

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте.
Факультет техники и технологии

Кафедра электрооборудования и автоматизации производственных процессов

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ Ю.С. Сергеев
_____ 2018 г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА
ТИПА СП-6

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ– 13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ ВКР

Консультанты

Безопасность жизнедеятельности

доцент

_____ С.Н. Трофимова
_____ 2018 г.

Руководитель работы

доцент

_____ С. А. Петрищев
_____ 2018 г.

Экономическая часть

доцент

_____ С. А. Петрищев
_____ 2018 г.

Автор работы

студент группы ФТТ-533

_____ М. А. Ёркин
_____ 2018 г.

Нормоконтролер

ст. преподаватель

_____ О.В. Терентьев
_____ 2018 г.

Златоуст 2018

АННОТАЦИЯ

М.А.Ёркин. Модернизация стрелочного электропривода типа СП-6 – г. Златоуст: филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте, кафедра ЭАПП; 2018 г., 49 с., 9 ил., библиогр. список – 19 наим., 7 листов чертежей ф. А1.

Объектом выпускной квалификационной работы является электропривод стрелочный.

Цель выпускной квалификационной работы – оптимизация эксплуатационных качеств стрелочного электропривода для железнодорожных путей общего и необщего пользования.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены основные характеристики стрелочного электропривода, выявлены основные недостатки и предложены их устранения.

Результаты выпускной квалификационной работы имеют практическую значимость и могут применяться на предприятии.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Ёркин М.А.				Лит.	Лист	Листов
Провер.	Петрищев С.А.				Д	4	49
Т. Контр.	Сандалов В.М.				Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоуст Кафедра ЭАПП		
Н. Контр.	Терентьев О.В.						
Утверд.	Сергеев Ю.С.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ.....	7
2. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА.....	9
2.1 Принцип действия стрелочного электропривода.....	9
2.2 Описание электрической схемы.....	17
2.3 Выбор электродвигателя.....	22
3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК.....	24
3.1 Основные характеристики выбранного электродвигателя.....	24
3.2 Расчет и построение механических характеристик двигателя.....	28
4. РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА.....	33
5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА.....	34
6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	38
7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	47
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	48

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						5
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

За последние десятилетия в России произошли кардинальные перемены. Изменилось мировоззрение в сфере политики, экономики, социальной жизни. Россия стала на путь развития рыночной экономики.

Железнодорожный транспорт составляет основу транспортной системы Российской Федерации и призван во взаимодействии с другими видами транспорта своевременно и качественно обеспечивать во внутреннем и в международном сообщениях потребности населения в перевозках и услугах, жизнедеятельность всех отраслей экономики и национальную безопасность государства, формирование рынка перевозок и связанных с ним услуг, эффективное развитие предпринимательской деятельности.

Если рассматривать ситуацию на рынке производства стрелочных переводов, то только разработка и внедрение в производство современных, не уступающих мировым аналогам образцов, конкурентоспособных по ценам, может пользоваться спросом на рынке железнодорожного оборудования. Выпуск таких стрелочных переводов обеспечит экономическую стабильность данного предприятия.

Так на Армавирском электромеханическом заводе был разработан высокоскоростной стрелочный электропривод СП - 6, предназначенный для перевода, запираения и контроля положения стрелок с раздельным ходом острых с номинальным усилием перевода при асинхронном электродвигателе типа: МСТ-0,3-ВСП. В ходе эксплуатации были выявлены некоторые недостатки данного электропривода.

Главным недостатком электропривода с асинхронным двигателем является необходимость наличия в нем фрикционного сцепления, которое требует постоянной настройки и ремонта фрикционной муфты.

Также к недостаткам относят большой вес асинхронных двигателей. При низком уровне механизации все работы по транспортировке стрелочного электродвигателя ведутся без помощи служебного транспорта.

Цель данной выпускной квалификационной работы – оптимизация эксплуатационных качеств стрелочного электропривода для железнодорожных путей общего и необщего пользования.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Принцип действия стрелочного электропривода
- Описание электрической схемы
- Выбор электродвигателя
- Расчет основных параметров и построение характеристик
- Экономическая часть

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						6
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ПЕРЕДОВЫХ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЕШЕНИЙ

Любой отечественный и зарубежный стрелочный электропривод (СЭП), независимо от конструктивных различий, способа установки на стрелочном переводе и условий эксплуатации, выполняет три основные функции: переводит острия стрелки на заданное расстояние, запирает их в крайних положениях, а также контролирует запираение и фактическое перемещение остриев. На железнодорожном транспорте применяются в основном электромеханические приводы, в которых вращение вала электродвигателя преобразуется с помощью механического редуктора в поступательное линейное перемещение шибера. В редукторе находится элемент защиты от чрезмерного усилия, которое может развиваться на шибере - регулируемая фрикционная муфта.

На российских железных дорогах применяются в основном электроприводы серии СП. Наиболее ответственным элементом привода этого типа является авто переключатель (АП), который исполнен как механический компаратор, контролирующий, во-первых, нормированный ход шибера и его запираение, во-вторых, фактическое перемещение на заданное расстояние контрольных линеек вслед за остриями стрелки. В случае совпадения этих двух событий в АП под действием пружины переключается контрольный рычаг. Западание ролика рычага в вырез шайбы главного вала СЭП подтверждает, что шибер заперт после нормированного хода, а западание клювообразного конца рычага в вырезы контрольных линеек подтверждает, что острия стрелки переместились на заданное расстояние. Контрольный рычаг управляет электрическим элементом АП. Электрический элемент приводов СП – это контактная группа, состоящая из открытых подвижных и неподвижных контактов. По статистике, около 50% от всех отказов привода происходит по вине контактного блока. Причиной отказов АП в процессе эксплуатации является нарушение соосности его подвижных и неподвижных контактов. Это приводит к изгибу неподвижных контактов АП, уменьшению контактного давления, искрению и нагреву контактной поверхности, в итоге – к нарушению (обрыву) контакта электрической цепи. Кроме этого, поверхности открытых 115 контактных пружин индевеют при низких температурах окружающего воздуха, что также приводит к нарушению проводимости контакта.

В качестве электрических элементов АП в зарубежных электроприводах чаще всего используются электрические кнопочные микропереключатели. Благодаря малому ходу кнопки (2–3 мм) происходит практически мгновенное переключение их контактов. Такие микропереключатели иногда используют непосредственно для контроля допустимого зазора между острием и рамным рельсом.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						7
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В большинстве зарубежных современных схем управления СЭП рабочая цепь управления электродвигателем и цепь контроля положения электропривода не совмещены, а проходят по отдельным линейным проводам. Кроме этого, в цепи электродвигателя отсутствуют контакты АП привода, включение и отключение электродвигателя осуществляется аппаратурой поста электрической централизации (ЭЦ). Командой на отключение электродвигателя является включение контрольных контактов АП. Такой принцип построения схемы управления электроприводом позволяет в качестве контрольных электрических элементов АП использовать слаботочные коммутационные выключатели. Выключатели электродвигателя СЭП (датчики перемещения) могут быть контактными и бесконтактными. Выключатели могут различаться, во-первых, по способу взаимодействия с контролируемым объектом, т. е. с физической механической связью или без нее, во-вторых, по используемой элементной базе. В качестве датчиков могут применяться элементы с физическим разрывом электрической цепи (контактные) или бесконтактные: полупроводниковые, трансформаторные, резисторные. По способу управления к бесконтактным выключателям также можно отнести датчики с магнитоуправляемым герметизированным контактом – герконом.

Вывод: независимо от страны изготовителя, главной их целью является повышение надежности элементов инфраструктур и оптимизация эксплуатационных качеств основных частей верхнего строения пути.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						8
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

2.1 Принцип действия стрелочного электропривода

Стрелочные электроприводы предназначены для перемещения острия стрелочного перевода из одного крайнего положения в другое, их запираения и контроля положения стрелок, включенных в электрическую централизацию. Кроме этого они должны контролировать промежуточное положение острия и взрез стрелки.

Наружную проверку состояния приводов и стрелочных гарнитур централизованных стрелок выполняют два раза в неделю на стрелках, участвующих в маршрутах приема и отправления, и не реже одного раза в неделю на остальных стрелках.

При этом проверяют: плотность прижатия острия к рамному рельсу без перевода стрелки; надежность и правильность крепления привода, гарнитур, контрольных и рабочих тяг; отсутствие видимых трещин и вмятин на корпусе привода, фундаментных и крепежных угольниках. Продольной связной полосе, рабочих и контрольных тягах; шплинтов и закруток в болтах и валиках; отсутствие препятствия в шпальном ящике для движения тяг. Особое внимание обращают на наличие и исправность стопорных планок. При осмотре необходимо обращать внимание на недостатки стрелочного перевода, которые могут нарушить нормальную работу электропривода.

Плотность прижатия острия к рамному рельсу, стрелок при закладке шаблона толщиной 4 мм и запираение стрелок при закладке шаблона 2 мм проверяют один раз в неделю на стрелках, входящих в маршруты приема и отправления, и один раз в две недели на остальных стрелках.

При закладке шаблона толщиной 4 мм между острием и рамным рельсом стрелка не должна замыкаться и давать контроль окончания перевода, т.е. электропривод должен продолжать работать на фрикцию; при закладке шаблона толщиной 2 мм стрелка должна переводиться и давать контроль окончания перевода, при этом шиббер не должен заклиниваться.

При внутренней проверке электропривода с переводом стрелки, производимой один раз в четыре недели, проверяют: состояние и крепление внутренних частей привода; состояние монтажа и его крепление; правильность регулировки контрольных тяг; состояние коллектора и щеткодержателей двигателя; уровень масла в редукторе электропривода СП; уплотнения привода; работу блокировочной заслонки и действие замка; состояние контактов и вырубание ножей авто переключателя; взаимодействие частей электропривода и работу авто переключателя.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						9
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

При внутренней проверке стрелочной коробки и муфты УПМ, производимой один раз в 3 месяца, проверяют: монтаж; исправность реверсирующего реле; состояние и действие контакта местного управления, корпуса шланга; уплотнение.

Проверяя токи, потребляемые электродвигателем при нормальном переводе стрелки и работе электродвигателя на фрикцию, определяют значение токов, которые нормируются в зависимости от крестовины стрелочного перевода, рельсов, электропривода, электродвигателя и рабочего напряжения на электродвигателе.

В связи с тем, что ЭЦ проектируют только с двигателями трехфазного тока, далее приведена технология регулировки фрикционного сцепления электроприводов СП. Эту регулировку выполняют с применением специального устройства, содержащего динамометр ДОСМ- 3-1, максимальное измеряемое усилие которого равно 9800 Н. Данное устройство позволяет устанавливать и удерживать динамометр между рамным рельсом и острым стрелки.

Для измерения усилия перевода стрелки необходимо фрикционное сцепление отпустить до состояния, при котором обеспечивается свободный проворот фрикционного устройства двигателем электропривода без перевода стрелки. Затем фрикционное сцепление нужно зажать до состояния, при котором стрелка начинает переводиться, и измерить динамометром установленное усилие, которое и будет усилием перевода стрелки.

Усилие замыкания стрелки может быть большим в сравнении с усилием перевода. В этом случае фрикционное сцепление необходимо затянуть до состояния, при котором замыкается стрелка, и измерить усилие замыкания.

При регулировке фрикционное сцепление затягивают с необходимым усилием, установленным для данного типа стрелочного перевода, которое измеряют динамометром.

По виду потребляемой энергии электроприводы подразделяются на электромеханические, электромагнитные, электропневматические и электрогидравлические.

В электромеханических приводах источником механической энергии является электродвигатель постоянного или переменного тока с механическим редуктором. В электромагнитном приводе имеется тяговый электромагнит. Из-за неэкономичности такие электроприводы не нашли применения на железнодорожном транспорте, а применяются для перевода стрелок на трамвайных путях. Действие электропневматических и электрогидравлических приводов основано на преобразовании энергии сжатого воздуха или жидкости в механическую энергию в рабочем цилиндре, поршень которого тягой связан с острым стрелочного перевода.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						10
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

По времени перевода электроприводы бывают быстродействующие (время перевода стрелки не превышает 1 с), нормально действующие (время перевода до 5 с) и медленно действующие (время перевода более 5 с).

По способу запираания остряков различают электроприводы с Внутренним и внешним замыканием. В первом случае замыкатель располагается внутри корпуса электропривода, во втором — под остряками стрелочного перевода или подвижным сердечником крестовины.

По виду коммутации контрольной и рабочей цепей электроприводы делятся на контактные и бесконтактные. Для переключения рабочей и контрольной цепей в контактных электроприводах используются контакты авто переключателя, а в бесконтактных применены индукционные датчики.

По способу фиксации взреза стрелки электроприводы подразделяются на врезные и не врезные. Врезные электроприводы имеют в конструкции специальное устройство, которое предотвращает повреждение механической передачи при взрезе, а не врезные электроприводы такого устройства не имеют и при взрезе стрелки выходят из строя отдельные детали привода. Не врезные электроприводы более просты по конструкции и надежнее в эксплуатации.

По способу фиксации взреза стрелки электроприводы подразделяются на врезные и не врезные. Врезные электроприводы имеют в конструкции специальное устройство, которое предотвращает повреждение механической передачи при взрезе, а не врезные электроприводы такого устройства не имеют и при взрезе стрелки выходят из строя отдельные детали привода. Не врезные электроприводы более просты по конструкции и надежнее в эксплуатации.

Стрелочный электропривод предназначен для перевода, замыкания и контроля четырех положений остряков стрелочного перевода – нормального (плюсового), переведенного (минусового), промежуточного (среднего) и взреза.

По способу восприятия взреза стрелочные электроприводы делятся на неврезные и врезные. Врезные приводы имеют устройство, предотвращающее разрушение механизма привода при взрезе. Неврезные приводы не имеют такого устройства, благодаря чему они просты и надежны, но при взрезе повреждаются.

Взрез – принудительный перевод стрелки ребордами колес подвижного состава при пошерстном движении (нештатная поездная ситуация).

Корпус электропривода размещается на двух фундаментных угольниках, прикрепленных к рамным рельсам. С боковых сторон имеются отверстия для выхода шибера и контрольных линеек, а также для ввода в привод проводов.

Электродвигатель служит для преобразования электрической энергии в механическую. Поскольку якорь (ротор) электродвигателя вращается с высокой скоростью при небольшом моменте, то для уменьшения скорости вращения и увеличения вращающего момента используется редуктор.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						11
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фрикционное сцепление предназначено для защиты электродвигателя от перегрузок.

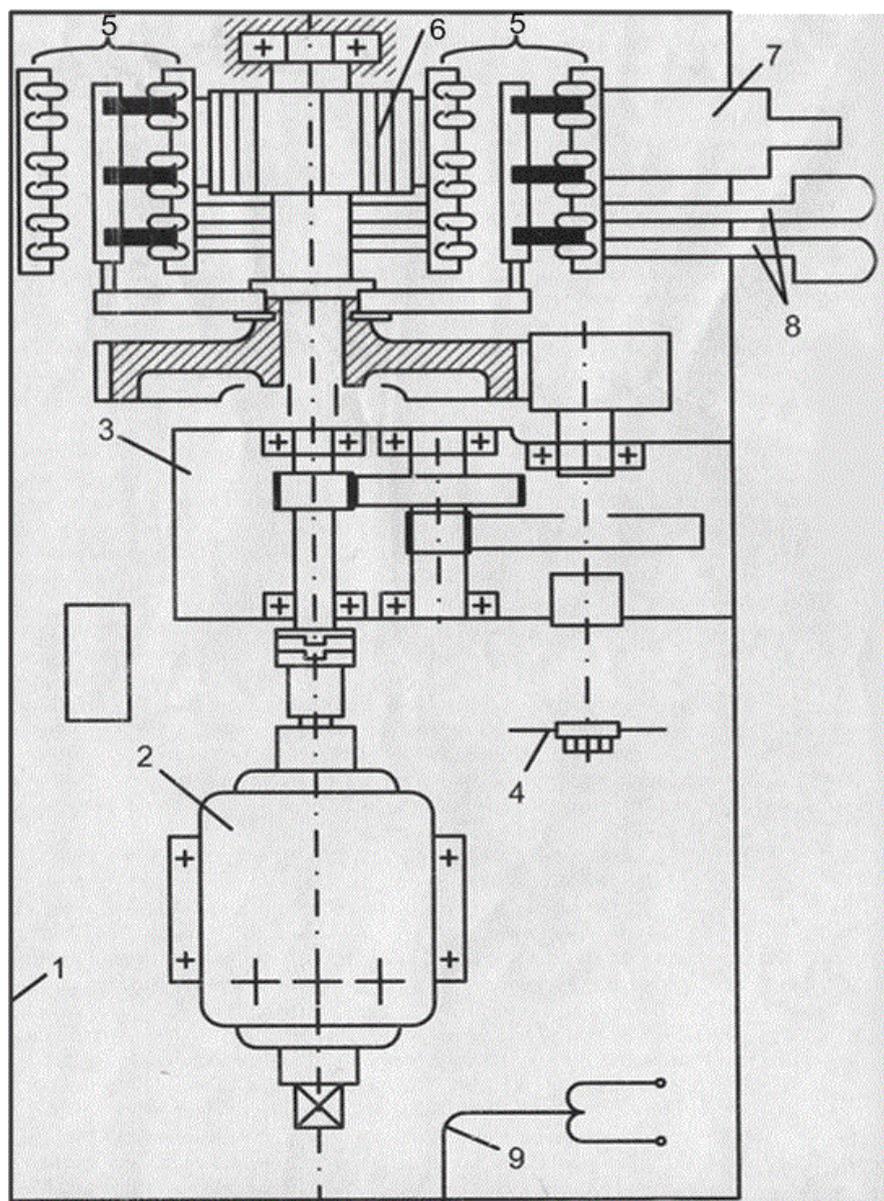


Рисунок 1- неврезной стрелочный электропривод СП-6

- 1 – корпус;
- 2 – электродвигатель постоянного или переменного тока;
- 3 – редуктор
- 4 – фрикционное сцепление
- 5 – блок авто переключателя;
- 6 – главный вал с шиберной шестерней;
- 7 – шибер с кулачковым запирающим механизмом;
- 8 – контрольные линейки;
- 9 – курбельная заслонка.

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ

Лист

12

Блок авто переключателя служит для подключения (отключения) цепей управления электродвигателем и цепей контроля положения стрелки. Он состоит из двух подвижных и четырех неподвижных контактных колодок, расположенных по обе стороны от главного вала. На каждой подвижной колодке имеются три контактных ножа. Они врубаются между неподвижными контактами, что приводит к замыканию соответствующих электрических цепей. Контакты делят на рабочие и контрольные. Рабочие для работы электродвигателя, контрольные для контроля положения стрелки. В начале перевода стрелки перемещается одна из подвижных колодок, размыкая группу контрольных контактов и замыкая рабочую группу, тем самым, подготавливая схему для обратного перевода стрелки. В конце перевода стрелки перемещается другая подвижная колодка. В результате замыкаются рабочие контакты, что приводит к разрыву цепи электродвигателя и его остановке. Контрольные контакты замыкаются, и как следствие на табло у дежурного появляется контроль нового положения стрелки.

Контрольные контакты должны замыкаться только тогда, когда фактическое положение острия соответствует требованиям ПТЭ. Это проверяется с помощью контрольных линеек. Они имеют вырезы. Рычаг, перемещающий подвижные контактные колодки, имеет клювообразный выступ. При правильном положении контактных линеек клювообразный выступ западает в вырезы линеек и контакты замыкаются.

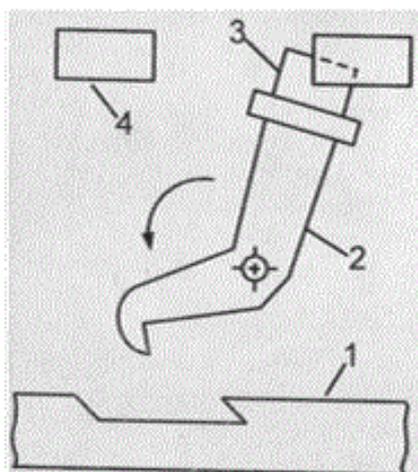


Рисунок 2 - кулачковый запирающий механизм

После окончания процесса перевода электропривод осуществляет непрерывный контроль положения острия. Перемещение какой-либо контрольной линейки (при взрезе стрелки или механическом повреждении рабочих и контрольных тяг) приводит к перемещению клювообразного рычага и связанной с ним подвижной контактной колодки.

Шибер электропривода перемещает по средствам рабочей тяги остряки стрелочного перевода. При движении подвижного состава остряки и рельсы испытывают значительные нагрузки и совершают вертикальные и горизонтальные колебания. Во избежание зазора между остряком и рамным рельсом необходимо запереть (зафиксировать в крайнем положении) остряки. Запирание происходит посредством шиберной шестерни на главном валу. Шиберная шестерня и шибер имеют обычные зубья и запирающие (специальной формы). Пока остряки не дошли до рамного рельса, шибер находится в промежуточном положении, то обычные зубья шиберной шестерни находятся в зацеплении с обычными зубьями шибера. В этом положении шибер не заперт, принудительное воздействие на остряки приведет к перемещению шибера и соответствующему вращению шиберной шестерни.

При окончании процесса перевода стрелки шибер останавливается, шиберная шестерня проворачивается еще на угол 16° . Скошенный запирающий зуб шиберной шестерни упирается в скошенный запирающий зуб шибера и становится в «мертвую точку». В результате движение шибера при механических воздействиях невозможно.

В начале процесса перевода стрелки происходит отпирание шибера. Шиберная шестерня начинает движение раньше. Запирающий зуб шибера отходит от запирающего зуба шиберной шестерни. После поворота главного вала на 20° обычные зубья шестерни входят в зацепление с обычными зубьями шибера. Он начинает движение.

Курбельная заслонка отключает электродвигатель от кабельной линии при ручном (курбельном) переводе. Для вставления курбеля, необходимо опустить курбельную заслонку. Блок-контакт (внутри привода) размыкается и отключает цепь управления электродвигателем. Исключается возможность вращения двигателя и отпирания шибера в случаях попадания постороннего тока в кабель (при его повреждениях).

Внутри корпуса привода имеется специальная защелка, препятствующая поднятию заслонки. Поднять курбельную заслонку и подключить электродвигатель можно только открыв крышку стрелочного привода специальным ключом.

Для предотвращения образования на контактах авто переключателя имеется обогревательное устройство.

Номер стрелки обозначается на торцевой части со стороны курбельной заслонки, также имеется указатель нормального (+) положения стрелки в виде нарисованной стрелы. Острие показывает направление движения шибера при переводе стрелочного перевода в плюсовое положение.

Электропривод типа СП – 6 представлен на рисунках 1 и 3.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						14
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			



Рисунок 3 - электропривод типа СП-6

2.2 Описание электрической схемы

Схемы управления стрелками электрической централизации должны осуществлять:

- перевод стрелки в нужное положение;
- замыкание прижатого остряка стрелки с проверкой плотности его прилегания к рамному рельсу;
- контроль фактического положения стрелки;
- запираение стрелки в маршруте, во избежание изменения маршрута во время движения и перевода стрелок под подвижным составом;
- осуществление непрерывного контроля положения стрелки с фиксацией взреза стрелки.

На станциях малодеятельных участков используется ручное управление стрелками и сигналами. Контроль положения стрелок и взаимных зависимостей обеспечивается с помощью простейших маршрутно-контрольных устройств расположенных в стрелочных постах.

На крупных станциях для быстрого приготовления маршрутов и сокращения стрелочных постов применяется централизованное управление стрелками из одного пункта. Осуществлять перевод стрелки в данном случае можно на сколь угодно большом расстоянии. Управление стрелочными электроприводами осуществляется по кабельным линиям связи. Данные возможности предоставляют системы централизованного управления стрелками и сигналами называемые электрической централизацией стрелок и сигналов. Перевод стрелок по маршруту осуществляется автоматически с контролем правильности положения и проверки запертого состояния стрелок. Для индивидуального перевода стрелки используется стрелочный коммутатор или соответствующие кнопки.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						15
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

При отсутствии маршрутного набора (как правило, на малых станциях) каждая стрелка переводится отдельно.

Индивидуальный перевод стрелки может осуществляться с помощью стрелочного коммутатора или специальных кнопок расположенных на пульте управления.

Стрелочный коммутатор имеет три положения:

- для перевода стрелки в плюсовое положение;
- для перевода стрелки автоматически при маршрутном управлении;
- для перевода стрелки в минусовое положение.

Перевод стрелки с помощью кнопок (в зависимости от типа электрической централизации) может осуществляться двумя способами:

1. Для каждой стрелки имеется кнопка «плюсового» и «минусового» положения. Перевод стрелки осуществляется нажатием соответствующей кнопки.
2. Имеются кнопки «плюс», «минус» и кнопки с номерами каждой стрелки. Перевод стрелки в данном случае осуществляется нажатием кнопки с номером стрелки и, удерживая ее, нажимается одна из кнопок «плюс» или «минус».

Для управления централизованными стрелками на и их контроля применяются: двухпроводная и четырехпроводная электрические схемы. Для управление электроприводом СП – 6 применяется двухпроводная схема, изображенная на рисунке 4.

Двухпроводная схема управления стрелочным электроприводом состоит из следующих элементов:

- НПС – нейтральное пусковое стрелочное реле;
- ППС – поляризованное пусковое стрелочное реле;
- Р - реверсирующее реле поляризованного типа;
- МК – минусовое контрольное реле;
- ПК – плюсовое контрольное реле;
- ОК - общее контрольное реле;
- ВЗ – реле контроля отсутствия взреза стрелки;
- СК – стрелочный коммутатор;
- З – замыкающее реле*;
- СП – стрелочно-путевое реле*;
- ПУ – плюсовое управляющее реле*;
- МУ – минусовое управляющее реле*;
- ВК – кнопка вспомогательного
- КТ – понижающий трансформатор;
- ВС – выпрямительный столбик;
- БК – блок контакт;
- П, М - полюса питания постоянного тока напряжением 24В;
- ПХ, ОХ – полюса питания переменного тока напряжением 220В;

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						16
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

РП, РМ – плюса питания постоянного тока напряжением 220В;

С, МС - полюса питания переменного тока напряжением 24В;

З - лампа с зеленым светофильтром, светится при плюсовом положении стрелки;

Ж - лампа с желтым светофильтром, светится при минусовом положении стрелки;

К - лампа с красным светофильтром, светится при промежуточном положении стрелки.

* - в схеме используется контакт этого реле.

Реверсирующее реле Р располагается в путевом ящике ПЯ. Остальные реле установлены на посту ЭЦ. Пост ЭЦ и путевой ящик соединены между собой двумя проводами Л1 и Л2. Путевой ящик соединен со стрелочным электроприводом с помощью пяти проводов.

Возбуждись, реле НПС сначала отключает линии Л1 и Л2 от контрольной цепи (тыловые контакты), а затем подключает их к рабочей цепи (фронтные контакты). Кроме этого, через замкнувшиеся фронтные контакты реле НПС подготавливается цепь срабатывания реле ППС. Реле ППС, сработав по цепи питания через верхнюю обмотку, переключает поляризованный якорь. Через переведенные контакты - реле ППС, через фронтные контакты - реле НПС, токовую обмотку реле - НПС (нижняя) (1-3), через обмотку реле Р протекает ток. Срабатывает расположенное в путевом ящике у стрелки реверсирующее реле Р. Реверсирующее реле Р переключит поляризованный якорь, и через контакты 11-12 авто переключателя замыкается цепь питания электродвигателя. Ток в рабочей цепи возрастает и становится достаточным для удержания нейтрального якоря реле НПС по токовой обмотке (1-3), чем обеспечивается довод стрелки в крайнее положение в случае занятия стрелочной секции в момент перевода стрелки. Двигатель, начиная переводить стрелку, размыкает контрольные контакты авто-переключателя (АП 31-32, 33-34), и начинается перемещение острия стрелки в минусовое положение.

Во время перемещения стрелки замкнуты рабочие контакты авто переключателя (АП) 11-12 и АП 41-42. Когда острия стрелки переходят в минусовое положение, происходит размыкание контактов АП 11-12 и замыкание контрольных контактов АП 21-22 и АП 23-24, обмотки двигателя отключаются, ток в обмотке НПС снижается. Реле НПС обесточивается, его контакты размыкают рабочую цепь и включают контрольную.

Реле ОК подключается к линейным проводам тыловыми контактами реле НПС, что обеспечивает выключение всех контрольных реле до начала перевода стрелки и их включение лишь после его завершения. Реле ОК работает от постоянной составляющей, образующейся при шунтировании одной полуволны переменного напряжения выпрямительным столбиком. На выпрямительный столбик

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						17
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

напряжение поступает через контрольные контакты авто переключателя (21-22, 23-24 для плюсового положения и 31-32, 33-34 АП для минусового положения). Контрольная цепь получает питание от полюсов ПХ и ОХ через изолирующий трансформатор КТ. Ко вторичной обмотке трансформатора подключен конденсатор С и резистор R. Конденсатор препятствует протеканию постоянного тока через обмотку трансформатора, имеющего низкое сопротивление для постоянного тока, что повышает коэффициент полезного действия. Направление постоянного тока в обмотках реле ОК определяется контактами авто переключателя стрелочного привода, которые изменяют полярность подключения элемента ВС к контрольной цепи в зависимости от положения стрелки.

При нахождении стрелки в плюсовом положении через ВС и контакты 33-34, 31-32 авто переключателя замыкаются отрицательные полуволны переменного тока от полюсов ПХ и ОХ. Через обмотку ОК протекает ток, постоянная составляющая которого имеет положительную полярность. От постоянной составляющей положительной полярности реле ОК притягивает нейтральный якорь, а поляризованный якорь устанавливается в нормальное положение и создается цепь включения реле ПК. Через фронтальный контакт реле ПК включается лампочка с зеленым светофильтром, показывающая плюсовое положение стрелки.

При нахождении стрелки в минусовом положении через замкнутые контакты авто переключателя 23-24 и 21-22 выпрямительный столбик ВС подключается параллельно обмотке реле ОК обратной полярностью, так что положительные волны замыкаются через ВС, а отрицательные поступают на реле ОК. Реле ОК, сработав, переключает свой якорь в переведенное положение. Притягивает нейтральный якорь и образует цепи питания реле МК. На пульте управления загорается лампочка с желтым светофильтром, показывая минусовое положение стрелки.

При нахождении стрелки в промежуточном положении отключается реле ОК, далее обесточиваются реле ПК и МК и на пульте управления загорается лампочка с красным светофильтром.

Таким образом, схема состоит из трех цепей: управляющей, рабочей и контрольной.

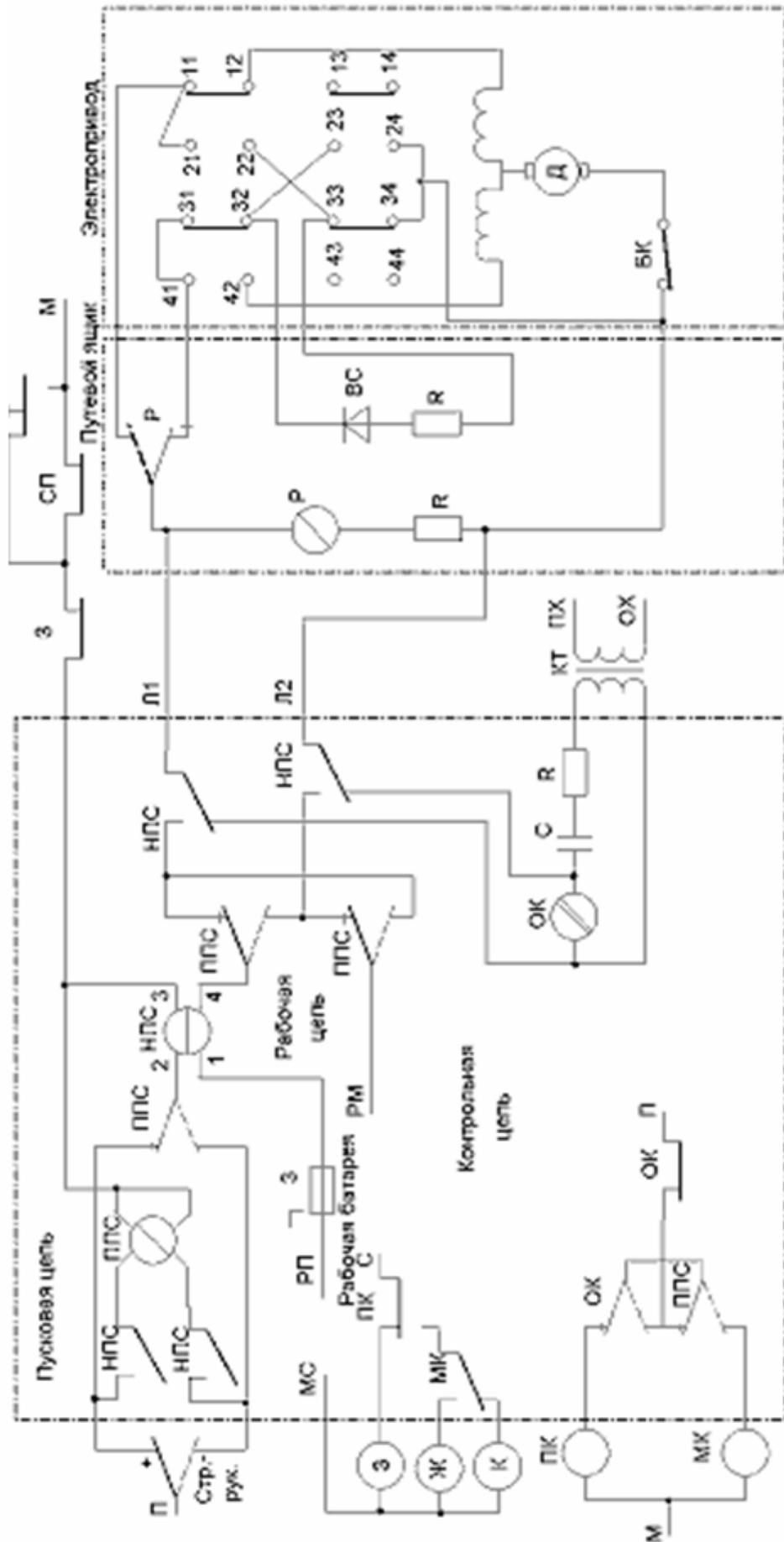


Рисунок 4 – схема управления электроприводом СП -6

Лист	№ докум.	Подпись	Дата

13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ

Лист

19

2.3 Выбор электродвигателя

Электродвигатели к стрелочным приводам должны иметь:

- широкий диапазон нагрузок;
- повторно-кратковременный режим работы с большим пусковым моментом;
- реверсивный характер нагрузки;
- дистанционное управление;
- простое обслуживание;
- экономичность.

Потребность в модернизации электропривода возникла из – за наличия недостатков у электродвигателей коллекторных и асинхронных, таких как: МСП – 0,15; МСП – 0,25; МСП – 0,3.

Коллекторные двигатели постоянного тока:

- наличие фрикционного сцепления в электроприводе;
- наличие ненадежного коллекторно-щеточного узла, который требует большого объема регулировочных и профилактических работ (щетку перед работой должны быть притерты к коллектору, коллектор придорожен, максимальный износ щеток не должен превышать 50% первоначальной длины, периодически требуются работы по очистке и замене коллектора), что увеличивает эксплуатационные расходы;
- при эксплуатации коллекторно-щеточного узла возможно появление паразитных зазоров между щетками и коллектором, приводящих к выпрямлению подаваемого контрольного напряжения во время неоконченного перевода стрелки и выработке сигнала ложного контроля об окончании перевода стрелки.

Основные недостатки стрелочных электроприводов с асинхронными двигателями:

- наличие фрикционного сцепления в электроприводе;
- для обеспечения функционирования этих двигателей необходима подводка напряжения питания переменного тока по трехфазной цепи;
- значительный пусковой ток, приводящий к обгоранию контактов авто переключателя стрелочного привода, уменьшающий ресурс его работы;
- квадратичная зависимость момента на валу двигателя от напряжения, при уменьшении напряжения питания значительно уменьшается пусковой момент и перегрузочная способность.

Предлагается установить двигатель бесконтактный управляемый постоянного тока (ДБУ).

Основные достоинства при внедрении ДБУ:

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						20
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

- повышение надежности работы стрелочного электропривода за счет исключения из конструкции электродвигателя ненадежного коллекторно-щеточного узла, исключения появления ложного контроля стрелки из-за паразитного зазора в коллекторно-щеточном узле;
- упрощение кинематической схемы стрелочного электропривода путем исключения фрикционной муфты, обеспечивая «электронную фрикцию» (ограничение тока двигателя);
- пусковые токи значительно меньше, чем у применяемых двигателей и не приводят к обгоранию контактов авто переключателя стрелочного привода;
- конструктивное исполнение ДБУ практически исключает возможность пробоя обмоток при климатических и механических воздействиях, обеспечивая его повышенную надежность;
- полностью сохранены установочно-присоединительные размеры, имеется полная взаимозаменяемость с применяемыми в настоящее время двигателями МСП;
- отсутствует необходимость в проведении профилактических, регулировочных работ, сокращаются расходы на обслуживание;
- исключает попадание на электропривод переменного контрольного напряжения и как следствие ложный ход электродвигателя стрелки;
- массогабаритные характеристики двигателя уменьшены, что упрощает работу обслуживающего персонала (для сравнения: вес двигателя МСП-0,25 – 16 кг, ДБУ – 8,5 кг). Это упрощает монтаж двигателя.

Сравнительный анализ использования различных типов электродвигателей в стрелочных приводах постоянного тока с двухпроводной схемой управления приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ различных типов электродвигателей

Параметр	Коллекторный двигатель	Асинхронный двигатель	ДБУ
Наличие коллектора	да	нет	нет
Наличие фрикциона в электроприводе	да	да	нет
Возможность ложного контроля при случайной смене линейных проводов	да	нет	нет



Рисунок 5 – электродвигатель ДБУ

Принципиальная схема управления двигателя ДБУ представлена на рисунке 6.

Основные характеристики двигателя бесконтактного управляемого постоянного тока приведены в таблице 2.

Двигатель обеспечивает работу при напряжении питания 160 – 260В. Максимальный ток потребления двигателя не превышает 5А. Контрольное напряжение стрелочного электропривода не вызывает изменение положения вала двигателя. Вид климатического исполнения – УХЛЗ по ГОСТ 15150.

Таблица 2 – основные технические характеристики электродвигателя ДБУ

Наименование параметра	Значение параметра
Потребляемая мощность, Вт	450, не более
Частота вращения, мин	1400
КПД, %	60, не менее
Мак, нагрузка на конец вала, Н	5000
Масса, кг	8, не более

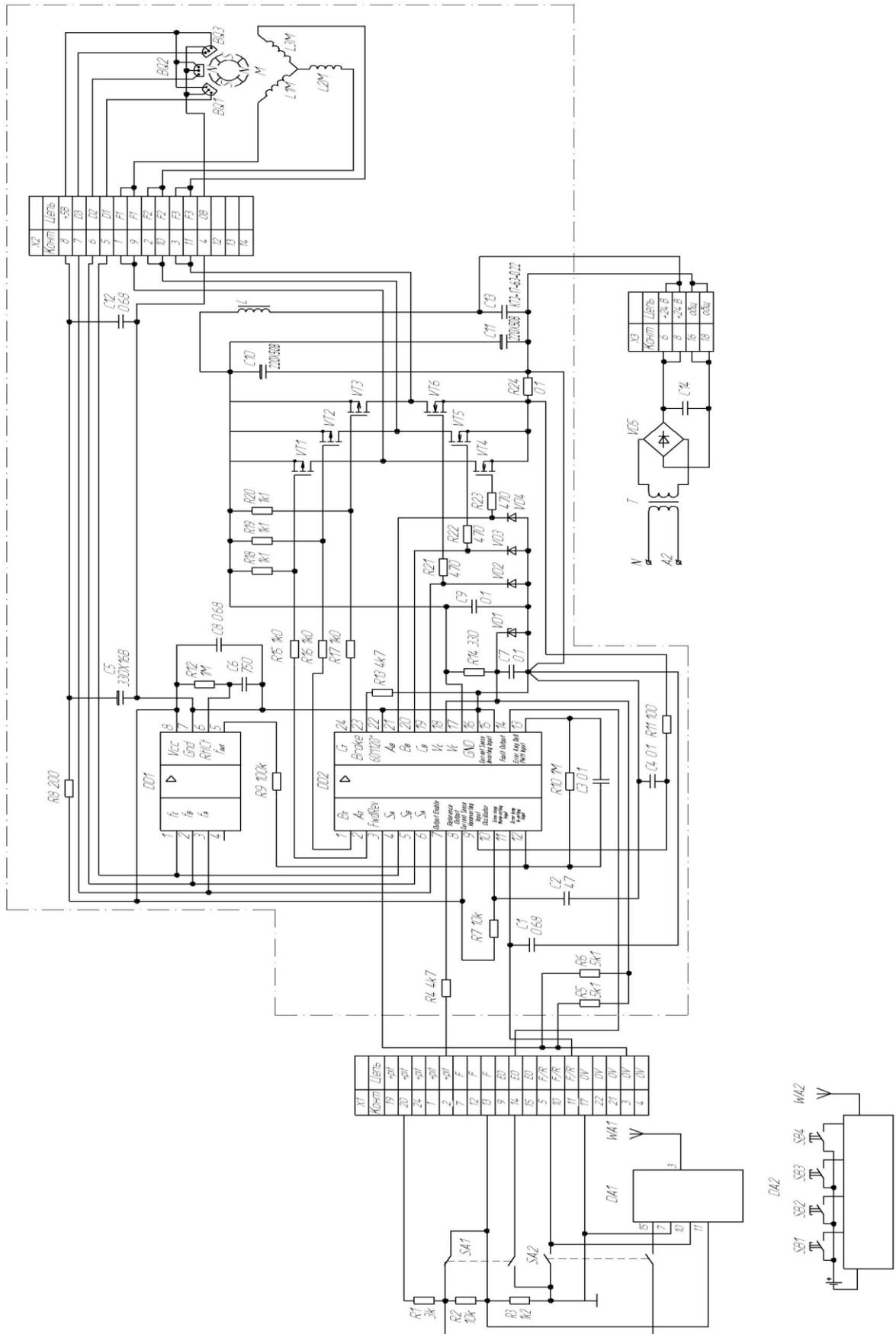


Рисунок 6 – принципиальная схема управления электродвигателя ДБУ

Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	----------	---------	------

13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ

Лист

23

В перспективе, наличие электронного узла позволяет проводить самодиагностику двигателя, контроль за переводом стрелки. Есть возможность обеспечить плавный разгон и торможение электропривода, обеспечивать оптимальный режим работы для стрелочных электроприводов, что увеличивает ресурс, повышает надежность стрелки.

Возможно получение дополнительной информации о перемещении стрелки, с использованием информации датчиков положения ротора электродвигателя.

Управление бесколлекторным двигателем легко адаптируется с любой аппаратурой управления, при применении радиоканала возможно дистанционное управление стрелочным электроприводом.

ДБУ состоит из двух частей: электрической машины и электронного коммутатора в совмещенном исполнении, как один узел. Электрическая машина имеет статор с обмотками и ротор, на котором расположены постоянные магниты. Принцип работы аналогичен коллекторной машине, но роль щеток выполняет электронный коммутатор.

Вывод: в данной главе рассмотрены принцип действия стрелочного электропривода СП - 6 и схема его управления. А так же был произведен анализ недостатков данного электропривода и на их основе был выбран более надежный двигатель бесконтактный управляемый постоянного тока (БДУ).

3 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ПОСТРОЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК

В результате модернизации стрелочного электропривода применим электродвигатель ДБУ вместо МСП – 0,15.

Электродвигатели постоянного тока типа МСП - 0,15 мощностью 150 Вт являются двигателями закрытого исполнения, с последовательным возбуждением, двухполюсными, реверсивными, с горизонтальным валом. Режим работы электродвигателей повторно-кратковременный, с продолжительностью включения ПВ = 15%

Электродвигатели постоянного тока типа МСП-0,15 мощностью 0,15 кВт являются двигателями закрытого исполнения с последовательным возбуждением, двухполюсными, реверсивными, с горизонтальным валом па подшипниках качения № 60202 и № 60203.

Режим работы электродвигателей повторно-кратковременный с относительной продолжительностью включения ПВ - 15%; номинальное напряжение 30, 110 и 160 В. С 1992 года электродвигатели выпускаются только на напряжение 160 В.

Вал электродвигателя изготавливается с двумя выступающими концами. Конец вала со стороны коллектора квадратной формы 10x10 мм, с противоположной стороны - круглый, диаметром 14 мм. Для возможности установки электродвигателя ДБУ в электроприводах необходимо на вал электродвигателя надеть кулачковую втулку вместо ранее применявшейся с диаметром отверстия 12 мм.

На одной из сторон квадратной части вала наносится (маркируется) значение напряжения, на которое рассчитан якорь, на другой квартал и две последние цифры - год выпуска.

Схема соединения обмоток возбуждения и якоря электродвигателя МСП-0,15 приведена на рисунке 12.

Электрические параметры электродвигателя МСП – 0,15 приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Электрические параметры электродвигателя МСП-0,15

Параметры	Значение при поминальном напряжении, В		
	30	110	160
Номинальная мощность, кВт	0,15	0,15	0,15
Потребляемый ток, А, не более	7,7	2,2	1,5
Скорость вращения, об/мин	950±15%	950±15%	950+15%
КПД, не менее	0,58	0,55	0,56

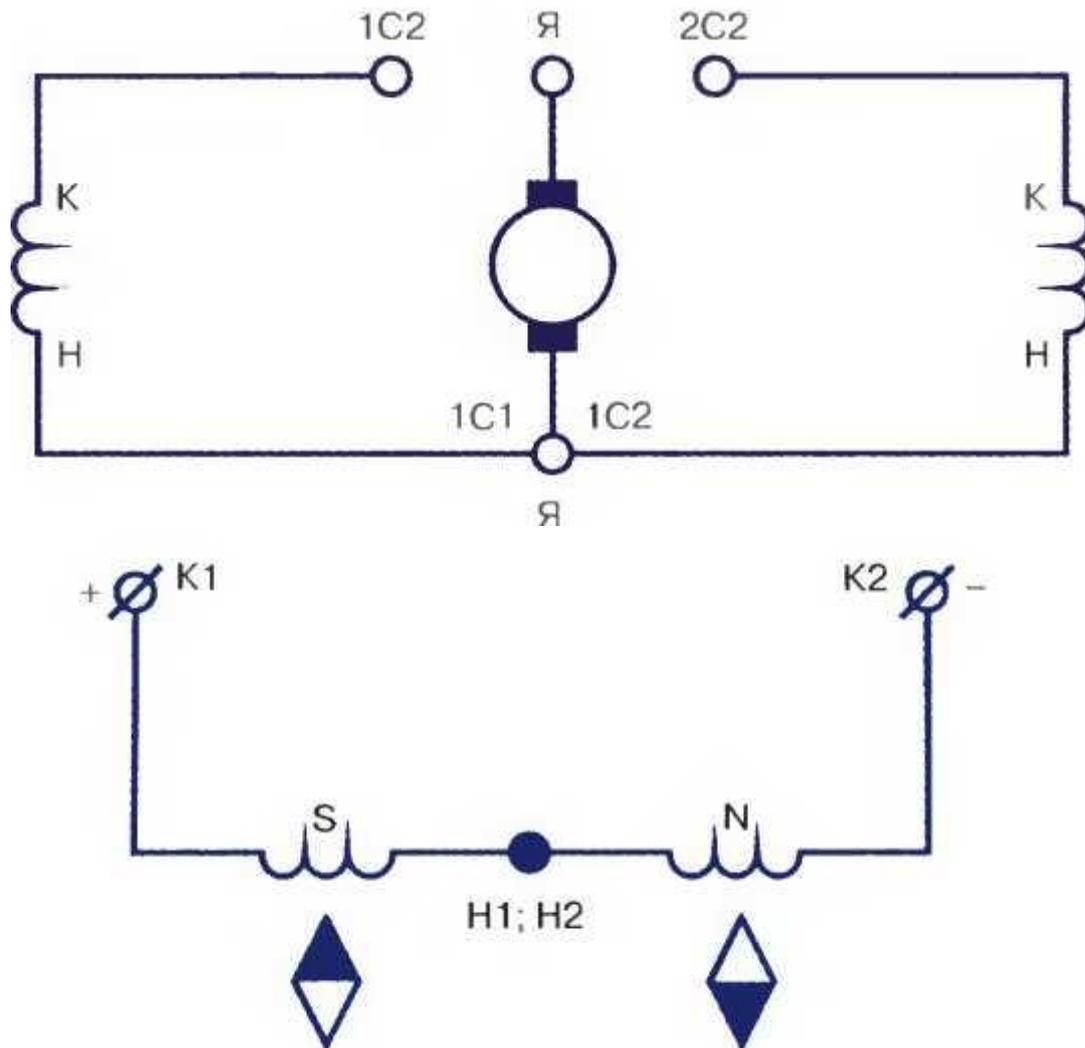


Рисунок 7 - схема проверки полярности катушек с помощью магнитной стрелки

Для последующего сравнения двух электродвигателей рассчитываются параметры и строятся характеристики для электродвигателя МСП-0,15 и электродвигателя ДБУ.

МСП – 0,15:

Определяется номинальная скорость вращения:

$$n_{2н} = n_1(1 - S_n),$$

где $n_{2н}$ - частота вращения ротора двигателя при номинальной нагрузке;

n_1 - синхронная частота вращения магнитного поля статора

$n_1 = 1000$ об/мин);

S_n — скольжение при номинальной нагрузке

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ

Лист

26

$S_H = 0,07$, определяется величина частоты вращения ротора двигателя в номинальном режиме

$$S_H = 1000 - 950 / 1000 = 0.05$$

По значениям S_H и $K_M = \frac{M_{\max}}{M_{\text{ном}}}$, которые также приведены в таблице 2 и 3, находится критическое скольжение:

$$S_k = S_H (K_M + \sqrt{K_M^2 - 1}) = 0,05(2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}) = 0,208$$

Находится номинальный $M_{\text{ном}}$ и максимальный (критический) M_{\max} моменты:

$$M_H = 9,55 \frac{P_{2H}}{n_{2H}} = 9,55 \frac{150}{950} = 1,51 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$K_M = \frac{M_{\max}}{M_{\text{ном}}} \rightarrow M_{\max} = K \cdot M_{\text{ном}} = 2,2 \cdot 1,51 = 3,32 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Для построения механической характеристики используются формулы:

$$n_2 = n_0 (1 - S),$$

$$M = \frac{2M_k}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S}},$$

где S - текущее значение скольжения.

Задаваясь значениями S от 1 до 0, с требуемым шагом (как показано в таблице 4) вычисляются величины n и M , им соответствующие. Результаты заносятся в эту таблицу и по ним строится механическая характеристика электродвигателя МСП – 0,15.

Таблица 4 - Результаты расчета механической характеристики электродвигателя МСП – 0,15

S	1,0	0,8	0,624	0,4	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0
n, об/мин	0	200	376	600	800	900	950	980	990	1000
M, Н·м	6,66	7,2	7,414	6,74	4,3	2,32	1,2	0,5	0,238	0

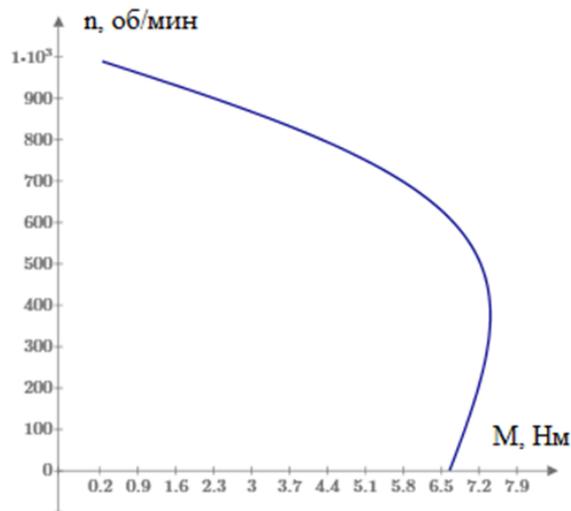


Рисунок 8 - механическая характеристика электродвигателя МСП – 0,15

ДБУ:

Таблица 5 – механическая характеристика ДБУ

н, об/мин	0	200	400	600	800	900
М, Н·м	1,15	1,1	1,09	1,05	0,85	0

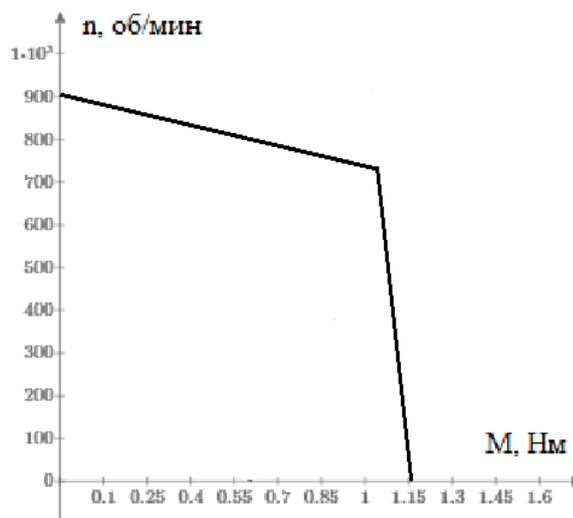


Рисунок 9 – механическая характеристика электродвигателя БДУ

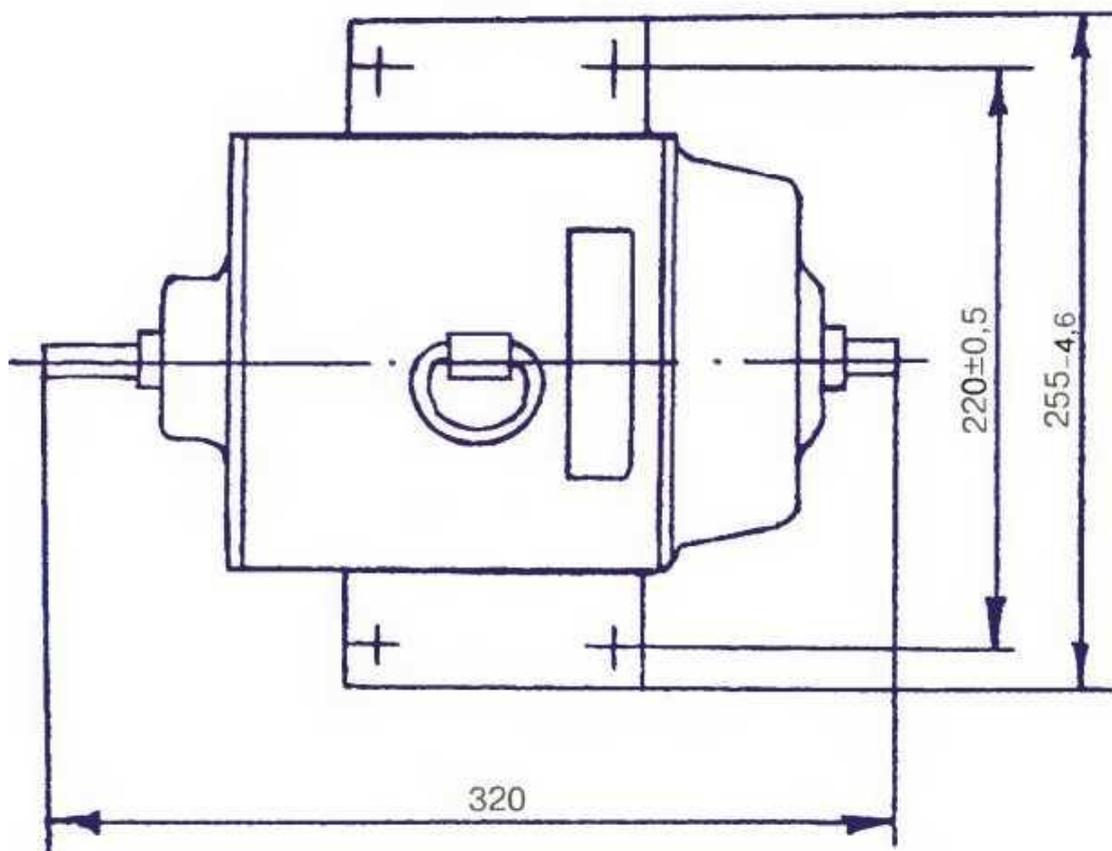
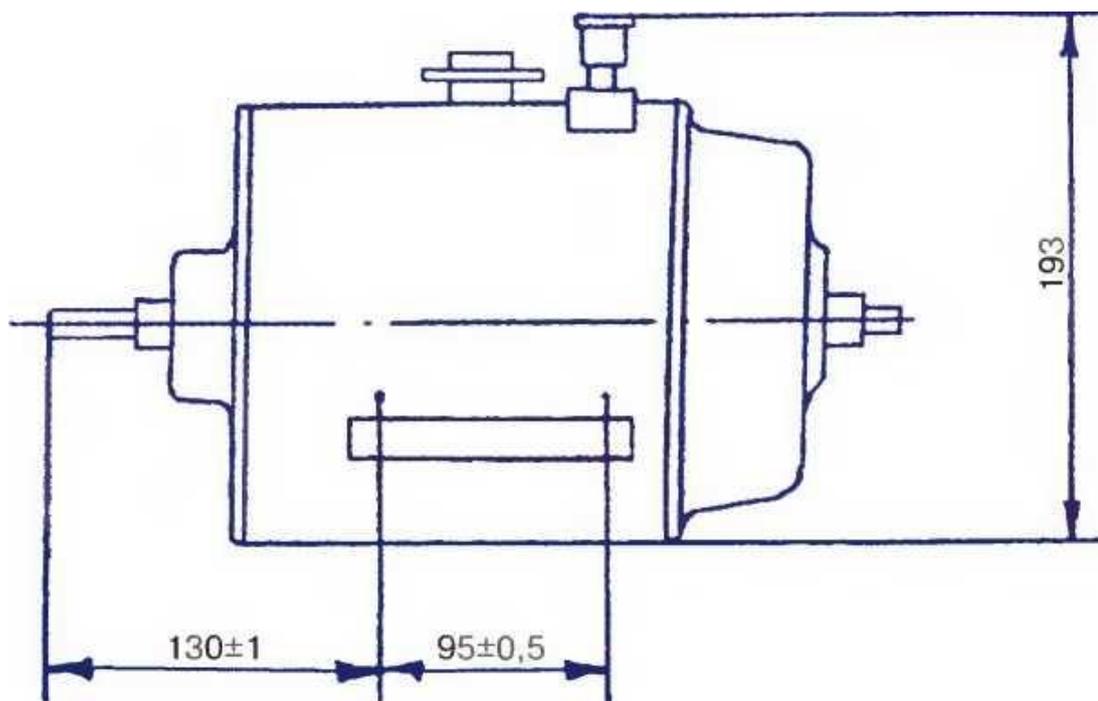


Рисунок 10 – габариты электродвигателя МСП – 0,15

Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ

Лист

29

Таблица 6 - Технические характеристики электропривода СП - 6

Ход шибера, мм	150
Ход контр. линеек, мм	150
Нагрузка, не более, Н	6000
Рабочее усилие перевода, Н*	1500±500
Максимальное усилие перевода, Н	6000
Время полного перевода, с	5
Габариты, мм	1015x780x255
Масса, кг	170

*- Перевод остряка должен производиться при соблюдении нормативного содержания стрелочного перевода согласно инструкции ПТЭ.

Вывод: опираясь на паспортные данные электропривода СП – 6, представленные в таблице 6, и технические характеристики электродвигателя ДБУ, представленные в таблице 2; а также рассмотрев механические характеристики электродвигателей, представленные на рисунках 8 и 9, можно сделать вывод, что модернизированный электропривод СП – 6 будет функционировать стабильно в рабочем режиме.

4 РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОПТИМИЗАЦИИ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

В результате проведенного анализа можно выделить следующие рекомендации:

- Электрический щит управления заменить на более современный.
- Установить УЦИ (установка цифровой индикации).
- Установить измерительные датчики и подключить их к УЦИ для оптимальной работы.

- Установить более современный электродвигатель типа ЭМСУ

Целесообразность использования электродвигателя типа ЭМСУ:

С развитием железнодорожного транспорта ожидается увеличение установленных начальником ОАО «РЖД» скоростные пороги. Потребуется более организованное составление маршрута на больших станциях. Предлагается в дальнейшей модернизации электроприводов стрелочных устанавливать «интеллектуальный» стрелочный электродвигатель ЭМСУ, имеющий электронное управление и работающий как от постоянного, так и от переменного тока. Он может заменить практически все типы стрелочных электродвигателей, выпускавшихся ранее.

Двигатель ЭМСУ (рис. 6) разработан на базе вентильно - индукторного двигателя. ЭМСУ предназначен для эксплуатации на железнодорожном транспорте в составе стрелочных электроприводов, мощностью 0,1 кВт. Он оснащён микропроцессорной системой управления, позволяющей ему быть универсальным по питающему напряжению и частоте вращения ротора.

Еще одно удобство при эксплуатации электродвигателя ЭМСУ – это настройка номинальной частоты вращения ротора, в зависимости от типа стрелочного перевода, которая может производиться как на заводе-изготовителе, так и в условиях эксплуатации от переносного пульта или ноутбука.

Электродвигатель универсален по питанию, может работать как от сети постоянного тока, так и от сети трехфазного переменного тока. Электронный блок управления ЭМСУ обеспечивает его работу в диапазоне напряжений от 160 В до 350 В постоянного тока и от 190 В до 250 В трёхфазного переменного тока.

Работа ЭМСУ в стрелочных переводах осуществляться от серийных схем управления ЭЦ и не требует перерасчёта кабельных сетей. Он имеет стабильную скорость вращения и стабильное потребление тока, легко перепрограммируется.

Система управления двигателем предусматривает возможность обеспечения синхронной работы двух и более электроприводов, что делает его перспективным для применения в стрелочных переводах скоростных дорог.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						31
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вывод: в данной главе были выделены главные направления для дальнейшей оптимизации электропривода, важнейшей из них является установка универсального стрелочного электродвигателя ЭМСУ.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						32
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СТРЕЛОЧНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Состояние электропривода и стрелочной гарнитуры проверяют визуальным осмотром. При этом с простукиванием слесарным молотком массой 0,5 кг проверяют надежность и правильность крепления всех узлов электропривода, стрелочной гарнитуры (фундаментных угольников, межостряковой, рабочей и контрольных тяг, деталей узлов крепления и т. п.), шибера, контрольных линеек. Проверить отсутствие видимых трещин и вмятин на корпусе электропривода, фундаментных угольниках, угольниках к стрелке, связной полосе, состояние и целостность межостряковой рабочей и контрольных тяг, а также отсутствие следов ударов по тягам и трения тяг друг о друга; особое внимание необходимо обращать на те места, где наиболее вероятно появление изломов, трещин, т. е. на места изгибов и ковки.

Электропривод и гарнитура стрелки должны быть чистыми и не иметь трещин и вмятин, а болтовые и шарнирные соединения должны быть смазаны. Элементы крепления электропривода и стрелочной гарнитуры стрелки должны соответствовать утвержденным установочным чертежам. Запирание крышки корпуса электропривода проверить, пытаясь поднять крышку без выключения блокировочной заслонки.

На тягах не должно быть трещин и надрывов металла, а также забоев и механических повреждений. При необходимости (загрязнении и плохой видимости) производят их очистку с помощью металлического скребка и металлической щетки с последующей протиркой обтирочными концами, смоченными в керосине.

При наличии забоев и коррозии металла плавно зачищают дефектное место личным напильником и шлифовальной бумагой с последующей покраской светлой несмываемой краской. При наличии трещин и надрывов металла эксплуатация тяг не допускается, их заменяют в соответствии с требованиями Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ.

Люфты в шарнирных соединениях рабочих тяг проверяют, наблюдая за смещением скрепленных деталей относительно друг друга при переводе стрелки и отжатию остряка от рамного рельса малым ломиком. Люфты в узлах крепления контрольных тяг определяют принудительным смещением их относительно неподвижных частей. Люфты в шарнирных соединениях шибера с рабочей тягой, контрольных линеек с контрольными тягами и контрольных тяг с сержками должны быть не более 0,5 мм, а люфты в шарнирах рабочей тяги со связной и связной с сержками должны быть не более 1 мм; шаг остряка, измеренный метрической

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						33
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

линейкой против первой связной тяги, должен быть не менее 147 мм. Люфты, ослабление крепления болтов в неподвижных соединениях не допускаются.

Корпус электропривода снаружи и стрелочную гарнитуру (фундаментные угольники, рабочие и контрольные тяги и т. п.), рабочий шибер, контрольные линейки, при необходимости, почистить от грязи, льда, снега.

В элементах изоляции гарнитуры не должно быть трещин, сколов и расслоений.

При наличии отступлений от технических норм обслуживания устройств принять меры к устранению недостатков.

Гарнитура электропривода СП-6 предназначена для установки неврезного электропривода СП-6 и внешнего замыкателя ВЗ на стрелке (рельсы Р65М, марка крестовины 1/11) на железобетонном основании.

Состояние электропривода и стрелочной гарнитуры СП-6 проверяют также визуальным осмотром. При этом с простукиванием слесарным молотком массой 0,5 кг проверяют надежность и правильность крепления всех узлов электропривода и стрелочной гарнитуры (фундаментных угольников, угольников электропривода, угольников к стрелке, связной полосы, рабочих и контрольных тяг, планок, деталей узлов крепления, внешних замыкателей и т. п., шибера контрольных линеек).

Проверить отсутствие видимых трещин и вмятин на корпусе электропривода, фундаментных угольниках, угольниках электропривода, угольниках к стрелке, связной полосе, рабочих и контрольных тягах, Планках, деталях внешних замыкателей, состояние и целостность рабочих и контрольных тяг, планок, а также отсутствие следов ударов по ним и трения тяг друг о друга. Особое внимание необходимо обращать на те места, где наиболее вероятно появление изломов, трещин, т. е. на места изгибов,ковки.

Электропривод и гарнитура стрелки должны быть чистыми и не иметь трещин и вмятин, а болтовые и шарнирные соединения должны быть смазаны.

Особое внимание обратить на наличие и исправность стопорных планок, шплинтов и закруток в осях, болтах и "пальцах". Элементы крепления электропривода и гарнитуры стрелки должны соответствовать утвержденным установочным чертежам. Запирание крышки корпуса электропривода проверить, пытаясь поднять крышку без выключения блокировочной заслонки.

На тягах не должно быть трещин и надрывов металла, а также забоев и механических повреждений.

При необходимости (загрязнении и плохой видимости) их очищают с помощью металлического скребка и металлической щетки с последующей протиркой обтирочными концами, смоченными в керосине. При наличии забоев и коррозии металла плавно зачищают дефектное место личным напильником и шлифо-

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						34
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

вальной бумагой с последующей покраской светлой несмываемой краской. При наличии трещин и надрывов металла эксплуатация тяг не допускается, их заменяют в соответствии с требованиями Инструкции по обеспечению безопасности движения поездов при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств СЦБ.

Люфты в шарнирных соединениях (узлах крепления) рабочих тяг проверяют, наблюдая за смещением деталей относительно друг друга при переводе стрелки и при отжати остряка стрелки от рамного рельса малым ломиком длиной 500 мм и диаметром 18 мм. Люфты в узлах крепления контрольных тяг определяют принудительным смещением их относительно подвижных частей. Люфты в шарнирных соединениях шибера с рабочей тягой, контрольных линеек с контрольными тягами и контрольных тяг с сержками должны быть не более 0,5 мм, а люфты рабочих тяг с сержками должны быть не более 1,0 мм. Перевод (шаг) остряков стрелки (Р65М, /ц с замыкателем ВЗ), измеренный метрической линейкой между отжатым остряком и рамным рельсом по оси рабочих серж должен быть (154 ± 2) мм.

При проверке состояния электроприводов и стрелочной гарнитуры следует обращать внимание на то, что гарнитура электропривода СП-6 с внешним замыкателем ВЗ должна обеспечивать: блокировку (запирание) прижатого остряка стрелки при вертикальном смещении остряка до 6 мм, а при горизонтальном смещении остряка относительно рамного рельса — на ± 10 мм; регулировку хода кляммеры до 6 мм; регулировку хода ведущей штанги до 20 мм; кляммера должна быть прижата зажимным выступом ведущей штанги к основанию, обеспечивая размеры 9 ± 1 или (92 ± 1) мм; зазор между верхней частью кляммеры и упорной плоскостью основания, при прижатом остряке, должен быть не более 1 мм, продольный угон остряка относительно рамного рельса стрелочного перевода не должен превышать 8 мм; вертикальное перемещение остряка относительно рамного рельса при проходе подвижного состава не должно превышать 4 мм.

Работа гарнитуры электропривода СП-6 для стрелки (Р65М, 1/11 с замыкателем ВЗ-2) на железобетонном основании и взаимодействие составных частей приведены в таблице 1. При рассмотрении фазы работы гарнитуры с внешним замыкателем и взаимодействия составных частей, приведенных в таблице 1, принято исходное положение, когда левый остряк стрелки прижат к рамному рельсу и заблокирован. Правый остряк стрелки отжат и через кляммеру и ведущую планку, рабочую тягу зафиксирован внутренним замыкателем электропривода.

Рабочие поверхности оснований, кляммер, шарнира, осей и "пальцев" должны быть смазаны морозоустойчивой консистентной графитовой смазкой "Пума" (ТУ 32 ЦТ 2232-95) производства Кусковского завода консистентных смазок.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						35
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Тяги, ведущая штанга и кляммеры должны быть чистыми, не иметь трещин. Для своевременного обнаружения появления усталостных трещин на рабочей тяге и ведущей штанге 1 раз в две недели электромеханик и электромонтер должны ее осмотреть в местах изгибов, аналогично изложенному выше. Выпрессовка втулки из пружин тяг не допускается. Люфты, ослабление крепления болтов в неподвижных соединениях не допускаются.

Корпус электропривода снаружи и стрелочную гарнитуру (фундаментные угольники, рабочие и контрольные тяги и т. п.), рабочий шибер, контрольные линейки при необходимости почистить от грязи, льда, снега.

Организация ремонта электроприводов:

Стрелочные электроприводы ремонтируют в специально оборудованной мастерской на производственно-технической базе дистанции с применением средств механизации: электроприводы разбирают; чистят, промывают и сушат их детали; заменяют износившиеся части; окрашивают поверхности деталей; смазывают, проверяют и регулируют электроприводы; маркируют, обрабатывают противокоррозионной смазкой, оформляют результаты ремонта.

Снаружи здания мастерской монтируют электротельферную линию, предназначенную для выгрузки электроприводов с автомобиля или дрезины и перемещения их внутрь здания.

Сначала электропривод регистрируют в журнале учета, затем отпирают, снимают с него крышку и выполняют поузловую и подетальную разборку. После разборки детали закладывают на вращающуюся кассету моечной машины (мелкие детали предварительно укладывают в специальную металлическую корзину). Промывают их сначала в течение 10 мин раствором кальцинированной соды (10 кг кальцинированной соды на 100 л воды), а затем в течение 10 мин чистой водой. Вода подается в баки моечной машины насосом под давлением через форсунки. Вместимость каждого бака 100 л. Вода подогревается до температуры 70—100 °С двумя термонагревателями общей мощностью 6 кВт, смонтированными в моечную машину. Детали сушатся в сушильно-покрасочной камере 20 мин. Подогрев обеспечивается двумя термонагревателями общей мощностью 2 кВт.

Во время полной разборки электромеханик осматривает целостность всех блоков, деталей и изоляции; наличие наконечников в монтажных проводах; наличие и состояние губчатого шнура (резиновой прокладки) в пазу крышки электропривода, после чего детали, подлежащие промывке, закладывают в моечную машину. После мойки и сушки детали электропривода тщательно осматривают. Особое внимание обращают на наличие изломов, трещин, выбоин, выкрашиваний зубьев шестерен, несоответствие размеров норме и в зависимости от степени неисправности детали отбраковывают или ремонтируют. После остывания детали подают на рабочий стол для их проверки. Исправные детали подают в покрасочную каме-

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						36
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

ру, оборудованную вытяжной вентиляцией. Их красят пневматическим пистолетом и кистями. Части деталей, не подлежащие окраске, покрывают тонким слоем солидола.

Сборку, смазывание и регулировку электропривода осуществляют в последовательности, обратной разборке. Недостающие узлы и детали, отбракованные после мойки и сушки, пополняют за счет новых или заранее изготовленных. К месту сборки доставляют также отремонтированные, проверенные или новые электродвигатели. При сборке электропривода необходимо следить за тем, чтобы все детали устанавливались на места легко, без перекосов, редуктор работал без толчков и ударов, а зацепление шестерен было плавным.

После сборки и смазывания электропривод по тельферной линии подается на тележку, которая по направляющим рейкам перемещает электропривод на испытательный стенд, где пневматическим подъемником опускается на фиксирующие штыри. Подключив к авто переключателю провода коммутации, устанавливают нужное напряжение на электродвигателе и с помощью рукоятки стрелочного коммутатора электропривод переводят из одного положения в другое. При этом проверяют время перевода без нагрузки и с нагрузкой в зависимости от типа электропривода.

По показанию измерительных приборов на стенде определяют время перевода, напряжение на электродвигателе, токи нормального перевода и при работе на фрикцию. Токи регулируют в соответствии с Инструкцией ЦШ/3820. Перед выдачей отремонтированного электропривода маркируют контрольные тяги при его установке на стрелке. К нему прикрепляют металлическую бирку, на которой указан номер электропривода, дата ремонта и наименование дистанции. В журнале учета записывают номер отремонтированного электропривода, дату его выдачи и название станции, на которую он отправлен.

Вывод: только при выполнении всех рекомендаций по техническому обслуживанию стрелочного электропривода возможно продление срока службы электропривода. Внедрение централизованного ремонта электроприводов позволяет повысить их эксплуатационную надежность, механизировать процесс ремонта.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						37
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Краткое описание рассматриваемого объекта.

Железнодорожная станция — основной объект железнодорожного транспорта, один из видов отдельных пунктов, имеющий путевое развитие, позволяющее производить операции по приёму, отправке, скрещению и обгону поездов, операции по приему, выдаче грузов, багажа и груз багажа и обслуживанию пассажиров, а при развитых путевых устройствах — маневровую работу по формированию и расформированию поездов и технические операции с поездами.

Чтобы производить маневровую работу т.е. менять расположение подвижного состава по парку станции используют стрелочные переводы. Стрелочный перевод — это наиболее широко распространённое устройство соединения путей, которое предназначено для перевода подвижного состава с одного пути на другой. Другими словами, стрелочный перевод позволяет подвижному составу переходить с главного пути на один (или более) примыкающий путь.

Для соединения недалеко расположенных рельсовых путей устраивается съезд, который состоит из двух стрелочных переводов и соединительного пути (несокращённый или сокращённый) между ними. Для перехода с одного пути на другой поездов, движущихся в разных направлениях, укладывается последовательно два съезда, а при определённых условиях — перекрёстный съезд.

При соединении нескольких параллельных путей стрелочные переводы располагают друг за другом на одном общем пути, который получил название стрелочной улицы.

Глухим пересечением называется взаимное пересечение двух рельсовых путей, лежащих на одном уровне. В зависимости от угла, под которым пересекаются пути, бывают прямоугольные и косоугольные.

6.2 Анализ вредных и опасных производственных факторов.

При технической эксплуатации путевого хозяйства Златоустовского отделения дороги на работников подразделения ОАО "РЖД" могут воздействовать следующие основные опасные и вредные производственные факторы:

- движущийся железнодорожный подвижной состав (далее - подвижной состав) и другие транспортные средства;
- движущиеся строительно-монтажные машины, механизмы, оборудование и их элементы;
- перемещаемые изделия, материалы и оборудование;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- недостаточная освещённость рабочей зоны в тёмное время суток и при работе в тоннелях, коллекторах, колодцах, кабельных шахтах;

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						38
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

- повышенное значение напряжения электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело работника;
- осколки оптического волокна, попадающие на кожу, в глаза и дыхательные органы;
- воздействие неионизирующих электромагнитных полей и излучений;
- пониженная и повышенная температура поверхностей оборудования, инвентаря, инструмента, монтажных приспособлений;
- воздействие нагревающего и охлаждающего микроклимата;
- воздействие виброакустических факторов;
- физические перегрузки при перемещении тяжестей вручную;
- расположение рабочего места на высоте;
- воздействие химического фактора при работе с химикатами и пластмассами (растворителями, очистителями, эпоксидными и полиуретановыми композициями и другими материалами);
- нервно-психические перегрузки при выполнении работ на высоте, на железнодорожных путях, мостах и в тоннелях во время движения подвижного состава.

6.3 Оценка условий труда на данном объекте.

На каждое рабочее место заполняется Карта специальной оценки условий труда, которая является документом, содержащим сведения о фактических условиях труда на рабочем месте, гарантиях и компенсациях, предоставляемых работнику (работникам), занятому на данном рабочем месте. На аналогичные рабочие места заполняется одна карта специальной оценки условий труда. На основании карт заполняется Сводная ведомость специальной оценки условий труда.

По результатам оценки условий труда разрабатывается перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда организации. Перечень должен предусматривать мероприятия по улучшению техники и технологии, применению средств индивидуальной и коллективной защиты, оздоровительные мероприятия, мероприятия по организации труда и т.д. с указанием конкретных сроков выполнения и ответственных исполнителей.

На основании карты аттестации рабочего места по условиям труда, рабочее место «монтера пути» условно аттестовано, по показателю тяжести труда класс условий труда – 3.2 (вредный). Общая оценка условий труда 3.2 (вредный).

6.4 Охрана труда

Работы на централизованных стрелках должны выполняться двумя работниками, один из которых должен следить за движением поездов. Перед началом работ на централизованных стрелках должны быть выполнены организационные мероприятия, предусмотренные Правилами по охране труда. Схемы прохода к

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						39
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

устройствам СЦБ должны быть разработаны начальником производственного участка дистанции СЦБ или другого структурного подразделения, согласованы с начальником станции и утверждены работодателем. О перемещениях между стрелками работники в процессе выполнения работ должны сообщать ДСП по имеющимся в наличии средствам связи. До начала работ на централизованной стрелке, при которых перевод централизованной стрелки может нанести травму, должна быть исключена возможность случайного перевода стрелочных остряков с аппарата управления. Для этого производитель работ (электромеханик, электромонтер) должен выключить курбельный контакт электропривода. Работу по проверке замыкания стрелок с использованием стрелочного щупа следует проводить в свободное от движения поездов время (в промежутке между поездами) или технологическое «окно».

Для измерения усилия фрикционного сцепления в электроприводах с электродвигателями трехфазного переменного тока и проведения при необходимости регулировки фрикции сцепления следует применять устройство контроля усилия перевода и регулировки фрикционного сцепления (далее - УКРУП). Работы с УКРУП должны проводиться в соответствии с инструкцией по его применению. Работу с УКРУП выполняют совместно электромеханик СЦБ и работник дистанции пути. При замене электропривода необходимо следить за тем, чтобы электропривод, детали гарнитуры, а также инструмент и приспособления не выходили за пределы габарита приближения строений и смежного железнодорожного пути.

При работах внутри электропривода, установленного в междупутье, необходимо располагаться с торца электропривода. Перед проходом поезда по стрелке необходимо заранее закрыть электропривод, убрать инструмент и приспособления на расстояние не менее габарита приближения строений и отойти на безопасное расстояние. Работы по проверке действия и измерения параметров устройств закрепления составов (типа УТС-380 и других) должны выполняться двумя работниками, один из которых должен следить за движением поездов. Перед началом работ должны быть выполнены организационные мероприятия. Требования охраны труда при техническом обслуживании электрических рельсовых цепей, путевых устройств САУТ Проверка состояния электрических рельсовых цепей (далее - рельсовых цепей) на станциях и перегонах, связанная с изменением состояния рельсовых цепей, должна проводиться в свободное от движения поездов время (в промежутке между поездами) или технологическое "окно" с разрешения ДСП.

Замена путевого дроссель-трансформатора на электрифицированных участках железных дорог должна производиться под руководством старшего электро-механика с выключением устройств СЦБ железнодорожного пути, на котором производят замену дроссель-трансформатора. Замену путевого дроссель-

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						40
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

трансформатора без снятия напряжения в контактной сети, когда одновременно нарушается непрерывность обеих рельсовых нитей одного и того же железнодорожного пути, допускается выполнять после предварительной установки временных обходных перемычек необходимого сечения для сохранения цепи протекания обратного тягового тока. Перед сменой дроссельной перемычки изолирующий стык рельсовой нити необходимо закоротить. Для этого следует взять временную перемычку из медного провода необходимого сечения и плотно закрепить ее концы струбциной на подошвах рельсов с разных концов изолирующего стыка той рельсовой нити, к которой подключена заменяемая перемычка. При работах с путевыми дроссель - трансформаторами или в трансформаторных ящиках необходимо пользоваться инструментом с изолирующими рукоятками. Прикасаться голыми руками к оборудованию, находящемуся под напряжением, запрещается. Работы на путевых дроссель - трансформаторах, к которым присоединена отсасывающая линия обратного тягового тока и фазы "С" линии ДПР на участках с электротягой переменного тока, должны производиться с участием работника дистанции электроснабжения (далее - ЭЧ). Все отсоединения и подключения отсасывающей линии и фазы "С" линии ДПР выполняет работник ЭЧ, а отключение и присоединение дроссельных перемычек к дроссель-трансформатору и к рельсу выполняются электромехаником СЦБ. Работы выполняются по наряду, оформленному ЭЧ. Работы по приварке (замене) неисправных стыковых рельсовых соединителей с применением переносного сварочного агрегата на железнодорожных путях станции и перегонов должны проводиться с учетом требований по охране труда.

Работа по техническому обслуживанию, проверке и ремонту шлейфов САУТ, контролю тока в шлейфах САУТ должна проводиться бригадой в составе не менее двух работников. Проверка действия САУТ должна быть согласована ДСП, а на участках, оборудованных диспетчерской централизацией, - ДНЦ и проводиться в свободное от движения поездов время (промежутке между поездами) или технологическое "окно" с предварительной записью в Журнале осмотра. Об окончании работы на путевой точке САУТ производитель работ должен сообщить ДСП (ДНЦ).

Выключение стрелки из централизации без сохранения пользования сигналами производится в следующем порядке.

Электромеханик СЦБ имея разрешение на выключение стрелки и согласовав с дежурным по станции время начала работ, делает запись в Журнале осмотра. В этой записи указывается номер стрелки, цель и способ выключения, а также необходимость закрепления ее острияков и запираения стрелки (и подвижного сердечника крестовины).

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						41
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Дежурный по станции на основании записи электромеханика СЦБ устанавливает стрелку с аппарата управления в требуемое положение, дает указание работнику хозяйства перевозок о запираении ее (и подвижного сердечника крестовины) на закладку и навесной замок, а работнику путевого хозяйства, при необходимости, о закреплении острия стрелки (и подвижного сердечника крестовины) в том же положении. В то же положение дежурный по станции должен установить стрелочную рукоятку на аппарате управления (нажать соответствующую стрелочную кнопку).

О закреплении острия стрелки, если оно произведено, работник путевого хозяйства оформляет запись в Журнале осмотра или передает соответствующую телефонограмму дежурному по станции с последующей личной подписью в журнале.

Получив сообщение от работника хозяйства перевозок о том, что стрелка (и подвижной сердечник крестовины) заперта или заперта и ее острия закреплены в требуемом положении, дежурный по станции надевает на стрелочную рукоятку колпачок красного цвета, (при кнопочном управлении стрелками колпачки надеваются на обе кнопки), а при наличии АРМ блокирует стрелку соответствующей управляющей командой.

После этого в период, когда по выключаемой стрелке не производится передвижений, дежурный по станции подписывается под текстом записи электромеханика СЦБ с указанием времени, тем самым разрешая электромеханику СЦБ приступить к выключению стрелки.

Электромеханик СЦБ изымает предохранители или дужки в контрольной и рабочей цепях выключаемой стрелки, совместно с дежурным по станции убеждается в правильности ее выключения по отсутствию контроля положения стрелки на аппарате управления и по отсутствию рабочего тока в цепи электродвигателя при попытке перевести стрелку.

После окончания проверки дежурный по станции дает указание работнику хозяйства перевозок опустить курбельную заслонку электропривода вниз до упора, а электромеханик СЦБ приступает к выполнению работ.

На период выключения стрелки из централизации без сохранения пользования сигналами звонок взреза выключается кнопкой, а индикация потери контроля положения остальных стрелок на аппарате управления (табло) сохраняется.

В случае если выключаемая без сохранения пользования сигналами стрелка, является охранной для маршрутов, в которых необходимо сохранить пользование сигналами, то для этих маршрутов может быть исключен контроль положения охранной стрелки. Места и способ исключения контроля положения охранных стрелок для каждой железнодорожной станции утверждаются начальником (его заместителем) дистанции СЦБ. (При наличии АРМ для исключения контроля по-

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						42
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

ложения охранной стрелки дежурный по станции может воспользоваться режимом снятия контроля условий безопасности при помощи ответственных команд).

6.5 Требования пожарной безопасности.

В соответствии с ГОСТ 12.1.004 – 91, пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

При неудовлетворительном содержании помещения возможно возникновение пожара. Основными причинами пожаров в рабочих и подсобных помещениях являются: применение некалиброванных плавких вставок, «жучков» в электрических цепях вспомогательных машин и освещения, неудовлетворительное состояние аппаратов защиты, изоляции, неисправность аккумуляторных батарей; несоблюдение установленных правил и инструкций по пожарной безопасности; нарушение правил эксплуатации, неисправность приборов отопления и освещения.

Помещение, в котором находятся электромеханики должно быть оснащено двумя углекислотными огнетушителями типа ОУ-5 емкостью 5 литров, размещенных в коридоре и релейном помещении. На пожарном щите кроме огнетушителя также должны располагаться ведро, топор, лопата, лом и совок, а внизу под щитом стоять ящик с песком.

Внутренний пожарный водопровод предназначается для подачи воды в начальной стадии пожара. Это определяет характер устройства водопроводной сети, размещение пожарных кранов и оборудование их рукавами с пожарными стволами для подачи водяных струй. Система внутреннего пожарного водопровода безотказно обеспечивает быструю подачу воды из пожарных стволов до введения в действие более мощных средств пожаротушения.

Переносное электрооборудование должно иметь герметическую арматуру и провода, заключенные в резиновый шланг. Напряжение переносного электрооборудования не должно превышать 12 (50) В.

В случае возникновения пожара в релейном помещении, где находится постовое или станционное оборудование следует тушить порошковыми или углекислотными огнетушителями.

Основные виды, количество, размещение и обслуживание пожарной техники по ГОСТ 12.4.009. Применяемая пожарная техника обеспечивает эффективное тушение пожара (загорания), безопасна для природы и людей.

6.6 Экологическая безопасность.

Экологическая безопасность включает в себя защиту среды обитания растительных и животных организмов от воздействия продуктов жизнедеятельности

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						43
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

человека, к которым в основном относятся продукты технологических процессов, связанные с научно-техническим прогрессом (разрушение природной среды, нарушение баланса веществ, внедрение не свойственных среде обитания веществ, излучений, энергий).

К экологической безопасности относят: санитарную охрану атмосферного воздуха, санитарную охрану источников водоснабжения, охрану природы, защиту растительного слоя земли (почвы), подземных ресурсов и недр, защиту среды от механических колебаний, электромагнитных и ионизирующих излучений.

Спроектированное оборудование и производственные процессы не являются источником загрязнения атмосферного воздуха. Также оно не является источником загрязнения водоемов (в соответствии с ГОСТ 2874-92).

Предупреждение загрязнения промышленными и бытовыми отходами осуществляется организацией сбора удаления, обеззараживания, очистки, переработки и утилизации отходов.

6.7 Обеспечение безопасности при угрозе чрезвычайных ситуаций.

При получении сигнала опасности ДСП должен руководствоваться требованиями должностных инструкций, инструкции по сигнализации на железных дорогах РФ. В обязанности ДСП входит оповещение о сложившейся чрезвычайной ситуации работников железнодорожного транспорта.

Для оповещения об опасности на железных дорогах РФ приняты перечисленные ниже сигналы.

Сигнал «Общая тревога» подается группами из одного длинного и трех коротких звуков при помощи звукового рожка и других подручных средств.

Сигнал «Пожарная тревога» подается группами из одного длинного и двух коротких звуков при помощи звукового рожка и других подручных средств.

Сигнал «Воздушная тревога» подается протяжным звучанием, а также рядом коротких звуков непрерывно в течение 2-3 минут.

Сигнал «Радиационная опасность» или «Химическая тревога» подается в течение 2-3 минут группами из одного длинного и одного короткого звуков.

Вывод: данная выпускная квалификационная работа удовлетворяет всем предъявляемым к нему требованиям по безопасности и экологии, которые могут быть выполнены только при неукоснительном соблюдении норм и правил, перечисленных выше.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						44
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет экономии денежных средств от внедрения устройств прогрессивных методов обслуживания устройств СЦБ

При внедрении бригадного метода обслуживания устройств на крупных станциях, комплексного метода обслуживания устройств автоблокировки с электрической централизацией на малых станциях, а также индустриального метода обслуживания устройств СЦБ, в результате повышения и ремонта устройств, сокращается число отказов и уменьшается количество поездо-часов простоя.

Экономия от сокращения простоя поездов определяем по формуле:

$$\mathcal{E}_{пч}=(m_0-m_б)\times a_{пч},$$

где m_0 – число поездо – часов простоя при индивидуальном (околотковом) методе обслуживания в год; $m_б$ – то же при бригадном (комплексном, индустриальном) методе обслуживания; $a_{пч}$ – стоимость одного поездо – часа простоя.

По формуле определяем.

$$\mathcal{E}_{пч}=(190-50)\times 2000=280000 \text{ руб.}$$

Готовая экономия заработной платы за счет высвобождения штата определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{зп}=(\mathcal{C}_{шнс}\times t_{зпшнс}+\mathcal{C}_{шн}\times t_{зпшн}+\mathcal{C}_{шм}\times t_{зпшм})\times N_{пр}\times C_{сс}\times 12,$$

где $\mathcal{C}_{шнс}$ – предполагаемое количество высвободившихся старших механиков; $t_{зпшнс}$ – средняя заработная плата старшего электромеханика; $\mathcal{C}_{шн}$ – предполагаемое количество высвободившихся электромехаников; $t_{зпшн}$ – средняя заработная плата электромеханика; $\mathcal{C}_{шм}$ – предполагаемое количество высвободившихся электромонтеров; $t_{зпшм}$ – средняя заработная плата электромонтера; $N_{пр}$ – размер премии; $C_{сс}$ – норматив отчислений на социальные и другие виды страхований 38,9%.

По формуле определяем:

$$\mathcal{E}_{зп}=(1\times 28500+3\times 23400+3\times 18500)\times 0,25\times 0,399\times 12=293448 \text{ руб.}$$

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						45
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Затраты на модернизацию электропривода стрелочного СП – 6:

Средняя стоимость электродвигателя СП – 6 с асинхронным или коллекторным двигателем – 150000 руб. Стоимость электродвигателя составляет 10% от стоимости электропривода т.е. 8000 руб. Средняя стоимость электродвигателя ДБУ – 17000 руб. При установке нового электродвигателя будет задействован минимум 1 механик (500 руб. по тарифной сетке) и при проверке работоспособности электропривода и наличие контроля положения стрелочного перевода 1 старший механик (900 руб. по тарифной сетке). Если совместить работы по смене электродвигателя с запланированным технологическим окном стороннего подразделения, то вычетами на поезд – простой можно пренебречь. Итого модернизация одного электропривода стрелочного будет стоить:

$$17000+500+900=18400 \text{ руб.}$$

На данный момент на Бердяушской дистанции в эксплуатации находится 70 стрелочных электроприводов, значит для модернизации всех электроприводов типа СП – 6 потребуется затратить 1288000 руб.

Общую экономию эксплуатационных расходов определим по формуле:

$$\mathcal{E}=\mathcal{E}_{\text{зп}}+\mathcal{E}_{\text{пч}}$$

Где $\mathcal{E}_{\text{зп}}$ – годовая экономия заработной платы за счет высвобождение штата;
 $\mathcal{E}_{\text{пч}}$ - экономия от сокращения поезд – часов.

$$\mathcal{E}=293448+280000=573448 \text{ руб.}$$

Вывод: из экономических расчетов видна целесообразность оптимизации эксплуатационных качеств всех устройств СЦБ, включая стрелочный электропривод, ремонт которого является частой причиной простоя поезда и требует привлечение дополнительной рабочей единицы. Модернизация электропривода окупится за 2 года, годовой экономический эффект составит 573448 руб.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						46
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом выпускной квалификационной работы является электропривод стрелочный типа СП – 6. Целью работы была оптимизация эксплуатационных качеств стрелочного электропривода для железнодорожных путей общего и необщего пользования.

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы было принято решение о необходимости замены устаревшего стрелочного электродвигателя МСП – 0,15 на двигатель бесконтактный управляемый переменного тока (БДУ), были произведены расчеты механических характеристик, подтверждающих правильность выбора стрелочного электродвигателя.

Данная выпускная квалификационная работа удовлетворяет всем предъявляемым к нему требованиям по безопасности и экологии.

Экономические расчеты подтверждают необходимость оптимизации эксплуатационных качеств. Так же видно, что при внедрении выпускной квалификационной работы в производство годовой экономический эффект составит 573448 руб., за счет уменьшения поездо-простоя и сокращения численности персонала.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						47
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. ЦРБ-756, Москва 2000 г. — 189 с.
2. Сороко В.И. Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника на железных дорогах России/ В.И. Сороко, В.М. Кайнов; Энциклопедия, том 1. — 3-е издание; НПФ «ПЛАНЕТА», 2006 г. — 957 с.
3. Стрелочный электропривод. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: ru.wikipedia.org
4. Устройство переводное стрелочное УПС. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: ntc-infotech.ru
5. Электропривод стрелочный с внутренним замыкателем типа ВСП-150. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: scbist.com
6. Электропривод СП-6К. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: termotron.4br.ru
7. Электропривод СП-7К. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: www.specprom-ekb.ru
8. Электропривод СП-10. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: www.ntc-infotech.ru
9. Гоголев, А.П. Электрическая централизация с индустриальной схемой монтажа, методические материалы для изучения принципиальных схем Альбом 3 / А.П. Гоголев, А.Н. Хоценков, 2009. — 82с.
10. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ / 2011.
11. Методические указания по проектированию схематических и двухниточных планов станций для специальности 2103 Автоматика, телемеханика и управление на железнодорожном транспорте / авт. А.Ю. Голубев. - М.: Маршрут, 2009. — 52с.
12. Рогачева И.Л. Эксплуатация и надежность систем электрической централизации нового поколения / И.Л. Рогачева. - М.: Маршрут, 2009. - 220с.
13. Сапожников, В.В. Электрическая централизация стрелок и светофоров / В.В. Сапожников, В.А. Кононов. - М.: Маршрут, 2010. — 168с.
14. Инструкция по сигнализации на железных дорогах РФ: утв. 16 апреля от 2012 г ЦРБ-757. - М.: ОАО РЖД, — 112с.
15. Белязо И.А., Дмитриев В.Р. и др. Маршрутно-релейная централизация. Москва «Транспорт» 1974. — 319с.
16. В.К. Донцов Эксплуатационно-технические вопросы проектирования схематического и двухниточного планов станций. Свердловск 1985.
17. Лощинин А.В. и др. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Москва «Транспорт» 1977. — 448с.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						48
Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

18. Методические указания по определению эффективности устройств автоматизации и телемеханики на железнодорожном транспорте. Екатеринбург 1998.

19. Экономика транспорта. Учебник для вузов под редакцией Дмитриева В.А. Москва «Транспорт» 1996. – 328с.

					13.03.02.2018.295.00.00 ПЗ	Лист
						49
	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		