по указанному маршруту. Описанный алгоритм представлен в виде блок-схемы на рисунке 3.1.

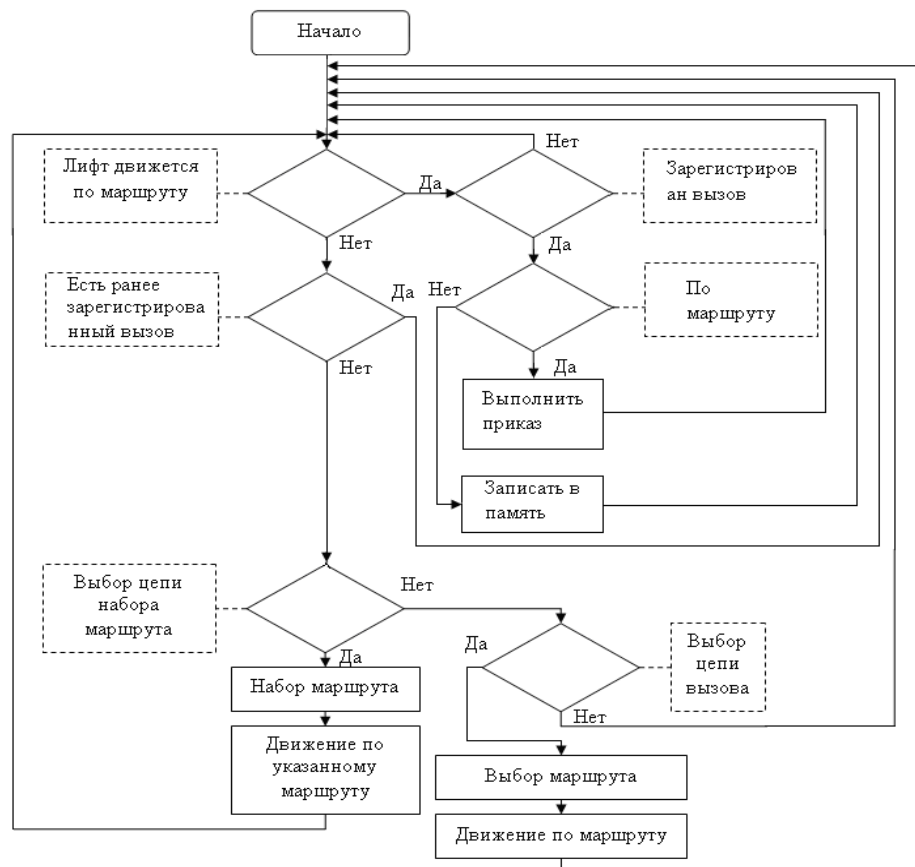


Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритма управления

3.2 PIC как основной элемент системы автоматического управления

Общепризнано, что микропроцессоры являются фундаментальным шагом в развитии электронной автоматизации и обработки данных. Микропроцессоры очень дешевые, компактные, с программным управлением и имеют высокую скорость. Такая комбинация свойств позволяет получать специализированные вычислительные устройства на единой технологической и электрической основе, т. Е. Только посредством программирования, пригодной для использования практически во всех сферах человеческой деятельности и, в частности, в управлении пассажирскими лифтами.

Использование микропроцессоров в различных системах, требующих сбора, передачи, обработки и отображения информации, позволяет нам выйти на новый уровень с точки зрения таких факторов, как надежность и простота обслуживания систем, с одной стороны, и полнота и сложность выполняемых ими функций, с другой.

3.3 Разработка системы управления

3.3.1 Функциональная схема.

Функционально систему управления лифтом можно разделить на три компонента: цепь установки маршрута, цепь управления приводом и двигатель. Однако схему набора маршрутов можно разделить на два

компонента: схему обозначения маршрута и схему вызова. Эта блок-схема показана на рисунке 3.2.

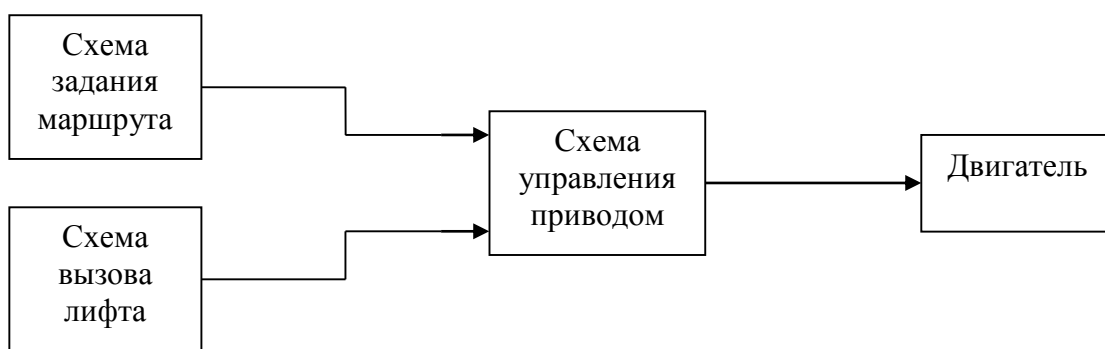


Рисунок 3.2 – Структурная схема системы управления лифтом

Задача дизайна маршрута - указать начало и конец управления лифтом. Схема вызовов очень похожа, но они различаются по своей функции. Если схема обозначения маршрута указывает маршрут транспортировки, тогда схема вызова определяет маршрут, чтобы вернуть лифт в исходное состояние. Целью схемы управления приводом является запуск двигателя, его останов и его реверс. Задача двигателя - обеспечить движение кабины лифта.

Требуется разработать систему управления лифтом на базе микроконтроллера. В этом отношении приведенная выше функциональная схема изменится - до того, как схема управления приводом станет блоком процессора привода. Преимущество этого устройства заключается в том, что можно заменить функции запуска, обратного и останова схемы управления приводом посредством логических операций, реализованных программно. И задача схемы управления приводом - связать «команды» процессора привода с цепью двигателя. Соответствующая функциональная схема системы управления лифтом показана на рисунке 3.3.

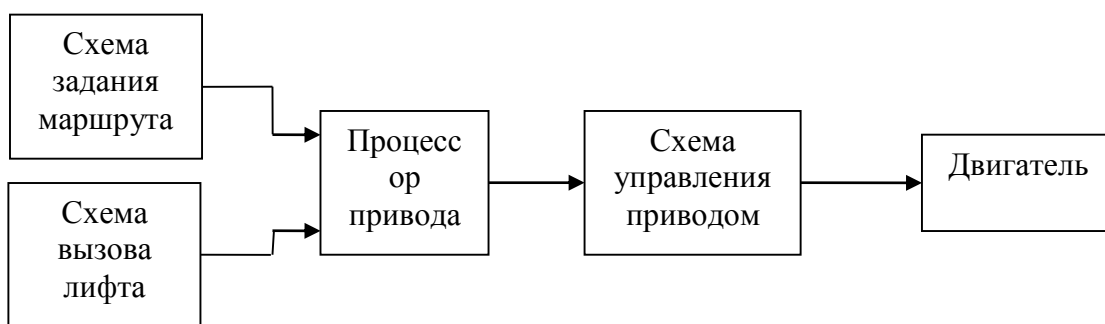


Рисунок 3.3 – Структурная схема системы управления с контроллером

3.3.2 Разработка принципиальной электрической схемы.

Схема управления смешивается, то есть релейный контакт и микропроцессор. В этой схеме микроконтроллер отвечает за управление приводом и выбирает направление лифта, а начальную настройку маршрута и мощность двигателя, а также конец движения реализуется на контактах реле.

Разработка начинается с того, что схемы маршрута и набора вызовов не обязательно должны быть подключены одновременно. Поэтому эту функцию выполняет реле PFS. Контактные контакты реле устанавливаются последовательно в цепи выбора маршрута. В схеме набора маршрутов цепь закрывается, то есть устройство выбора маршрута. Эта схема исключает одновременное включение обеих схем. Диаграмма показана на рисунке 3.4.

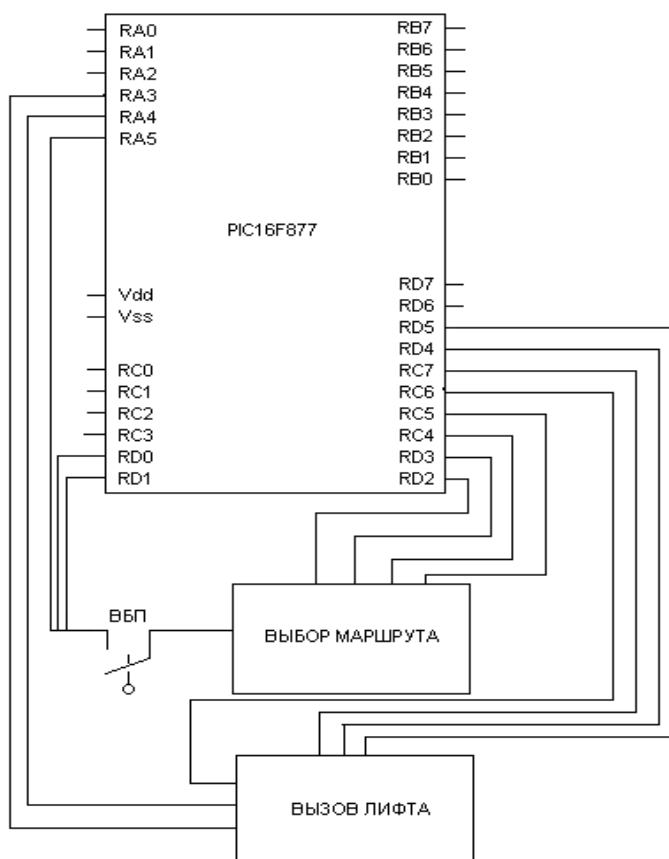


Рисунок 3.4 – Схема исключения двух операций

Реле PFS - это датчик давления, и он расположен под плавающим полом кабины лифта. Весовые датчики показывают, что транспортируемый объект находится в кабине лифта, а также указывает начало движения. Реле рассчитано на нагрузку 15 кг. И дает понять программе, что в кабине лифта есть человек и переводит режим работы лифта на «внутренний», т.е. установка маршрута.

В цепи датчики конца движения - это кнопки в кабине лифта. Эти кнопки - это кнопки с возвратом.

Эта схема управления подключается к двигателю с помощью контакторов KV и KN. Эти контакторы закрывают цепь питания двигателя. В зависимости от выбранного контактора напряжение питания подается с различной полярностью. Принципиальная схема подключения двигателя к силовой цепи показана на рисунке 3.5. Также в цепи управления двигателем контакторы KM и KB вставлены параллельно последовательно для скорости торможения и рабочей скорости, соответственно.

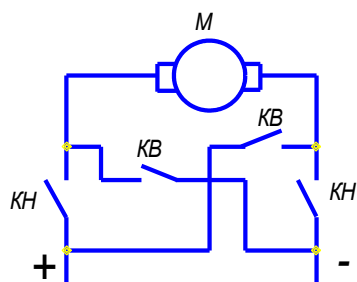


Рисунок 3.5 – Схема соединения двигателя с цепью питания

Микроконтроллер PIC16F877 действует как носитель и обрабатывает информацию с использованием логики программного обеспечения. Декодеры предназначены для распределения сигналов. Отправляя определенное двоичное слово от микроконтроллера на вход декодера, мы получаем сигнал только на одном выходе, чтобы управлять определенным объектом. Реле работает как контактор, т. Е. Подключает источник питания к двигателям

3.4 Краткая характеристика системы управления лифтом

Система управления лифтом является единой, смешанной, коллективной с выполнением проезжающих остановок по заказам в обоих направлениях, а также по вызовам - только при перемещении вниз.

Основная электрическая схема пассажирского лифта для жилых зданий грузоподъемностью 320 кг с номинальной скоростью 1,0 м / с показана на странице 6.

Для управления электроприводом лифта используется контакт реле НКУ типа ЩДК5907 (модифицированный). В программном обеспечении реализована возможность регистрировать вызовы как свободной кабины, так и кабины во время поездки, которые будут дополнительно обработаны. Внешнее управление лифтом осуществляется с помощью кольцевых устройств со светящимися кнопками, установленными на валу.

Состав звонящего устройства включает в себя кнопку с одним 3-контактным с самовозвратом и индикаторным светом или светодиодом.

Внутренний контроль лифта осуществляется с помощью авторизованного салона, в кнопке, по которой строятся сигнальные лампы. Каждая кнопка имеет один 3-контактный с самовозвратом.

Регистрация вызовов и заказов осуществляется с использованием геркон.

Вызов или заказ считаются зарегистрированными, если после отпускания кнопки контрольная лампа на кнопке или рядом с ней остается включенной.

Кабина лифта оснащена подвижным плавающим полом, ход которого контролируется переключателями ВБП, ВБГ-90 или ВБГ-110.

Контакт PFS открывается, когда кабина загружается с 15 кг и более, и сигнал отправляется в НКУ для передачи работы лифта с внешнего

управления на внутренний контроль. ВБП в схеме стоит последовательно и открыт.

Контакты ВБГ-90 и ВБГ-110 открываются при погрузке кабины соответственно на 90% и 110% от номинальной мощности. Когда контакты ВБГ-90 и ВБГ-110 в НКУ открываются, в НКУ отправляются следующие сигналы:

- от ВБГ-90 – на запрещение попутных остановок кабины по вызовам;
- от ВБГ-110 – на запрещение пуска кабины по приказам.

Расположение кабины в валу и выбор направления движения определяется с помощью оптрона. Датчики устанавливаются на валу, по одному на каждом этаже, а металлический шунт установлен на боковой стороне кабины, который действует на одном из датчиков.

Датчик RE необходим на входе кабины в зону торможения (0,8 ... 1 м до точной остановки) любого пола, что вызывает открытие его контакта.

Точное реле останова РТО встроено в блок РИТО, в котором расположено реле замедления РЗ. На внешней стороне кабины находится металлический шунт, который действует на РЗ и далее на РТО, у входа в салоне в зону точной остановки пола. Контакт ДчТО в этом случае открывается.

Обозначения, названия реле электрической схемы приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – список компонентов используемые в схеме управления

Обозначение	Наименование	Назначение
КВ,КН	Контакты направления движения вверх или вниз	Подключают обмотку электродвигателя при движении вверх или вниз
КБ,КМ	Контакты соответственно большой (рабочей) и малой скорости	Подключают обмотку большой или малой скоростей электродвигателя М1 привода лифта
РБГ-110, РБГ-90	Реле блокировочное ограничителя грузоподъемности на 110% номинальной загрузки. И соответственно загрузки кабины на 90%	Предназначено для безопасной эксплуатации лифта
РИТО	Блок импульса точной остановки	Предназначено для регистрации местоприбытия
РТО	Реле точной остановки	Обеспечивает включение контактов катушки тормозного электромагнита ЭмТ при входе кабины в зону точной остановки заданного этажа

РЗ	Реле замедления	Предназначено для размыкания цепи катушки реле КБ
Ш1, Ш2, Ш3	Сетевая шина	Для передачи сигналов
ВУ	Вводное устройство	Подача напряжения
ВА1, ВА2, ВА3	Выключатель автоматический	Ключ
В1	Дистанционный выключателя В1	Освещение кабины
Тр, Тр2, Тр3, Тр4	Трансформаторы	Для понижения напряжения
Пр	Предохранитель	
ДчТО	Датчик точной остановки	Включает тормозную муфту
ВБП	Выключатель блокировочный подпольный	Показывает наличие массы в кабине более 15 кг
КнВ, КнП	Кнопки вызова и приказа	Для управления лифтом
РОД, РЗД	Реле открывания и закрывания дверей	Для управления приводом двери
РПК	Реле контроля пола	Предназначено для увеличения числа контактов выключателя ВБП
РКД	Реле контроля дверей	Предназначено для контроля положения дверей шахты
ДП	Диодная память	Для упрощения программы
ЛО1, ЛО2	Лампа освещения кабины	
ЛЗ	Лампа сигнальная «занято»	Наличие груза в кабине
ЛП,	Положение лифта	Местонахождение
ЛВ, ЛН	Лифт вверху, внизу	Информация относительно данного этажа
ЛС, ЛСП	Светодиод регистрация вызова , приказа	Для регистрации команды
ИП	Индикатор положения	этаж
ЛСН1, ЛСН2	Лампа сигнальная	Наличие напряжения
ПЛ	Переполнение лифта	
М1Э-М9Э		Для открывания дверей шахты
М1		Двигатель для движения лифта
М2	Мотор	Для открывания двери кабины
ЭмТ	Электромагнит	Для точной остановки кабины
ДС	Дешифратор	Для экономии портов контроллера
СД1, СД2	Шифратор	

3.5 Принцип действия электрической схемы лифта

Лифт готов к работе, включив выключатель-разъединитель, автоматические переключатели ВА1, ВА2, ВА3 и дистанционный выключатель В1.

После переключения подается напряжение сети 380 В:

- трехфазные контакты контакторов КВ, КН, КБ и КМ с помощью автоматического переключателя ВА3 на понижающем трансформаторе Тр;
- однофазный - к предохранителю Пр и далее в цепь ламп для освещения кабины ЛО1, ЛО2 и сигнальной лампы «Занят» ЛЗ;

Однофазное переменное напряжение 220 В подается на трансформатор Тр2, а Тр3 понижает и выпрямляет напряжение до 24 В, и подает его на двигатели открытия шахты лифта М1Э-М9Э.

Трансформатор Тр4 понижает и выпрямляет напряжение до 5 В, и питает контроллер РС и чипы.

3.5.1 Действие электрической схемы при работе лифта от кнопок вызова.

Возможность лифта при «нажатии клавиши вызова» определяется состоянием переключателя реле ВБП, блокирующего двери шахты. Этажность вызова определяется путем «схемы вызова».

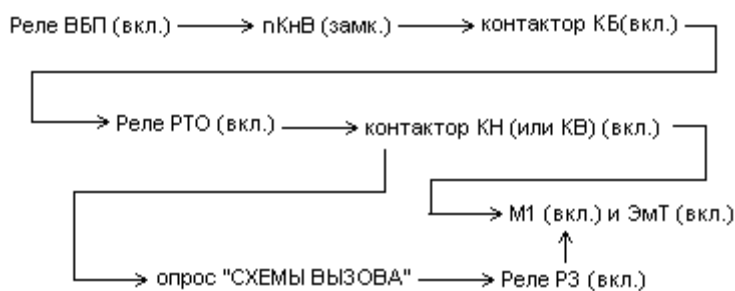
Предположим, что кабина простаивает, и никто ее не эксплуатирует. В таком случае последовательность схемы будет следующая:



где п – этаж вызова.

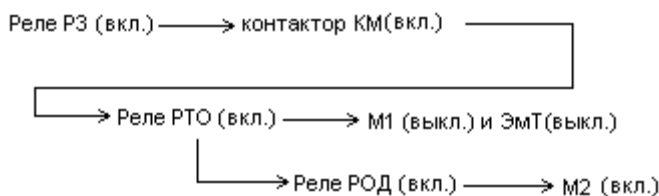
Схема состоит из следующего: (опрос схемы «проказы») RE2, RD0, RD1 – ВБП – RD2, RD3, RC4, RC5 – (опрос схемы «вызова») RE0, RE1, RC6 – RD5, RD4, RC7 – код на RB7-RB7 (0001) – запись кода реле РТО – код на RB3-RB0 (0000 для КВ или 0001 для КН) – ВУ – ВА1 – ДчТО. Кабина начинает передвигаться вниз или вверх, в зависимости от того, где находится кабина и откуда она была вызвана. Это происходит путем программного опроса оптопары с этажа 1 по 9. Отправляя сигнал «1» на RA5, он проходит через все оптроны и кодируется кодером CD2. Двоичный код проверяется на входах RC0-RC3. Электрическая схема обеспечивает работу кабины проезжающих остановок, когда она движется в заданном направлении, если таковые имеются. Эта часть программы реализуется путем включения реле РЗ в момент входа кабины в зону торможения пола, на которой зарегистрирован вызов. В этом случае реле VBG-90 должно быть открыто, что указывает на то, что кабина заполнена на 90%.

Электрическая схема будет выглядеть следующим образом:



Действие электрической цепи рассматривалось ранее, с той лишь разницей, что промежуточный вызов записывался в память. Более разумно обрабатывать промежуточные вызовы с помощью подпрограммы.

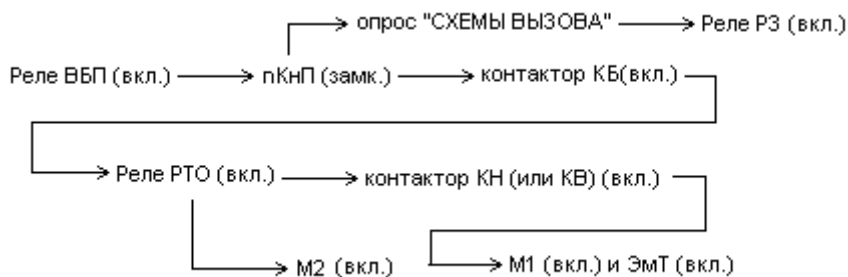
При приближении к требуемому этажу схема будет выглядеть следующим образом:



3.5.2 Действие электрической схемы при работе лифта от кнопок управления.

Когда пассажир входит в кабину, Р-контакт ВВР закрывается, и «СХЕМА ПРИКАЗА» закрывается, что позволяет отправить приказ в схему управления. Нажимая кнопку команды, - пКНП замыкается цепь соответствующая требуемому этажу.

Последовательность действия электрической цепи такова:



Цепь следующая: (опрос схемы «проказа») RE2, RD0, RD1 – ВБП – RD2, RD3, RC4, RC5 – (опрос схемы «вызова») RE0, RE1, RC6 – RD5, RD4, RC7 – код на RB7-RB7 (0001) – запись кода реле РТО – ВА3 – ВА2 – код на RB3-RB0 (0011)-РЗД – код на RB3-RB0 (0000 для КВ или 0001 для КН) – ВУ – ВА1.

При входе в зону замедления n-го этажа шунт, установленный на нем, взаимодействует с датчиком выбора пРЗ; контакт замыкается, и двоичный

сигнал переходит в RA1-RA4. Продолжая двигаться с низкой скоростью, кабина входит в зону точной остановки n-го этажа. Шунт, установленный на валу на n-м этаже, взаимодействует с датчиком ВОМ, а повторный сигнал отправляется в RA1-RA4. Существует код на RB3-RB0 (0100) и включает в себя ДМТО, включается электромагнит с тормозными башмаками. Применяется механический тормоз, главный приводной двигатель отключен, кабина останавливается, и двери начинают автоматически открываться.

3.5.3 Сигнализация и освещение.

Лифт оборудован световой сигнализацией. На первом этаже есть световая плата со светодиодами ЛП, ЛВ и ЛН. Что указывает местоположение лифта и его движение.

Схема питания для светодиодов ЛВ и ЛН: RA5 – оптопара (1 – 9 этажи) – CD2 – шина Ш1 на DC (дешифратор) – шина Ш2 – 7ИЛИ – ЛВ или ЛН.

Светодиоды ЛВ и ЛН устанавливаются на лестничных клетках возле лифта, за исключением 1-го и 9-го этажей. Они сообщают о положении лифта выше или ниже, соответственно.

В кнопках заказа и вызова светодиоды ЛСП и ЛС монтируются соответственно, чтобы соответственно уведомлять порядок и регистрацию звонка.

Цепочка электропитания: RE2, RD0, RD1 – ВБП – ВБГ-110 – nКнП – ЛСП – RD2, RD3, RC4, RC5.

Цепь электропитания ЛСП: RE0, RE1, RC6 – nКнВ – ЛС – RC7, RD4, RD5.

ЛС и ЛСП горят в том случае если вызов и (или) приказ принят. И гаснут в том случае когда действие завершено.

ЛС и ЛСП горят, когда вызов и (или) приказ принимаются. И выходят, когда действие закончено.

На первом этаже есть несколько светодиодов (9 шт.) На пол. Который постоянно показывает местоположение кабины.

Цепь питания ЛП: RA5 – оптопара (1 – 9 этажи) – CD2 – шина Ш1 на DC (дешифратор) – Ш3 – ЛП – «земля».

Индикатор ИП расположен в кабине лифта и предназначен для отображения пола в данный момент времени. Он сконструирован таким образом, что при приложении напряжения к его электродам выделяются отдельные части фигур. Чтобы получить определенное число, напряжение подается на те электроды, которые вместе составляют заданное число. Эта функция обеспечивается частью схемы, реализованной на DC и диодной памяти ДП.

Схема питания ИП: RA5 – оптопара (1 – 9 этажи) – CD2 – шина Ш1 на DC (дешифратор) – ДП – индикатор ИП – «земля».

В НКУ установлены сигнальные лампы ЛЗ, ЛСН1 и ЛСН2.

Активация НКУ указывает на то, что лифт имеет двери и / или кабину.

Цепочка питания сигнальной лампы ЛЗ: ВУ – В1 – РПК и (или) РКД – ЛЗ – «земля».

Светодиод указывает на наличие допустимой перегрузки в кабине в случае ее ожога.

Осветительные лампы кабины ЛО1 и ЛО2 параллельны сигнальной лампе ЛЗ.

Сигнальные лампы ЛСН1 и ЛСН2 включаются, когда к лифту подается полнофазное сетевое напряжение.

3.6 Программа работы лифта

1. При вызове подъемника и при наличии свободной кабины на этаже, двери подъемника и шахты открываются в автоматическом режиме. При вызове лифтовой кабины с другого этажа действия будут аналогичными. Если зафиксировано множество вызовов, которые определяют одно или несколько направлений движения, свободная кабина должна сначала произведет самый ближайший вызов. Прочие вызовы будут производиться как проходящие, пока лифт движется сверху вниз, если он не заполнен на 90%.

2. Заполненная лифтовая кабина должна быть на вызываемом этаже с открытыми дверями. Когда пассажир нажмет клавишу «этажности», двери подъемника переходят в закрытое положение, и кабина повезет пассажира на указанный этаж. Автоматическое открытие дверей происходит, когда лифт остановится на определенном этаже. При фиксации нескольких «вызовов», которые указывают одно и то же направление, лифтовая кабина останавливается на ближайшем этаже по ходу передвижения. Если пассажиры в свою очередь нажимают несколько клавиш вызова, которые определяют разные направления движения, тогда направление выбирается в соответствии с первым зарегистрированным вызовом.

3. Когда нажата клавиша «Стоп», перемещающая кабина должна прекратить движение.

4. После выхода всех пассажиров из кабины двери автоматически переходят в закрытое положение через 4 секунды.

Следуя алгоритму управления, программа, приведенная ниже, является циклической. Этот цикл имеет бесконечное количество итераций.

Данный код написан на языке ассемблера MPASM, специально разработанного для программирования в среде MPLAB. Эта среда разработки является мощным инструментом для непосредственного осуществления проектов, связанных с микроконтроллерами MicroChip. Он поддерживает не только функции компиляции программ и создания исполняемого файла, но и работу с программистом, а также позволяет имитировать работу микроконтроллера при условии установки дополнительного набора программ.

4. Безопасность жизнедеятельности и охраны труда

4.1 Анализ условия труда

В дипломной работе был проведен расчет заземления лифта для перевозки пассажиров. К примеру, лифт 10-этажного дома, использующийся 100 раз в сутки.

Лифт – это технический механизм, предназначенный для перевозки людей и грузов по вертикальной прямой, то есть вверх-вниз.

Разновидность лифтов зависит от расположения оборудования в шахте, в машинном помещении (далее – МП) и между отдельными узлами. МП и лифтовая шахта состоят из таких строительных конструкций дома, как: кирпич, блоки, бетон, кладка и так далее. Следовательно, лифт состоит из:

- кабины,
- лебедки,
- противовеса,
- дверей шахты,
- ограничителя скорости,
- направляющих для кабины,
- деталей и узлов приямка,
- электроразводки,
- иного электрооборудования.

Перевозка пассажиров (и грузов) происходит по вертикальной плоскости в кабине лифта. Передвижение по шахте лифтовой кабины осуществляется благодаря прикреплённой лебедке, которая установлена в МП. Также в МП можно встретить:

- механизм управления лифтом,
- ограничитель скорости,
- блок освещения шахты,
- вводное устройство,
- преобразователь частоты – для регулировки привода.

Стоит отметить, что натяжное устройство каната размещено в нижней части приямка – шахты, и оно связывает между собой ограничитель скорости и канат. К нему также крепятся и буферные устройства кабины, противовес, ограждение противовеса.

Для того чтобы войти и выйти из кабины лифта у шахты созданы проемы, которые закрыты специальными дверьми. Количество приемов равно количеству этажей дома – остановок лифта.

Дверные проемы закрываются автоматически, а открываются и закрываются благодаря приводу, расположенному на дверной балке лифта. Иными словами, двери автоматически распахиваются, когда кабина лифта останавливается на нужном этаже. Если же двери не открываются автоматически, то это можно сделать только вручную и при помощи специального ключа.

4.1.1 Эвакуация из лифта.

Если лифтовая кабина останавливается между этажами самостоятельно из нее выбраться не получится, поэтому пытаться это сделать не следует – опасно. Если же все-таки самостоятельно открыть двери лифта получилось, то не нужно покидать кабину, так как по неосторожности можно упасть в шахту лифта через проемы между этажами. При падении можно сильно ушибиться и получить многочисленные травмы. Также человек может быть поражен электрическим током, если дотронется до проводки или аппаратов шахты. Более того, кабина лифта может внезапно начать работать и тогда последствия могут быть иными.

Поэтому перед стартом «спасательных работ», лифтер (оператор кнопки вызова в лифте) обязан:

- удостовериться в блокировке дверей,
- повесить объявление «лифт не работает» на главной площадке дома,
- установить место остановки кабины лифта,
- уточнить количества пассажиров, находящихся в заблокированном лифте, есть ли дети и старики – каково их самочувствие, оповестить «застрявших» людей о том, что их скоро освободят,
- оповестить пассажиров о том, что им запрещено дотрагиваться до панели управления лифтом, открывать вручную створки лифта и пытаться выбраться в одиночку.

В таких ситуациях следует знать, что лифтеры и электромеханики проходят специальное обучение по правилам безопасной эвакуации пассажиров из кабины. Поэтому следует обязательно дождаться их прихода и довериться им.

4.1.2 Общие требования к пожаробезопасности.

Периметр лифтовой кабины, а точнее – пол, стены, потолок должны состоять из негорячих материалов (в идеале), или же степень горючести не должна быть ниже Г1 по ГОСТ 30244.

Например, если на стенах, дверях и потолке размещен облицовочный слой, то его показатели пожарной безопасности (далее – ПБ) не должны быть ниже:

- Группы воспламеняемости по ГОСТ 30244 - Г2;
- Группы воспламеняемости в соответствии с ГОСТ 30402 - В2;
- Группы дымообразующей способности в соответствии с ГОСТ 12.1.044, пп. 2.14.2 и 4.18 - D2;
- Группы токсичности продуктов сгорания в соответствии с ГОСТ 12.1.044, параграфы. 2.16.2 и 4.20 - Т2.
- Пожаро-технические характеристики напольных покрытий кабины допускаются не ниже:
- группы распространения пламени по поверхности по ГОСТ Р 51032 - РП2;

- Группы дымообразующей способности в соответствии с ГОСТ 12.1.044, пп. 2.14.2 и 4.18 - D2;
- Группа токсичности для горения по ГОСТ 12.1.044, пп. 2.16.2, 4.20 - T2.

В помещениях, где есть система контроля и управления доступом людей, степень пожара опасности облицовочного слоя (далее – ОС) толщиной 1,0 мм и менее - не нормируются.

Механизмы электроосвещения лифтовой кабины должны состоять из материалов групп воспламеняемости не ниже В2 по ГОСТ 30402.

При этом ограждения и заполненные дверные проемы лифтов и шахт должны соответствовать СНиП 21-01-97, СНиП 31-01-2003, СНиП 2.08.02-89, и другим документам. Документы для строительства и установки лифтового оборудования проектируются по СНиП 10-01-94.

Помещения лифтов с гидравликой размещаются на любых этажах , даже в подвале.

Каналы для укладки гидравлических приводов изготавливаются с номинальной огнестойкостью не менее REI 60 в соответствии со СНиП 21-01-97 и дверями машинного отделения - EI 60 в соответствии с ГОСТ 30247.2. Пределы огнестойкости дверей шахт лифтов, имеющих режим «пожарной опасности» на основных этажах, не стандартизированы с учетом требований команды о возникновении пожара.

При пожаре система управления лифтом в авторежиме переключается на «пожарную опасность», что в свою очередь обеспечивает принудительное перемещение кабины на заданный пол. В качестве назначенного этажа, как правило, принимается основной этаж (этаж эвакуации людей из здания). В случае пожара на главном посадочном этаже другой этаж должен обозначаться как назначенный, из которого можно организовать эвакуацию людей из здания. Выбранный этаж должен быть оснащен пожарной сигнализацией во всем здании, не только на данном этаже.

Проектирование маршрутов эвакуации должно осуществляться в соответствии с требованиями пункта 3.3.5 и приложения 19 к техническому

74 Положения «Общие требования к пожарной безопасности» (СНиП РК 2.02-05-2009) [9].

Маршруты эвакуации должны быть покрыты в соответствии с требованиями СН РК 2.04-02-2011 [10].

4.2 Расчет заземления

Согласно чертежам и инструкциям о монтаже лифтов, можно заземлить кабины. Согласно «Правилам устройства электроустановок» все металлические части лифта необходимо заземлять и занулять. Это делается для того, чтобы из-за нарушившейся изоляции лифтовая кабина не оказалась под напряжением.

Чтобы заземлить шины, необходимо использовать такие материалы как:

- диаметр прутковых заземлений: не оцинкованных – 10 мм, оцинкованных – 6 мм.

- сечение прямоугольных заземлений – 48 мм²,

- толщина прямоугольных заземлений – 4 мм,

- толщина угловых стальных полок – 4 мм.

Для магистрального заземления МП и шахт чаще всего применяют стальную полосу сечения, размером 4-25 мм, которая крепится сваркой на поддерживающий уголок (рис. 13.55) – от стены на 10 мм.

Такой уголок крепится к стене специальными дюбелями с шагом 1-1,5 м.

В МП магистраль заземления устанавливается на высоте 500 мм от уровня пола. Отрезки полосы магистрали соединяются сваркой.

Методика расчета включает в себя четыре этапа.

1. Определение длины сопротивления одного вертикального заземляющего переключателя (далее - ВЗ) R_B по формуле:

$$R_B = \frac{\rho_{\text{расч.в}}}{2\pi\alpha} \left(\ln \frac{2\alpha}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+\alpha}{4t-\alpha} \right), \text{ Ом}, \quad (4.1)$$

где α - длина ВЗ, м;

d - диаметр ВЗ, м;

для угла с шириной полки b : $d = 0,5 \times b$.

Оценочная стойкость почвы $\rho_{\text{расч.}}$ находятся по формуле:

$$\rho_{\text{расч.}} = \rho_{\text{уд.}} \cdot \varphi, \text{ Ом} \cdot \text{м}, \quad (4.2)$$

где $\rho_{\text{уд.}}$ - удельная стойкость почвы, Ом · м;

φ - климатический коэффициент вертикального электрода.

Выемка грунта t рассчитывается по формуле:

$$t = t_0 + \alpha/2, \text{ м}, \quad (4.3)$$

где t_0 - глубина траншеи, в которую блокируется ВЗ, м.

Связь натурального и десятичного логарифмов: $\ln X = 2,303 \cdot \log X$.

Конкретные значения величин, входящих в формулы, берутся с учетом номера варианта, данного учителем.

2. Затем определим требуемое число ВЗ n по формуле:

$$n = \frac{R_B}{R_3 \cdot \eta_B}, \quad (4.4)$$

где R_3 - допустимое значение защитного сопротивления заземления, Ом.

η_B - коэффициент использования ВЗ в зависимости от отношения расстояния между вертикальными электродами А к их длине α и от версии заземления: «в строке» или «вдоль контура».

Процедура расчета n:

- 1) взять $\eta_B = 1$ и найти n из формулы (4.4);
- 2) из найденного числа n определяют методом интерполяции уточненное значение η_B ;
- 3) замените определенную значение η_B в формуле (4.4) и определить конечное число вертикальных переключателей заземления n;
- 4) округлите полученное значение n до большего целого числа (например, $n = 3,25$, возьмите $n = 4$).

Вычисленное количество заземления n забивается в подготовленную траншею вертикально на определенном расстоянии и соединено горизонтальным электродом (полосой или стержнем) соответствующей длины L друг с другом.

3. Определите сопротивление горизонтального электрода R_Γ по формуле:

$$R_\Gamma = \frac{\rho_{\text{расч.г}}}{2\pi L} \ln \frac{L^2}{d_1 t_0}, \text{ Ом} \quad (4.5)$$

где L - длина полосы, m определяется по формулам:

- при размещении в строке:

$$L = C \cdot \alpha \cdot (n - 1) \quad (4.6)$$

- при размещении вдоль контура:

$$L = C \cdot \alpha \cdot n, \quad (4.7)$$

здесь: $C = A / \alpha$.

Величина ρ рассчитывается по формуле (4.2) с учетом почвы ($\rho_{\text{уд.}}$) и длины горизонтальной электродной полосы (φ_Γ);

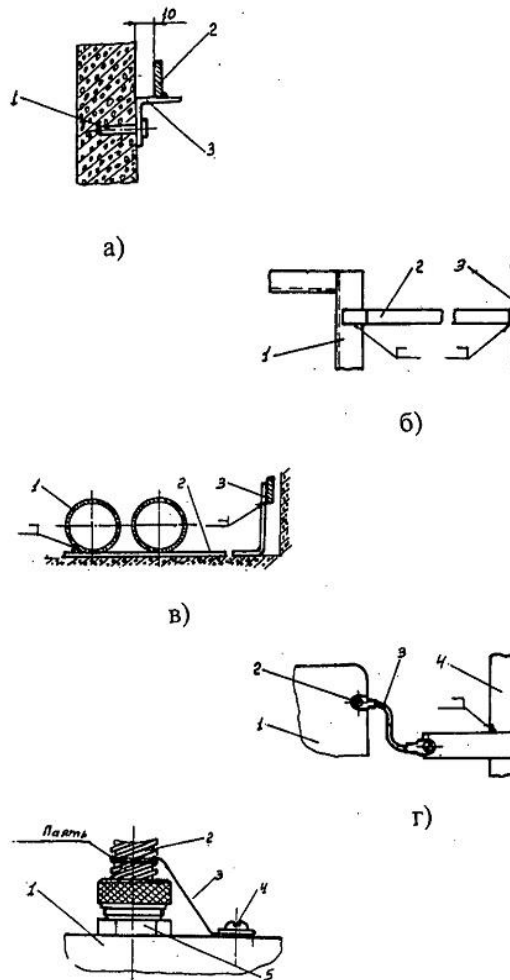
d_1 - диаметр горизонтального электрода, m (для полосы $d_1 = 0,5 \cdot b$, где b - ширина горизонтальной полосы, m).

4. Определите значение общего проектного сопротивления заземляющего устройства по формуле:

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_B R_\Gamma}{R_B \eta_\Gamma + R_\Gamma \eta_B n}, \text{ Ом} \quad (4.8)$$

где η_Γ - коэффициент использования горизонтального электрода.

Устройство заземления (обнуления) подъемной установки



- а - крепление заземляющей линии: 1 - дюбеля, 2 - заземляющий стержень, 3 - угловой; б - заземление подрамника лебедки: 1 - подрамник, 2 - ответвление от основной линии, 3 - линия заземления;
- с - заземление электропроводки: 1 - труба, 2 - ветвь от магистрали, 3 - линия заземления; д - заземление мобильных устройств: 1 - мобильный блок, 2 - винт, шайба, 3 - гибкая перемычка, 4 - заземляющая линия или ее ветвь; д - заземление металлических рукавов: 1 - корпус устройства, 2 – металлический рукав, 3 - перемычка, 4 - заземляющий винт, 5 – гайка.

Рисунок 4.1 – Устройство заземления лифтовой установки

С главной дороги он идет к заземленному узлу. Они изготовлены из одного и того же материала и соединены с магистральным трубопроводом сваркой. Последовательное подключение к филиалам оборудования запрещено. Подключение ветви к неподвижным конструкциям и узлам осуществляется сваркой: подуровнями, подрамником, трубами, стендами, полками для установки трансформаторов и т. Д. Длина сварного шва должна быть как минимум в два раза больше его ширины. Подключение устройств к ветвям и узлам, установленным на амортизаторах или требующим регулировки их положения, выполняется гибким полотном из многожильной медной проволоки с поперечным сечением не менее $1,5 \text{ мм}^2$, концы которого

скручены и выпекаются. Точка заземления очищается до блеска и смазывается тонким слоем технического вазелина.

Заземление металлических шлангов в машинной комнате и вала осуществляется с помощью гибкого моста. Двери шахты заземлены веткой из полосы и сваривают ее до дверного портала. На верхних участках направляющих кабины или сварить стример из ствола или установить мосты, соединяющие их с линией заземления.

Если электрическое заземление установлено на металлических конструкциях (кронштейнах, полках и т. Д.) Без распорок и демпферов и фиксированного резьбового соединения, его нельзя разрезать отдельно, но место установки резьбового соединения должно быть голым и смазываться тонким слоем вазелина. Во всех других случаях электрический корпус должен быть заземлен на заземленном кронштейне переключки или на клеммном «заземляющем» проводе, который укладывается в пучок и подключается к одной клемме в клеммной коробке.

Кабина заземлена через один из сердечников подвесного кабеля, который подключен к клеммам «Земля» на клеммных коробках № 2 и № 3. Кроме того, в клеммной коробке 3 № переключка должна быть установлена из " Land "к винтовой установке клеммной коробки, а коробка №2 - мост от клеммы" Earth "винт" Land "на корпусе. Дополнительное заземление кабины осуществляется с помощью кабеля подвесного кабеля. Металлические части кабины (нижние и верхние балки, стояки, напольная рама) соединены переключками. В грузовых лифтах все каюты кабины соединены друг с другом, с потолочными панелями, рамой пола и каркасом кабины, а также с переключками, которые установлены под монтажными болтами.

На пассажирских лифтах последних моделей, в которых отсек также собран из металлических экранов, заземление между ними осуществляется через болтовые соединения и пружинные зажимы.

Линия заземления, проходящая через вал, приварена к заземляющей петле здания или заземляющим электродам.

После установки заземления лифтовой установки проверяется целостность цепи заземления для всех заземленных компонентов. Проверка может выполняться с помощью омметра или с помощью прибора «заземляющего устройства». Общее сопротивление всей сети заземления не должно превышать 4 Ом, а в точках контакта - не более 0,05 Ом. На основании результатов измерений составлен соответствующий протокол.

После проверки заземляющей сети основная и ее ветви окрашены в черный цвет или фиолетовый.

4.2.1 Измерение сопротивления изоляции электрических цепей лифта.

После того, как завершились электромонтажные работы, необходимо сверить сопротивление изоляции электрооборудования и всех электрических цепей. Сопротивление измеряется мегомметром, на котором есть три зажима:

«Земля», «Линия», «Экран». Для всех измерений скорость вращения ручки должна составлять 120 об / мин.

Перед началом измерений проверяется работа мегагерца и его соединительных проводов. С этой целью провода мегаметра закрываются друг с другом, и их измеряют вращением ручки. Показания прибора должны быть равны нулю. С открытыми проводами показание должно быть бесконечным.

Во время рабочих измерений заземляющий зажим подключается к заземленному участку цепи (корпус двигателя, заземляющая линия), а контакт зажима и заземления должен быть очищен. Зажим «Линия» подключается к живому сердечнику или обмотке.

Зажим «Экран» применяется на практике для измерений во влажную погоду или при высокой влажности в помещении. В этом случае клеммы «Земля» и «Линия» подключаются, как описано выше, и зажим «Screen» подключается к изоляции тестового провода.

Сопротивление изоляции электрических цепей измеряется в следующих обязательных условиях:

- устройство ввода отключено;
- предохранители НКУ удалены;
- все переключатели, переключатели и машины включены;
- заземление провода отключено;
- все двери шахты и кабины закрыты;
- схема переключается на нормальную работу;
- выключаются лампы рабочего и аварийного освещения.

Если в цепи обнаружена неисправность, сопротивление изоляции измеряется последовательно для отдельных ее секций, а исследуемая часть цикла.

Измерение сопротивления изоляции силовой цепи требует проверки двумя способами: сначала проверьте каждую фазу «земля», а затем сопротивление изоляции между фазами. При первой проверке заземляющий зажим соединен с контуром заземления, зажим «Линия» поворачивается к каждой фазе по очереди. При второй проверке терминалы «Линия» и «Земля» подключаются по очереди к двум различным фазам. Сопротивление изоляции силовой цепи должно быть не менее 0,5 МОм.

Для проверки изоляции необходимо обмотать двигатель и снять перемычку и отсоединить ее от внешних цепей. Измерить сопротивление обмоток изоляции можно по отношению к «Земле». Сопротивление изоляции двигателя должно быть не менее 0,5 МОм. Проверяется сопротивление изоляции катушек тормозного магнита, как на «Земле», так и между собой. Он должен быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции обмотки нижнего и более высокого напряжения трансформатора проверяется на «Земля». Он должен быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции цепи управления проверяется на «Земля». Он должен быть не менее 1,0 мегаом. Сопротивление изоляции цепей освещения и сигнализации проверяется на «Земля». Он должен быть не менее 1,0 мегаом.

Для электродвигателя или электромагнита наиболее распространенной причиной снижения сопротивления изоляции является влажность. Чтобы высушить его, продуйте эти узлы теплым воздухом с помощью фена. Использование для сушки также проходит через обмотки низкого напряжения. Требуемое для этого напряжение и ток должны определяться путем расчета и строго контролироваться в процессе сушки.

На основании результатов измерений сопротивления изоляции электрических цепей, составлен соответствующий протокол, который вместе с протоколом измерения сопротивления заземляющего контура включен в «Технический отчет об испытаниях защитных заземляющих устройств и проверки изоляции электрических сетей и электрооборудования лифта».

5 Технико – экономическая часть

5.1 Проблемы расчета экономической эффективности программных средств

Научно-технический прогресс в народном хозяйстве в значительной степени определяется развитием вычислительной техники и ее программного обеспечения. Качественное изменение роли программ для ЭВМ отразилось в том, что часть из них получила статус *программных средств* (ПС) и квалифицируется как *продукция производственно-технического назначения*. Как и для любых промышленных изделий, для программных средств большое значение имеет технология их разработки, производства и эксплуатации. Переход к созданию программных средств промышленным способом большими коллективами специалистов вызвал необходимость их четкой организации, планирования по этапам, срокам и затратам. Для решения этих проблем необходима новая область знаний и научная дисциплина - *экономическая эффективность программного обеспечения* как часть экономики промышленности и компьютерных технологий в экономике народного хозяйства.

Развитие данного сектора экономики связано с огромными трудностями, характерными для новых разделов техники и науки, возникающих на стыке резко разных областей знаний. В данном случае особенности состоят в том, что разработчики программного обеспечения, как правило, не владеют даже основ экономической отрасли и народного хозяйства в целом, а экономисты не представляют сущность объекта разработки и производства, а также особенностей его технологического процесса. Объективно положение затруднено неопределенностью и сложностью измерения параметров анализируемых объектов — программных средств. Широкий диапазон содержательных рейтингов, которые с различных сторон описывают данные объекты, и низкая достоверность оценки их значений способствуют увеличению дисперсии при попытке описать

создаваемые или применяемые ПС их обобщенной характеристикой, например объемом.

Значительные трудности в развитии экономики программных средств обусловлены отсутствием регулирования, сложности и, в некоторых случаях, неопределенностью технологических процессов создания, производства и использования компьютерных программ. При создании программного обеспечения трудно переплестать контент, этапы и распределение работы, при возврате к компонентам ПС возможны несколько возвратов на более ранние технологические этапы, которые имеют размытые границы начала и конца и т.д. Эксперты в командах могут решить многие производственные задачи во время перерывов, заменяя друг друга. Ситуация усугубляется сложностью постепенного определения качества продукта и его прогнозирования в процессе создания, что напрямую влияет на технические и экономические рейтинги в целом. Следствием этого являются огромные ошибки в планировании сроков, затрат труда и стоимости создания ПС. Эта спонтанность в создании крупномасштабных программных комплексов (КП), в частности, приводит к значительной задержке в развитии и увеличению сметных затрат.

Перечисленные обстоятельства обострили проблему экономики ПС и не позволяют решить ее в короткие сроки. Необходимы исследования на разных уровнях детализации, начиная от экономики и планирования создания ПС в масштабе страны и кончая экономикой выполнения частных операций отдельными специалистами при разработке или производстве конкретных ПС. Одна из важнейших задач состоит в том, чтобы увязать четкими экономическими категориями взаимодействие разных специалистов и организаций в типовой народнохозяйственной цепи: *заказчик - разработчик - изготовитель - потребитель*. Для этого объект потребления - программное средство и все процессы взаимодействия в цепи должны быть связаны системой экономических, и технических характеристик, в той или иной степени использующих основной экономический показатель - *реальные трудозатраты на конечный продукт*.

Отражением трудозатрат являются цены на изделия и услуги, которые становятся базой для непосредственного экономического взаимодействия разных организаций. Однако цены далеко не всегда отражают суммарные трудозатраты или их составляющие.

Интерес к экономике программных средств отражается в быстром росте числа публикаций, посвященных различным аспектам этой проблемы. В большинстве случаев это статьи с результатами частных оценок экономических показателей при конкретных разработках ПС. В результате накоплен определенный объем полезных статистических данных о разных классах, ПС [11].

5.2 Расчет затрат на разработку схемы управления и программного обеспечения (ПО)

Коммерческая стоимость разработки схемы управления и программного обеспечения (ПО) [...] $C_{СП}$ рассчитывается по формуле [5.1]:

$$C_{СП} = C_{МВ} + C_{МТ} + C_{ПРОЧ}, \quad (5.1)$$

где $C_{МВ}$ - заработная плата и соц. начисления разработчиков схемы управления;

$C_{МТ}$ - затраты на материалы;

$C_{ПРОЧ}$ - прочие расходы;

5.2.1 Расчет заработной платы и социальные отчисления на разработку схемы управления.

Для разработки схемы управления требуется 3 человека: один руководитель-консультант и два инженера-электронщика.

Установлены следующие выплаты разработчикам 40000 тг./мес. руководителю-консультанту и 35000 тг./мес. инженеру.

Срок разработки схемы управления занимает 1,5 месяца.

Для расчета затрат на заработную плату используем формулу [5.2]:

$$C_{ЗЭ} = C_{ЗП} * M_P * N, \quad (5.2)$$

где $C_{ЗЭ}$ – затраты на заработную плату специалистам занимающиеся разработкой схемы управления, тг.

$C_{ЗП}$ – заработная плата каждого специалиста, тг./мес.

M_P – срок разработки схемы управления, мес.

N – количество работников, занятых на разработке схемы управления, чел.

$$C_{ЗЭ} = 40000 \cdot 1,5 \cdot 1 + 35000 \cdot 1,5 \cdot 2 = 165000 \text{ тенге.}$$

Расчет затрат по статье "Отчисления на социальные нужды". Затраты по статье "Отчисления на социальные нужды" составляют 11% от затрат на заработную плату:

$$C_{ц.о.э} = (165000 - 16500 - 1168) \cdot 0,11 = 16206,52 \text{ тенге.}$$

5.2.2 Расчет коммерческой стоимости разработки и отладки программного обеспечения (ПО).

Группа исполнителей насчитывает три человека руководителя бригады и двух инженеров. Установлены выплаты 40000 тг./мес. руководителю и 35000 тг./мес. инженеру.

Для расчета затрат на разработку и отладку ПО рассчитывается среднедневная ставка каждого специалиста.

Расчет заработной платы персонала организации C_3 непосредственно занятого в разработке ПО, осуществляется по следующим формулам [5.3-5.5]

$$C_3 = K_3 \cdot T, \quad (5.3)$$

$$K_3 = \frac{\Phi_{3П}}{N \cdot \Phi_{РВ}}, \quad (5.4)$$

$$\Phi_{3П} = 3П \cdot N \cdot M, \quad (5.5)$$

где K_3 - средняя тарифная ставка специалиста организации, занимающейся разработкой ПО, тенге/чел.дн.;

T - трудоемкость разработки ПО, чел.дн.;

$\Phi_{3П}$ - фонд заработной платы организации, занимающейся разработкой ПО, за предыдущий год, тенге;

$\Phi_{РВ}$ - фонд рабочего времени одного сотрудника организации, занимающейся разработкой ПО, за предыдущий год, дней;

$3П$ - оклад одного сотрудника, тенге / мес.;

N - среднесписочная численность организации, занимающейся разработкой ПО, за предыдущий год, чел.;

M - число месяцев в году ($M = 12$).

Отсюда,

$$\Phi_{3П} = 40000 \cdot 1 \cdot 12 + 35000 \cdot 2 \cdot 12 = 1320000 \text{ тенге.}$$

$$K_3 = \frac{1320000}{3 \cdot 260} = 1692,3 \text{ тенге / чел. дн.}$$

Все необходимые для дальнейших вычислений коэффициенты сведены в таблицу 1.

Таблица 5.1 - Коэффициенты, необходимые для вычислений

№	Название коэффициента	Значение коэффициента
1	Коэффициент новизны, КН	1,00
2	Коэффициент сложности, КСЛ	0,27
3	Коэффициент использования ПС ВТ, КТ	1,00
4	Коэффициент, учитывающий язык программирования, КЯЗ	0,50

Сильные стороны	Слабые стороны
Для установки лифта также не требуется много места. Такой лифт можно установить в гараже или даже бане.	Электрический привод не удобен тем, что подъем и спуск осуществляется за счет лебедки, а это значит, что машинное отделение располагается очень близко от самой кабины. Поэтому для такой установки необходимо учесть отдельное помещение.
Лифт для частного дома выбирается устройство без редуктора, которое устанавливается быстрее, не занимает много места, не допускает шумов и производит плавный спуск.	

Затраты труда на разработку ПО сведены в таблицу 2. Они определяются в зависимости от объема ПО (тыс. условных машинных команд) с учетом сложности разрабатываемого ПО. Общий объем разрабатываемого ПО определяется суммой объемов всех функций.

Таблица 5.2 – Определение трудоемкости

№	Наименование трудоемкости	Формула	Значение трудоемкости, чел. Дн.
1	Затраты труда на разработку ПС, T_p (0,2489 – коэффициент автоматизации)	$V_{\phi} \cdot 0,2489 \cdot K_{\text{ЯВ}}$	311,12
2	Общая трудоемкость, T_0	$K_{\text{СЛ}} \cdot T_p$	84
3	Трудоемкость стадии «Техническое задание», T_1	$0,05 \cdot K_H \cdot T_0$	4,2
4	Трудоемкость стадии «Эскизный проект», T_2	$0,09 \cdot K_H \cdot T_0$	7,56
5	Трудоемкость стадии «Технический проект», T_3	$0,06 \cdot K_H \cdot T_0$	5,04
6	Трудоемкость стадии «Рабочий проект», T_4	$0,60 \cdot K_H \cdot K_T \cdot T_0$	50,4
7	Трудоемкость стадии «Внедрение», T_5	$0,20 \cdot K_H \cdot T_0$	16,8
8	Трудоемкость разработки ПС ВТ, T	$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5$	84

Затраты на заработную плату C_3 в соответствии со значениями тарифной ставки и трудоемкости разработки ПО составляют:

$$C_3 = 1692,3 \cdot 84 = 142153,2, \text{ тенге.}$$

Расчет затрат по статье «Отчисления на социальные нужды»

$$C_{ц.о.п} = (142153,2 - 14215,32 - 1168) * 0,11 = 13944,68 \text{ тенге.}$$

5.3 Расчет затрат по статье «Прочие расходы»

Расчет затрат на машинное время осуществляется по формуле:

$$C_M = K_M \cdot Z_M, \quad (5.6)$$

где K_M - тарифная стоимость одного часа машинного времени, принимается по плановой себестоимости часа машинного времени в организации, занимающейся разработкой ПО;

Z_M – используемое машинное время на разработку ПО (672 час).

Стоимость одного машинного часа находится по формуле:

$$K_M = \frac{\Phi_{ЗП} + C_{ц.о.п.} + C_A + C_{РЕМ} + C_{Э.Э.ЭВМ}}{\Phi_{ГОД}}, \quad (5.7)$$

где C_A – амортизация на ПК, год;

$C_{РЕМ}$ – затраты на ремонт ПК, год;

$C_{Э.Э.ЭВМ}$ – затраты потребления электроэнергии ПК, год;

$\Phi_{ГОД}$ – годовой фонд рабочего времени ЭВМ, час (2080*3).

Норма амортизации на ПК составляет $N_A = 12,5\%$ в год. Стоимость одного компьютера составляет 90000 тенге. Расходы на амортизацию C_A составляют:

$$C_A = 0,125 * 90000 * 3 = 33750 \text{ (тенге/год)}$$

Затраты на ремонт компьютера составляют 12500 тенге в год.

$$C_{Э.Э.ЭВМ} = N_{ЭВМ} * P_{ЭН} * \Phi_{ГОД}, \quad (5.8)$$

где $N_{ЭВМ}$ – мощность ПК, 0,6 кВт;

$P_{ЭН}$ – стоимость электроэнергии;

$$C_{Э.Э.ЭВМ} = 0,6 * 8,02 * 6240 = 30026,9 \text{ тенге/год.}$$

Стоимость одного машинного часа стоит:

$$K_M = \frac{1320000 + 237394 + 33750 + 12500 + 30026,9}{6240} = 261,8 \text{ тг/час}$$

Затраты на машинное время составят:

$$C_M = 261,8 \cdot 672 = 175929,6 \text{ тенге}$$

Расчет затрат по статье «Накладные расходы»

Накладные расходы составляют 1,5% от расхода на заработную плату.

$$C_H = 1,5\% \cdot C_3 = 2132,3 \text{ тенге.} \quad (5.9)$$

Таблица 5.3 - Прочие расходы

№	Наименование затрат	Стоимость, тенге
1	Затраты на машинное время, C_M	175929,6
2	Накладные расходы	2132,32
ИТОГО:		178061,92

5.4 Расходы на статью «Материалы»

К данным расходам относят все затраты, связанные с расходами на приобретение необходимого материала, бумагу для проектирования схемы управления и разработки ПО. Расходы по статье "Материалы" отражены в таблице 5.4.

Также затраты на приобретение и подготовку материалов специальной научно-технической информации, необходимой для разработки ПО, входят затраты на приобретение специальной учебной литературы.

Таблица 5.4 - Потребность в материалах

Наименование материала	Годовая норма расхода материала	Цена за единицу, тенге	Общая стоимость, тенге
1. Программа MPLAB	1 шт.	1500	1500
2. Книга «Assembler для PIC16F877»	1 шт.	3200	3200
3. Бумага	2 пачки	500	1000
Port RS-232	1 шт.	3000	3000
Итого			8700

Результаты вычислений по стоимости схемы управления и ПО сведены в таблицу 5.5.

Таблица 5 - Сметная стоимость разработки управления лифтом

№	Наименование статей затрат	Сумма, Тенге
1	Заработная плата электронщиков	165000
2	Отчисления на социальные нужды электронщиков	16206.52
3	Материалы	8700
4	Прочие расходы	178061,92
5	Контроллер	2500
ИТОГО:		370468.44



Рисунок 5.1 - Диаграмма сметной стоимость разработки управления лифтом

5.5 Расчет экономии

В результате внедрения новой системы управления происходит экономия средств, во – первых за счет потребления электроэнергии, а во – вторых за счет снижения затрат на обслуживания лифта.

В таблице 5.6 приведена работы двигателя в сутки.

Таблица 5.6 – Машинное время работы лифта в сутки

Число этажей	Пробег кабины, км	Количество включений	Машинное время
9	7,5	550	4,0

Потребления электроэнергии:

Потребления электроэнергии релейной системы управления рассчитывается по формуле 5.10:

$$C_P = \kappa * t_M * Q * N_P * P_{ЭН}, \quad (5.10)$$

где κ – коэффициент реле в схеме управления ($\kappa=7$);

t_M - время работы двигателя в сутки;

Q – количество дней в году;

N_P - мощность реле, 0,1 кВт;

$P_{ЭН}$ - плата за энергию, 8.02 тг./кВт.

$$C_P = 7 * 4 * 365 * 0,1 * 8,02 = 8196,5 \text{ тг./год.}$$

Потребления электроэнергии системы управления на основе PIC - контроллера рассчитывается по формуле 5.11:

$$C_{PIC} = N_{PIC} * Q * t_{24} * P_{ЭН}, \quad (5.11)$$

где N_{PIC} - мощность PIC-контроллера, 0,025 кВт;

t_{24} время работы контроллера в сутки, 24 ч.

$$C_{PIC} = 0,025 * 365 * 24 * 8,02 = 1756,4 \text{ тг./год.}$$

Экономия электроэнергии в год составит:

$$\Delta_{ЭН} = C_P - C_{PIC} = 6440,1 \text{ тг./год}$$

Затраты на обслуживание лифта:

Для релейной схемы управления затраты на обслуживание лифта составляют:

- Лифтер (1 чел.): заработная плата – 15000 тг./мес. Из расчета на 25 лифтов. Затраты на 1 лифт в месяц составят:

$$K_{P1} = \frac{15000}{25} = 600 \text{ тг./мес.}$$

- Инженер – механик (1 чел.): заработная плата – 25000 тг./мес. Из расчета на 25 лифтов. Затраты на 1 лифт в месяц составят:

$$K_{P2} = \frac{25000}{25} = 1000 \text{ тг./мес.}$$

- Инженер – электронщик VI разряда (1 чел.): заработная плата – 35000 тг./мес. Из расчета на 25 лифтов. Затраты на 1 лифт в месяц составят:

$$K_{P3} = \frac{35000}{25} = 1400 \text{ тг./мес.}$$

Расходы на з./плату и соц. отчисления составят:

$$C_{ЭР} = K_{P1} * 12 + K_{P2} * 12 + K_{P3} * 12 = 36000 \text{ тг./ год}$$

$$C_{Ц.от.ЭР} = (36000 - 3600 - 1168) * 0,2 = 6246,4 \text{ тг./ год}$$

В результате внедрения новой системы управления, надежность системы увеличивается, что приводит к экономии за счет обслуживания.

Для схемы управления на PIC-контроллере затраты на обслуживание лифта составляют:

• Лифтер (1 чел.): заработная плата – 15000 тг./мес. Из расчета на 35 лифтов. Затраты на 1 лифт в месяц составят:

$$K_{PIC1} = \frac{15000}{35} = 428,6 \text{ тг./ мес.}$$

• Инженер – механик (1 чел.): заработная плата – 25000 тг./мес. Из расчета на 25 лифтов. Затраты на 1 лифт в месяц составят:

$$K_{P2} = \frac{25000}{25} = 1000 \text{ тг./ мес.}$$

• Инженер – электронщик IV разряда (1 чел.): заработная плата – 35000 тг./мес. Из расчета на 35 лифтов. Затраты на 1 лифт в месяц составят:

$$K_{PIC3} = \frac{35000}{35} = 1000 \text{ тг./ мес.}$$

Расходы на з./плату и соц. отчисления составят:

$$C_{ЭPIC} = K_{PIC1} * 12 + K_{PIC2} * 12 + K_{PIC3} * 12 = 29143,2 \text{ тг./ год.}$$

$$C_{Ц.от.ЭPIC} = (25714,8 - 2571,5 - 1168) * 0,2 = 5012,176 \text{ тг./ год.}$$

Экономия на обслуживание лифта в год, за счет сокращения затрат на з./плату и соц. отчисления составит:

Для з./платы:

$$Э_{ЗС} = C_{ЭР} - C_{ЭPIC} = 6856,8 \text{ тг./ год}$$

Для соц. отчислений:

$$Э_{С.о.} = C_{Ц.от.ЭР} - C_{Ц.от.ЭPIC} = 1234,224 \text{ тг./ год}$$

Экономия новой системы управления в год приведена в таблице 5.7:

Таблица 5.7 – Экономия системы в год

№	Статьи экономии	Сумма, тг.
1	Эл/энергия, $\mathcal{E}_{ЭН}$	6440,1
2	Заработная плата, $\mathcal{E}_{ЗС}$	6856,8
3	Соц. отчисления, $\mathcal{E}_{С.О.}$	1234,224
Итого		14531,124

5.6 Расчет срока окупаемости

Срок окупаемости рассчитываем по формуле:

$$\text{Токуп.} = \text{Кдоп.} / \mathcal{E} \quad (5.12)$$

Рассчитаем срок окупаемости для хозяйства из 4-х лифтов:

$$\text{Токуп.} = 370468,44 / (4 \cdot 14531,124) = 2,37 \text{ года}$$

Расчетный срок окупаемости системы управления лифтом составляет 6,37 года, что ниже нормативного, и подтверждает экономическую целесообразность внедрения данной разработки.

В результате внедрения новой системы управления происходит экономия в размере 14531,124 тенге в год, от одного лифта. Но учитывая количество лифтов в городе Алматы, которые до сих пор работают на релейной системе управления, то можно сказать, что экономия превысит десятки миллионов тенге.

5.7 Технико-экономическое обоснование

В настоящее время можно наблюдать насколько быстро идет темп строительство в Алматы. Потребность в поставке высококачественных и надежных лифтов растет с каждым днем. Применяются все более и более сложные системы автоматического управления, благодаря которым безопасность использования лифтов высока как никогда ранее. Многоэтажные дома невозможно представить без лифтов.

Разработанная схема управления имеет ряд преимуществ:

1. Возможность работать по уже написанной и «вшитой» программе автономно от ЭВМ.
2. Отладка программ осуществляется с использованием ЭВМ, что не требует дополнительного оборудования.
3. Схема управления более надежная и энергосберегающая по сравнению с релейной схемой управления. Что приводит к экономии на эксплуатации и ремонта лифта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно отметить, поставленная цель в разработке новой системы управления для пассажирского лифта была достигнута.

В данном дипломном проекте был выполнен следующий объем работы:

В первой главе были рассмотрены вопросы технологии, приведена функциональная схема лифта, особенности применения и классификация лифтов различной грузоподъемности;

Во второй главе были произведены расчет плавного торможения, расчет двигателя, редуктора на контактную прочность;

Третья глава посвящена разработки схемы управления на основе PIC16F877, а также разработке программного обеспечения;

В четвертой главе были рассмотрены вопросы охраны труда, при монтаже и при эксплуатации лифта, а также рассчитано искусственное освещение машинного помещения, и произведен расчет заземления кабины;

В пятой главе произведен расчет себестоимости программы, а также экономический эффект от внедрения новой системы управления.

Выгоду от внедрение новой системы управления, можно оценить по следующим критериями:

- использование микроконтроллера PIC16F877 уменьшает габариты, массу и энергопотребление блока системы управления;

- среда программирования микроконтроллеров фирмы Microchip - MPLAB позволяет отлаживать программу без «прошивки» программы, путем визуального эмулирования принципа исполнения программы;

- после «прошивки» программы, система управления может самостоятельно работать без участия ЭВМ;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анхимюк В.Л. Теория автоматического управления. – Мн.: Дизайн ПРО, 2002. – 352 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин. – М.: Наука. 1975. – 421 с.
3. Брей Б. Микропроцессоры INTEL. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 1328 с.
4. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналогово – цифровых электронных устройств. – М.: Изд. дом «Додэко – XXI», 2005. – 528 с.
5. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем. – М.: Изд – во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 384 с.
6. Девятков В. Системы искусственного интеллекта. – М.: Изд – во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 352 с.
7. Дьяконов В. VisSim + Mathcad + MATLAB Визуальное математическое моделирование. – М.: СОЛОН – Пресс, 2004. – 384 с.
8. Казначеев В. Микросхемы для управления электродвигателями. – М.: Додэка, 1999. – 288 с.
9. Корнеев В. Микропроцессоры. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003. – 448 с.
10. Микросхемы АЦП и ЦАП. Справочник. – М.: Изд. дом «Додэка – XXI», 2005. – 432 с.
11. Олсон Г. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский диалект, 2001. – 540 с.
12. Подбельский В. Язык СИ++. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 560 с.
13. Предко М. Устройство управления роботами. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 416 с.
14. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. – М.: ДМК Пресс, 2003. – 272 с.
15. Траперт В. AVR – RISC микроконтроллеры. – К.: «МК – Пресс», 2006. – 464 с.
16. Угрюмов Е. Цифровая схемотехника. – СПб.: БХВ – Петербург, 2002. – 528 с.
17. Фатанов В. Turbo Pascal 7.0. – М.: Изд – во «Групп», 2002. – 576 с.
18. Форсайт Д. Компьютерное зрение. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 928 с.
19. Шишмарев В.Ю. Автоматика. – М.: Изд. дом «Академия», 2005. – 288 с.
20. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы системы автоматического управления. – М.: Изд. дом «Академия», 2004. – 304 с.
21. Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 416 с.
22. 16-разрядное Flash – микроконтроллеры 16LX. – М.: КАТЦ – МК, 2004. – 620 с.

23. MPASM: Руководство пользователя // электронная версия на сайте <http://www.microchip.ru>
24. MPLAB IDE: Интегрированная среда разработки для микроконтроллеров PICmicro компании Technology Incorporated // электронная версия на сайте <http://www.microchip.ru>
25. Однокристальные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры // электронная версия на сайте <http://microchip.ru>.
26. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике.- Москва.- 1983.
27. СНиП РК 2.04-05-2002.Естественное и искусственное освещение. Общие требования.- М: Стройиздат, 2002.
28. Суляева Н. Г., Кошулько Л.П., Генбач А.А. Производственное освещение. Методические указания к выполнению раздела “Охрана труда” в дипломном проекте (для студентов энергетических специальностей всех форм обучения) – Алма-Ата: РУМК,1989.-40с.
29. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
30. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. -М.: Издательство стандартов, 1992.-264с.
31. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 1984.-448с.
32. Справочник по проектированию автоматизированного электропривода и систем управления технологическими процессами» издательство «Энергия», 1974
33. Жакупов А.А., Хижняк Р.С.. Методические указания к выполнению экономической части выпускных работ (для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроэнергетика»). – Алматы: АИЭС, 2011. – 28 с.
34. Жакупов А.А., Валиева Л.Ш., Хижняк Р.С. Экономическая часть выпускной работы. Методические указания по выполнению экономической части выпускной работы для студентов специальности 5В071800 – Электроэнергетика. – Алматы: АУЭС; 2016. – 38 с.