

Н.А. Груднев

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ



Н.А. Грудин

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ

*Рекомендовано Департаментом управления персоналом
ОАО «РЖД» в качестве учебного пособия для учащихся
образовательных подразделений ОАО «РЖД»,
осуществляющих профессиональную подготовку*

Москва
2005

УДК 621.436

ББК 39.279

Г90

Г90 **Грудин Н.А.** Электронный регулятор дизеля тепловоза ЧМЭЗ:
Учебное пособие. — М.: Маршрут, 2005. — 79 с.

ISBN 5-89035-293-8

В пособии описаны устройство и назначение универсального электронного регулятора частоты вращения вала дизеля генератора тепловоза ЧМЭЗ. Подробно изложены работа регулятора при пуске тепловоза, назначение отдельных узлов; приведены схемы и рисунки.

Адресовано машинистам и помощникам машинистов, а также может быть полезно учащимся технических школ, обучающимся по этим специальностям.

УДК 621.436

ББК 39.279

Рецензенты: зам. начальника службы локомотивного хозяйства Московской железной дороги *В.В. Полукаров*; начальник Тульской технической школы *В.В. Заватин*.

ISBN 5-89035-293-8

© Грудин Н.А., 2005

© Издательство «Маршрут», 2005

ВВЕДЕНИЕ

На магистральных тепловозах ОАО «РЖД» используются форсированные дизели, которые, реализуя мощность 2000—4400 кВт, имеют приемлемые массогабаритные показатели. Однако при форсировке — повышении давления наддува — возникает проблема обеспечения должного качества переходных процессов на режимах, связанных с увеличением частоты вращения коленчатого вала и мощности двигателя внутреннего сгорания.

Как известно, для полного сгорания топлива коэффициент избытка воздуха должен быть не менее 1,6—1,8. Это легко достигается при установившихся режимах работы дизеля — заданием соответствующей тепловозной характеристики. В то же время при наборе позиций, когда увеличивается частота вращения коленчатого вала и мощность дизеля, может изменяться соотношение между количествами воздуха и топлива. В результате топливо сгорает не полностью, что сопровождается усиленным дымлением, повышенным нагарообразованием, увеличением теплонпряженности деталей цилиндрико-поршневой группы, наконец, снижается экономичность дизеля.

Чтобы исключить все эти негативные явления, форсированные дизели оснащают объединенными регуляторами частоты вращения и мощности, снабженными корректором ограничения подачи топлива в зависимости от давления наддува. Наиболее полно эту задачу выполняют регуляторы типа 4-7PC2. Они отличаются большой массой и сложной конструкцией. Регулируют их слесари высокой квалификации на специальных стендах. Если регулятор настроен неправильно, то наблюдается нестабильность его работы.

Кроме того, в эксплуатации находится большое число тепловозов с высокофорсированными двигателями внутреннего сгорания, которые не оборудованы регуляторами с коррекцией по наддуву (например, дизель 10Д100). Чаще всего они работают с сильным дымлением и повышенным уровнем вредных выбросов в окружающую среду. Для кардинального улучшения работы высокофорсированных дизелей необходимо использовать электронные регуляторы на базе микропроцессоров.

В последние годы электронные регуляторы активно внедряют на маневровых тепловозах типа ЧМЭЗ, на которых они обеспечивают постоянство режима работы дизеля на каждой позиции контроллера, а также защиту тяговых электрических машин при возникновении буксования колесных пар. На сегодняшний день наибольшее распространение получила система управления (электронный регулятор) типа ЭРЧМЗОТ2, предназначенная для маневровых тепловозов. С 1999 г. ею начали оборудовать тепловозы ЧМЭЗ. Результаты эксплуатации этой системы управления позволяют сделать вывод о надежности всех ее элементов, незначительной трудоемкости технического обслуживания и высокой стабильности параметров работы дизеля.

На базе данных регуляторов специалисты ООО ППП «Дизель-автоматика» (Саратов) с участием сотрудников ВНИИЖТа разработали электронную систему регулирования частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля типа ЭРЧМЗОТ3 (далее — система управления) для магистральных тепловозов.

Созданная российскими учеными и специалистами система обеспечивает:

- автоматическое поддержание заданной частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля на каждой позиции контроллера;
- работу дизеля на переходных режимах по заданной ограничительной характеристике; изменение тепловозной характеристики в зависимости от температуры наружного воздуха;
- дискретное или бесступенчатое задание частоты вращения коленчатого вала;
- программную защиту дизеля по давлению масла;
- подачу топлива в цилиндры двигателя внутреннего сгорания в процессе пуска только при достижении заданной частоты вращения коленчатого вала;
- задание величины цикловой подачи топлива при пуске дизеля;
- автоматическое регулирование тока возбуждения тягового генератора по заданному закону при движении тепловоза в режиме тяги или электрического торможения;
- автоматическое регулирование напряжения тягового генератора при работе дизеля в режиме холостого хода;

- защиту тяговых электрических машин при буксовании колесных пар;
- уменьшение мощности, используемой на тягу поезда, при отключении неисправного тягового двигателя;
- непосредственное управление силовыми контактными аппаратами;
- управление тепловозом в режимах поддержания скорости и секционной тяги.

В настоящее время тепловозы оборудуют так называемой унифицированной системой тепловозной автоматики (УСТА), предназначенной для регулирования электропередачи тепловоза в режимах тяги и электрического торможения. При этом на дизеле сохраняют сложнейшие гидромеханические регуляторы 4-7РС2 или 10Д100, которые используются только как регуляторы частоты вращения. Дополнительно возникает проблема установки на дизеле датчика положения рейки топливного насоса высокого давления. Система управления свидетельствует о том, что она не только реализует все функции УСТА (за исключением регулирования напряжения вспомогательного генератора), но и обеспечивает управление дизелем на всех режимах его работы, включая пуск.

Система управления содержит базовые блоки и набор дополнительных датчиков. Базовые блоки унифицированы для магистральных и маневровых тепловозов и содержат электронный блок управления, электрогидравлическое исполнительное устройство, датчик частоты вращения коленчатого вала дизеля, программатор. Модификации системы управления для разных тепловозов отличаются друг от друга программами, закладываемыми в память микропроцессора, а также номенклатурой дополнительных датчиков.

1. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ЭЛЕКТРОННОГО РЕГУЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ

Унифицированный электронный регулятор частоты вращения коленчатого вала и мощности дизеля разработан при участии специалистов ВНИИЖТа на проектно-производственном предприятии «Дизельавтоматика» (Саратов), и там же освоено его производство.

Электронный регулятор модификации ЭРЧМЗ0Т2 предназначен для поддержания заданной частоты вращения коленчатого вала дизеля K6S310DR в зависимости от позиции контроллера машиниста тепловоза ЧМЭЗ.

Регулятор связан с унифицированной системой управления электропередачей и электроприводом тепловоза (УОИ), осуществляет регулирование и управление электропередачей тепловоза в режимах тяги и электрического тормоза, а также выполняет функции регулятора напряжения, реле переходов и буксования.

Регулятор состоит из:

- электронного блока управления (БУ);
- исполнительного электрогидравлического устройства со встроенным датчиком положения рейки топливного насоса высокого давления (ИУ);
- датчика частоты вращения коленчатого вала дизеля (ДЧД);
- датчика давления масла (ДДМ);
- программатора (ПР).

Установка регулятора на тепловозе ЧМЭЗ производится согласно техническому описанию инструкции по эксплуатации ЭРЧМЗ0Т2.00.000 ТО-1 «Электронный регулятор частоты вращения и мощности дизель-генератора тепловоза ЧМЭЗ», изданной 30.07.2000 г.

Настройка регулятора выполняется на холостом ходу согласно указанному техническому описанию и инструкции по эксплуатации.

1.1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОННОГО РЕГУЛЯТОРА ЭРЧМ30Т2

Основные параметры электронного регулятора следующие.

Тип регулятора — электронный, астатический с электрогидро-механическим исполнительным устройством.

Вид тока питания регулятора постоянный

Напряжение питания, В 18—36

Потребляемая электрическая мощность, Вт, не более 100

Количество дискретных входов БУ 6

Количество частотных входов БУ 3

Количество каналов ШИМ БУ 2

Тип исполнительного устройства электрогидравлическое

Ток управления ИУ, А, не более 3

1.2. УСТРОЙСТВО И РАБОТА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

Блок управления 1 (рис. 1.1) крепится на кронштейне, который, в свою очередь, закреплен на четырех уголках, приваренных к стенкам инструментального шкафа. БУ имеет изолирующие втулки 12 и прокладки 10, исключающие электрический контакт с кузовом тепловоза. На это в процессе эксплуатации необходимо обращать особое внимание для исключения возможных сбоев в работе регулятора.

Блок управления представляет собой электронный прибор (рис. 1.2), в корпусе которого размещены плата контроллера 4, плата интерфейса 5, плата усилителя мощности 3, плата защиты 7, плата сопряжения 8, плата диодов 29, а также радиаторы 24, 11 с силовыми транзисторами, управляющими исполнительным устройством 22 и независимой обмоткой возбуждения возбuditеля 21, радиатор с транзистором 23 стабилизатора напряжения, выходное напряжение которого предназначено для питания усилителя мощности и импульсного источника питания, расположенного на плате интерфейса. На рис. 1.3 (вклейка) представлена электрическая схема соединений блока. На нижней стороне корпуса расположены четыре соединительных разъема и два предохранителя. Назначение их следующее:

- разъем 12 (X1) предназначен для подключения питания и кабеля управления исполнительным устройством и параллельной обмоткой возбуждения возбuditеля;
- разъем 9 (X2) предназначен для подключения дискретных сигналов уровнем напряжения 115 В постоянного тока;

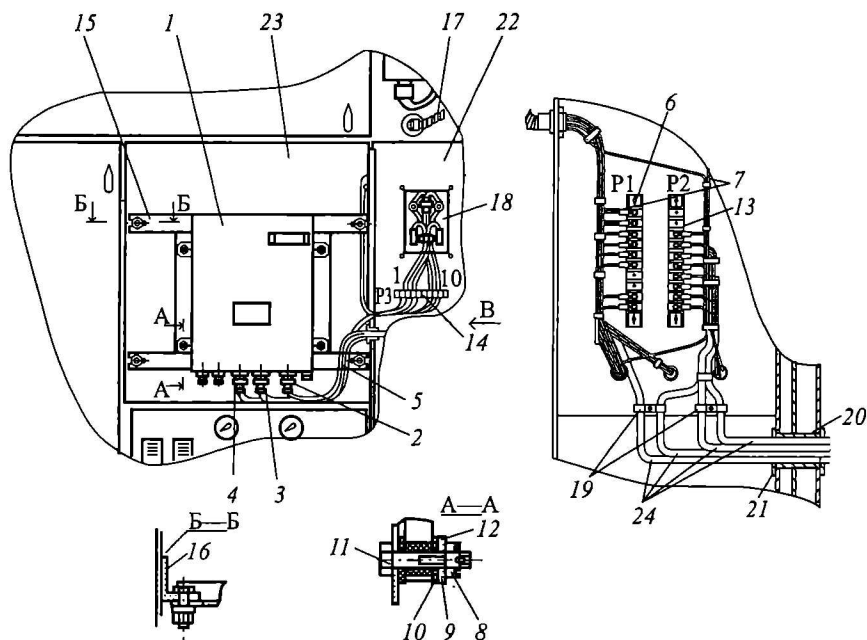


Рис. 1.1. Монтаж блока управления:

1 — блок управления; 2 — штепсельный разъем Х3; 3 — штепсельный разъем Х2; 4 — штепсельный разъем Х1; 5 — кабели внешнего подсоединения; 6 — клеммная рейка Р1; 7 — трасса; 8 — гайка; 9 — шайба; 10 — прокладка изолирующая; 11 — болт; 12 — втулка изолирующая; 13 — клеммная рейка Р2; 14 — клеммная рейка Р3; 15 — рамка крепления блока управления; 16 — уголок крепления рамки; 17 — жгут от высоковольтной камеры; 18 — панель выключателей питания; 19 — кронштейны крепления кабелей; 20 — втулка изолирующая; 21 — фланцы крепления втулки; 22 — дверка инструментального шкафа; 23 — инструментальный шкаф; 24 — кабели датчиков и исполнительного устройства

- разъем 10 (X3) предназначен для подключения датчика положения, встроенного в исполнительное устройство и датчика частоты вращения, а также датчика давления масла;
- разъем 20 (X4) предназначен для подключения компьютера;
- предохранитель 13 рассчитан на ток 2А и включен в цепь питания блока управления;
- предохранитель 1 рассчитан на ток 5А и включен в цепь питания исполнительного устройства.

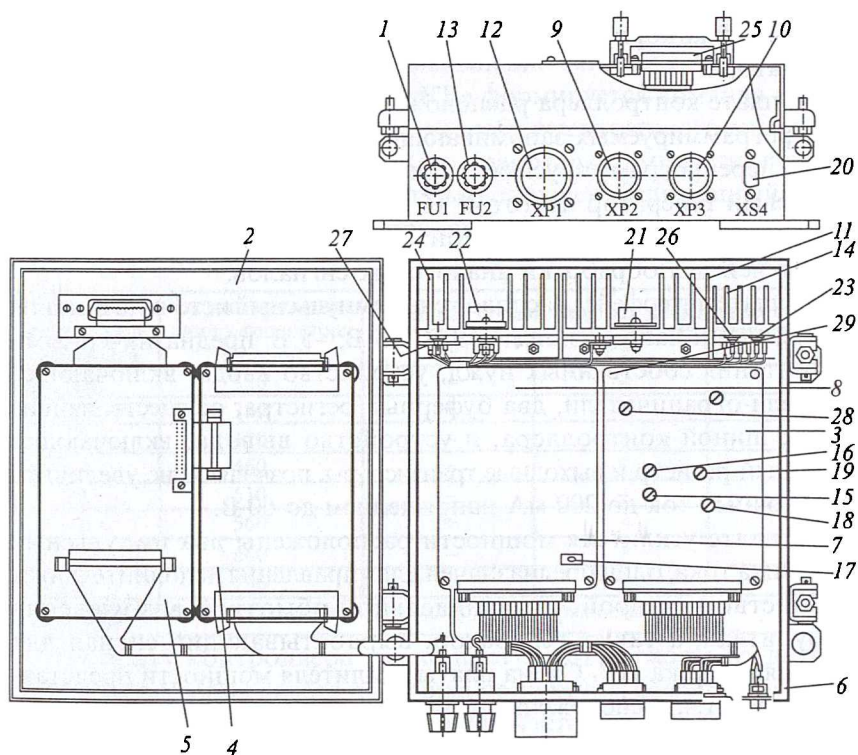


Рис. 1.2. Блок управления:

1 — предохранитель 5А; 2 — крышка; 3 — плата усилителя мощности; 4 — плата контроллера; 5 — плата интерфейса; 6 — корпус; 7 — плата защиты; 8 — плата сопряжения; 9 — штепсельный разъем Х2; 10 — штепсельный разъем Х3; 11 — радиатор транзистора VT1 (силовой ключ регулятора мощности); 12 — штепсельный разъем XI; 13 — предохранитель 1А; 14 — радиатор транзистора VT4 и микросхемы DA1 (стабилизатора напряжения); 15 — резистор R30 (регулировка максимального тока ИУ); 16 — резистор R32 (регулировка минимального тока ИУ); 17 — тумблер защиты от перезаписи; 18 — резистор R3 (регулировка максимального тока обмотки возбуждения); 19 — резистор R8 (регулировка минимального тока обмотки возбуждения); 20 — разъем подключения компьютера; 21 — транзистор VT2 (ключ ограничения мощности); 22 — транзистор VT1 (силовой ключ ИУ); 23 — микросхема DA1 стабилизатора напряжения; 24 — радиатор транзистора VT1 (силового ключа ИУ); 25 — разъем подключения программатора; 26 — транзистор VT4; 27 — транзистор VT3; 28 — резистор R (регулировка осцилляции тока ИУ); 29 — плата диодов

На крышке корпуса установлен разъем 25 для подключения программатора.

На плате контроллера расположены: контроллер, два смежных перепрограммируемых запоминающих устройства ППЗУ, электрическое перепрограммируемое запоминающее устройство ЭППЗУ, кварцевый генератор частотой 16 МГц, оптронные развязки для двух каналов последовательной связи и восемь операционных усилителей для обработки аналоговых сигналов.

На плате интерфейса расположены: импульсный источник питания с выходными напряжениями +9 В; +5 В; -5 В, предназначенными для питания собственных нужд, устройство ввода, включающее делители-ограничители, два буферных регистра, осуществляющие связь с шиной контроллера, и устройство вывода, включающее буферный регистр и выходные транзисторы, позволяющие увеличить нагрузочный ток до 200 мА напряжением до 60 В.

На плате усилителя мощности расположены два импульсных источника тока, один предназначен для управления исполнительным устройством, второй — параллельной обмоткой возбуждения возбудителя, а также генератор, вырабатывающий сигнал для осцилляции тока ИУ. Схема платы усилителя мощности представлена на рис. 1.4, расположение элементов — на рис. 1.5. Плата защиты и расположение на ней элементов приведены на рис. 1.6 и 1.7.

На плате сопряжения расположены низкоомные резисторы обратной связи канала управления параллельной обмоткой возбуждения возбудителя, защитные диоды. Схема платы сопряжения представлена на рис. 1.8, расположение элементов — на рис. 1.9.

Блок управления работает следующим образом.

Дискретные сигналы управления с уровнем напряжения 115 В, поступающие на плату защиты, на резисторном делителе преобразуются в сигналы с уровнем напряжения порядка 15 В, которые затем поступают на входные цепи платы интерфейса. С выхода интерфейса сигналы поступают на плату контроллера, где в соответствии с поступившими сигналами вырабатывается следующий алгоритм:

- в результате комбинации трех сигналов, поступающих от контроллера машиниста в зависимости от его положения, вырабатывается управляющий сигнал, обеспечивающий поддержание частоты вращения дизеля в соответствии с табл. 1.1;

- при поступлении сигнала «БУКС» формируется команда на снижение оборотов дизеля и уменьшение тяговой мощности;
- при поступлении сигнала «КВ» формируется команда на подключение канала управления током возбудителя тягового генератора;
- при поступлении сигнала «Стоп/работа» формируется команда «Работа дизеля», и дизель может быть запущен. Если данный сигнал не поступил, пуск дизеля не происходит.

Таблица 1.1

Позиция контроллера машиниста	Частота вращения дизель-генератора $\pm 2 \text{ мин}^{-1}$	Порядок подачи входных дискретных сигналов		
		PY1	PY2	PY3
0,1	350	–	–	–
2	380	+	–	–
3	420	–	+	–
4	460	+	+	–
5	510	–	–	+
6	560	+	–	+
7	660	–	+	+
8	750	+	–	+
Примечание: (+) напряжение подано; (–) напряжение снято				

На плату контроллера также поступают сигналы от датчика частоты вращения дизеля и датчика положения, соответствующего положению топливной рейки, в виде частотных сигналов. После соответствующей обработки сигналы поступают на входные цепи микропроцессора типа 17C756L, который в соответствии с программой производит их дальнейшую обработку и вырабатывает управляющие сигналы регулирования частоты вращения дизеля и мощности тягового генератора в виде широтно-импульсной модуляции с частотой 300—2000 Гц и амплитудой 2 В, которые поступают на плату усилителя мощности. Плата контроллера при помощи плоского кабеля соединена с программатором.

Поступившие на усилитель мощности управляющий сигнал регулирования частоты вращения и сигнал обратной связи с резисторов обратной связи, включенных в цепь исполнительного механизма, обрабатываются. В результате вырабатывается разностный сигнал, который поступает на базу транзистора силового ключа управления исполнительным механизмом.

Поступившие на усилитель мощности управляющий сигнал регулирования мощности и сигнал обратной связи снимаются с резисторов обратной связи, включенных в цепь независимой обмотки.

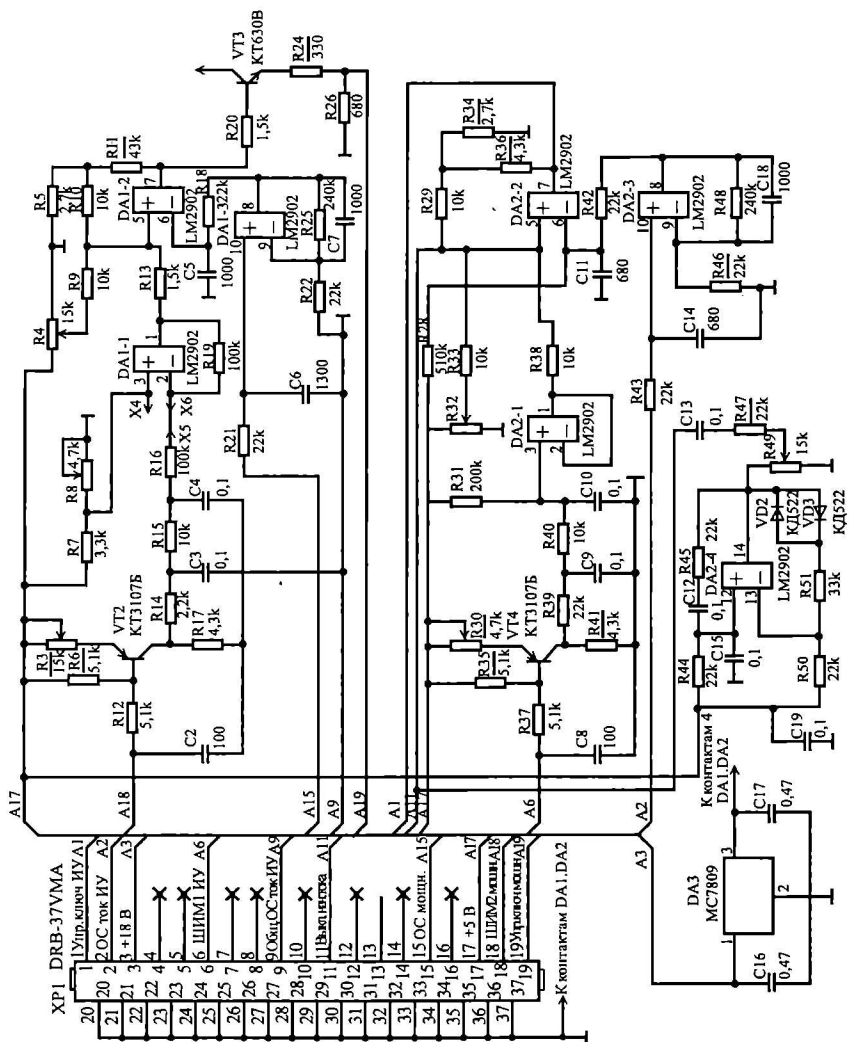


Рис. 1.4. Плата усилителя мощности. Схема электрическая принципиальная

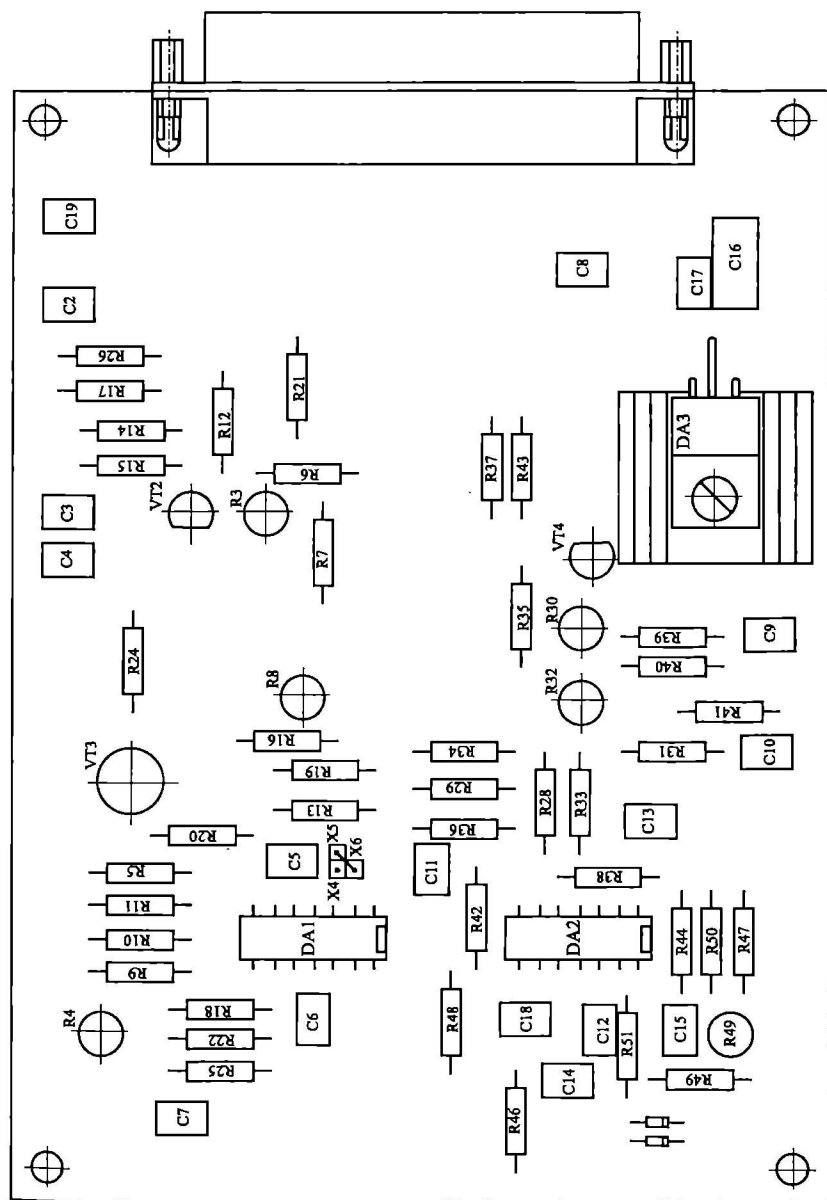
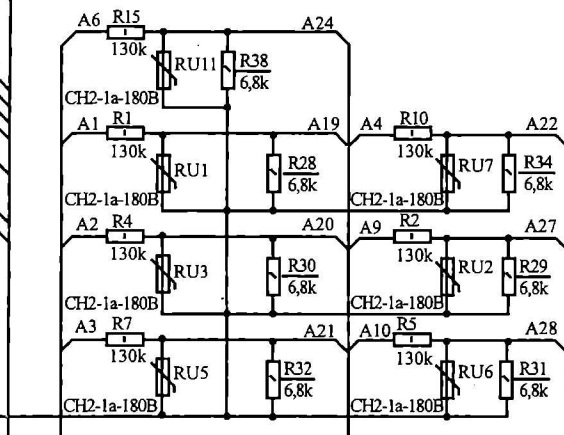


Рис. 1.5. Схема расположения элементов на плате усилителя мощности

XP1 DRB-37AM

Цепь	Комп	
PY1	1	A1
PY2	2	A2
PY3	3	A3
Вкл. КВ	4	A4
Буксование	5	A6
	6	
	7	
	8	A9
Стоп/работа	9	A10
Резерв	10	
	11	
	12	
	13	
	14	
	15	
	16	
	17	
0/+32 В	19	A19
PY1	20	A20
PY2	21	A21
PY3	22	A22
Вкл. КВ	23	A24
Буксование	24	
	25	
	26	
	27	A27
Стоп/работа	28	A28
Резерв	29	
	30	
	31	
	32	
	33	
	34	
	35	
Разр. записи	36	
Общий	37	



SS-309-3W

Рис. 1.6. Плата защиты. Схема электрическая принципиальная

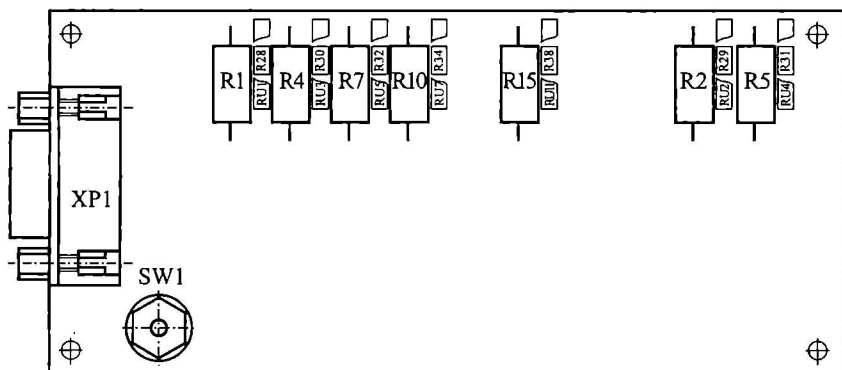


Рис. 1.7. Схема расположения элементов на плате защиты

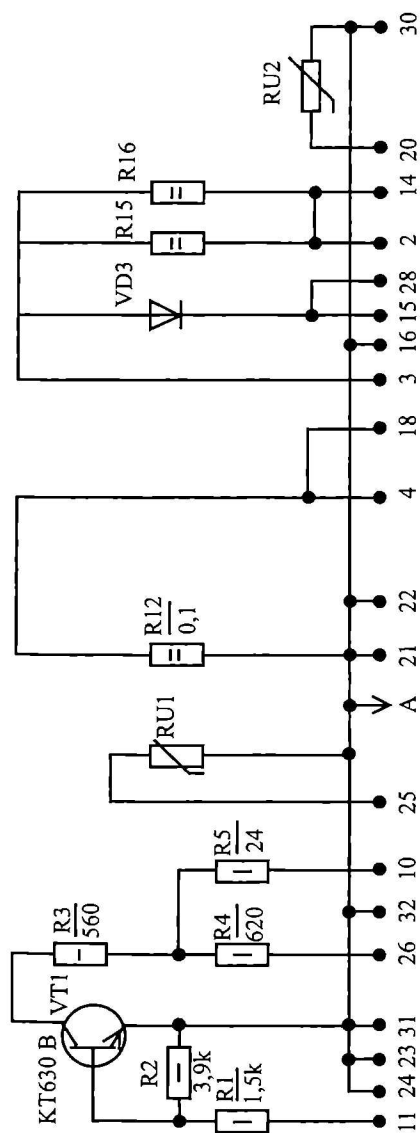


Рис. 1.8. Плата сопряжения. Схема электрическая принципиальная:

Резисторы:

R1 — C2-33H-0,5-1,5 кОм ±5%

R2 — C2-33H-0,5-3,9 кОм ±5%

R3 — C2-33H-1-560 Ом ±5%

R4 — C2-33H-0,5-620 Ом ±5%

R5 — C2-33H-0,5-24 Ом ±5%

R12, R15, R16 — C5-I6MB-2-0,1 Ом ±1%

VT1 — КТ630Б

VD3 — КД213А

RU1, RU2 — СН-1-2-1-180 В

Транзистор

Диод

Варисторы:

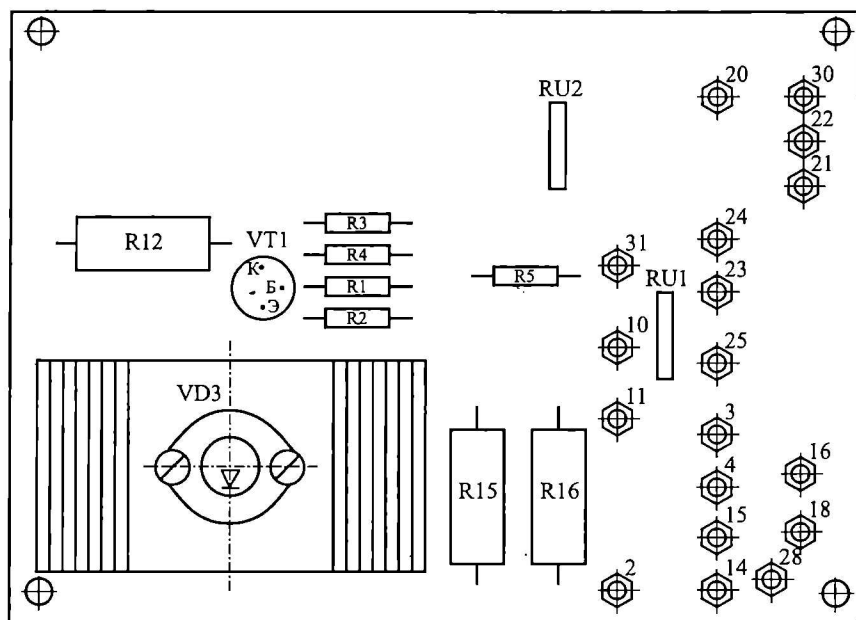
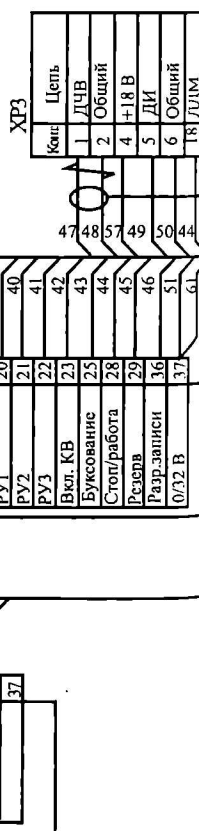
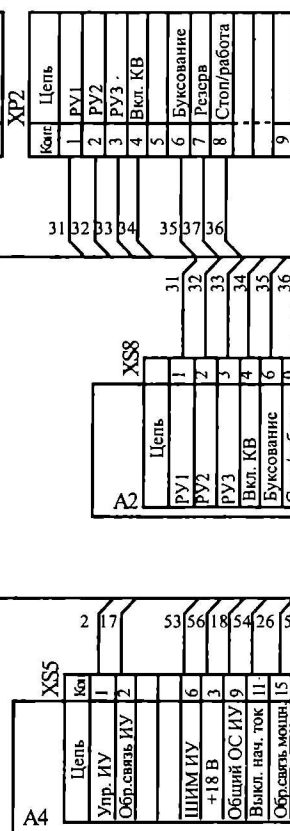
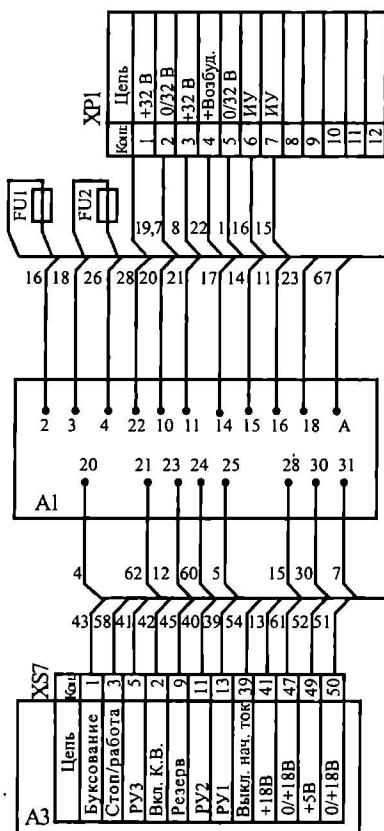


Рис. 1.9. Схема расположения элементов на плате сопряжения



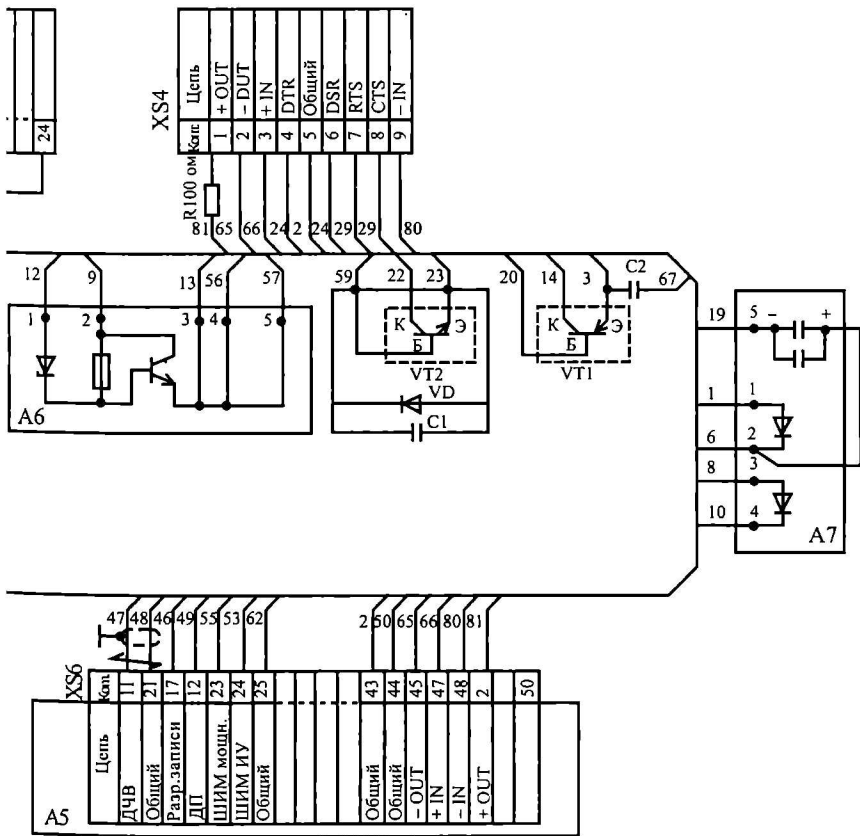


Рис. 1.3. Блок управления. Схема электрическая соединений:

A1 — плата сопряжения; A2 — плата защиты; A3 — плата ввода-вывода; A4 — плата усилителя мощности; A5 — плата процессора; A6 — плата стабилизатора; A7 — плата диодов; C1, C2 — конденсатор К73-17-0,1 мкФ-250 В; FU 1 — вставка плавкая 5А; FU 2 — вставка плавкая 2А; VT 1 — транзистор КТ834А; VD — диод 1,5 KE 150

2. УСТРОЙСТВО И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДАТЧИКОВ, ПРОГРАММАТОРА И ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

2.1. ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ

Датчик положения содержит катушку, по которой протекает переменный ток высокой частоты; катушка окружена экраном, механически связанным с его подвижным штоком. Если экран смещается относительно катушки, то изменяется ее индуктивное сопротивление. Величина этого сопротивления является сигналом, пропорциональным углу поворота силового вала, т.е. фактически положению рейки топливного насоса высокого давления.

2.2. ДАТЧИК ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ

Датчик частоты вращения коленчатого вала дизеля вырабатывает импульсный сигнал, частота следования импульсов которого пропорциональна упомянутой частоте вращения. Он монтируется на защитном кожухе шестерни привода распределительного вала.

2.2.1. Устройство датчика частоты вращения коленчатого вала дизеля

В корпусе 1 размещается обмотка 2 с сердечником 3, выполненным в виде постоянного магнита (рис. 2.1).

Выводы 6 обмотки 2 соединены с контактами блочной части 4 двухштырькового штепсельного разъема.

Для повышения надежности датчика его конструкции неразборные: после сборки его внутренние полости заливаются эпоксидным компаундом.

2.2.2. Работа датчика частоты вращения коленчатого вала дизеля

Работа датчика основана на принципе электромагнитной индукции. В случае приближения ферромагнитной детали к торцу сердечника 3 происходит нарастание магнитного потока, протекающего через сердечник в осевом направлении.

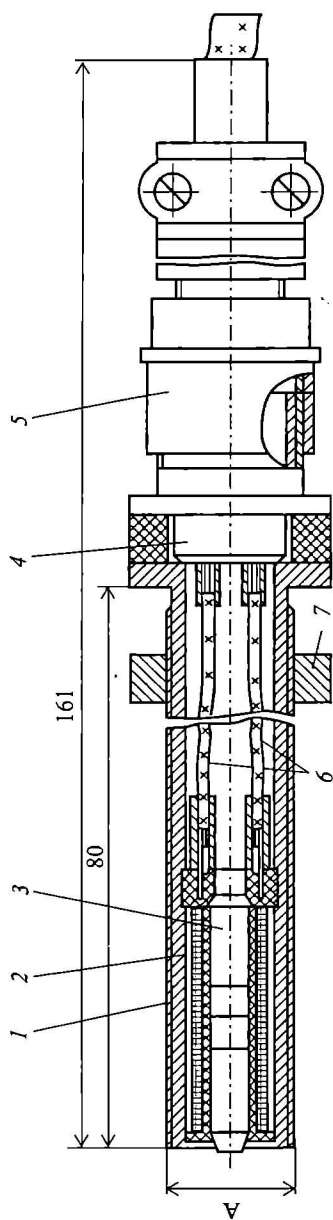


Рис. 2.1. Устройство датчика частоты вращения:

1 — корпус; 2 — обмотка; 3 — магнитный сердечник; 4 — блочная часть штепсельного разъема; 5 — кабельная часть штепсельного разъема; 6 — выводы обмотки; 7 — контргайка

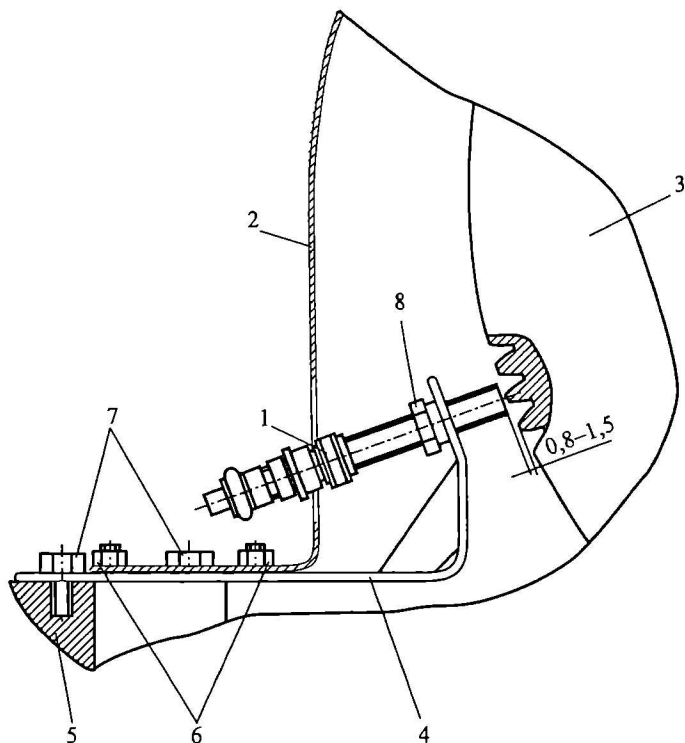


Рис. 2.2. Установка датчика частоты вращения коленчатого вала дизеля:
 1 — датчик; 2 — защитный кожух соединительной муфты; 3 — ведущий диск соединительной муфты; 4 — кронштейн; 5 — поддизельная рама; 6 — элементы крепления кожуха; 7 — элементы крепления кронштейна; 8 — контргайка

Нарастание магнитного потока индуцирует ток (условно) прямого направления в обмотке 2. При удалении ферромагнитной детали от торца сердечника 3 происходит спадание магнитного потока в сердечнике, индуцирующее в обмотке 2 ток обратного направления. Роль ферромагнитных деталей на тепловозе ЧМЭЗ выполняют зубья шестерни привода распределительного вала. Торцевой сердечник 3 при этом устанавливается на расстоянии 0,8—1,5 мм от наружной поверхности зубьев (рис. 2.2). Когда они перемещаются около торца сердечника, в обмотке 2 индуцируется ток с частотой, равной частоте следования зубьев.

2.3. ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ МАСЛА

Датчик давления масла (ДДМ) обеспечивает защиту дизеля при снижении давления масла в его системе. Необходимость его применения объясняется тем, что на тепловозе ЧМЭЗ со штатным регулятором дизеля данная защита осуществляется непосредственно самим регулятором и при его демонтаже дизель ее лишается.

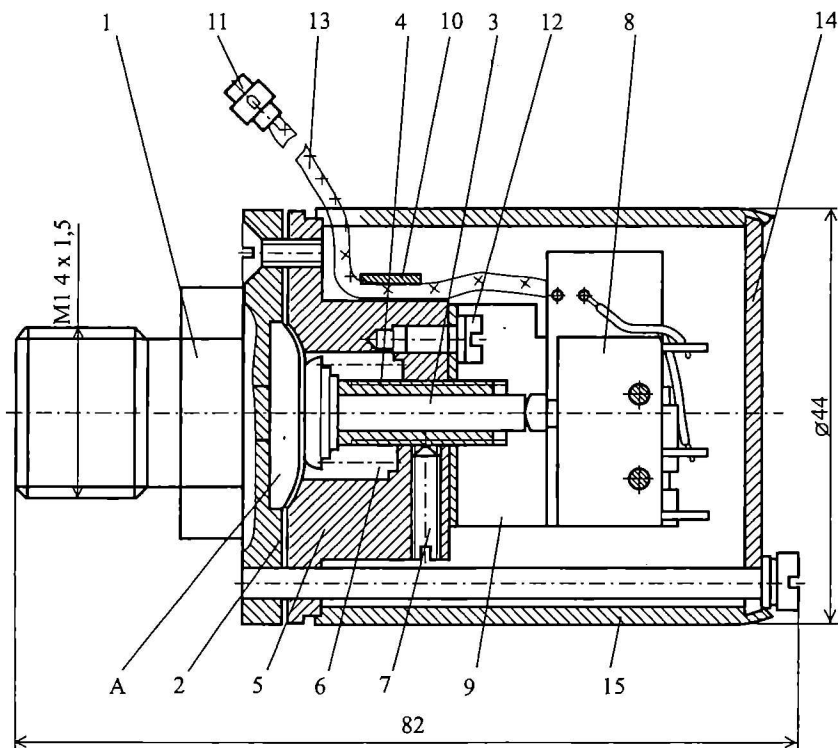


Рис. 2.3. Датчик давления масла:

- 1 — штуцер; 2 — мембрана; 3 — шток; 4 — ограничитель; 5 — шайба;
 6 — измерительная пружина; 7 — стопорный винт; 8 — микропереключатель;
 9 — кронштейн; 10 — планка; 11 — разъем; 12 — винт; 13 — кабель; 14 — крышка;
 15 — винт; А — приемная полость

Датчик давления масла (рис. 2.3) устанавливается на масляном фильтре штатного регулятора дизеля. В качестве датчика давления масла применяется преобразователь давления типа КРТ-СТ-1,6-1-М по ТУ 4212-138-00227459-95. Датчик давления масла измеряет избыточное давление в диапазоне от 0 до 1,6 МПа (от 0 до 16 кгс/см²). Датчик имеет стандартный токовый выход 4—20 мА.

ДДМ состоит из штуцера 1, мембраны 2, зажатой между штуцером 1 и шайбой 5.

Мембрана воздействует на шток 3, подпружиненный измерительной пружиной 6, которая одним торцом упирается в шайбу 5, а другим — в опорную поверхность штока 3. Шток 3 перемещается в ограничителе 4, который вворачивается в шайбу 5 и фиксируется стопорным винтом 7. Шток 3 воздействует на микропереключатель 8, закрепленный на кронштейне 9, который крепится двумя винтами 12 к шайбе 5. К выводам микропереключателя припаян кабель 13, заканчивающийся разъемом 11. Кабель 13 прижат планкой 10 к шайбе 5 для исключения обрыва кабеля от выводов микропереключателя. Датчик закрывается крышкой 14, закрепленной двумя винтами 15.

Резьбовой частью штуцера датчик вворачивается в масляный фильтр комбинированного регулятора. Через центральное отверстие в штуцере масло поступает в полость А. При прокачке масла давление возрастает и мембрана 2, преодолевая усилие пружины 6, перемещает шток 3, который, воздействуя на микропереключатель 8, при определенном давлении вызывает его срабатывание. Микропереключатель 8 замыкает свои контакты и тем самым замыкает цепь 3029 и 3030 (рис. 2.12). При этом в блок управления подается команда «Работа» 1 по каналу «Стоп/работа» и при начале прокрутки дизеля генератором, работающим как стартер, регулятор выдвигает рейки ТНВД на подачу — дизель запускается. В случае давления масла в системе дизеля в процессе запуска или его работы ниже 1 кгс/см² дизель не запускается или, если работал, заглохнет, так как контакты датчика будут разомкнуты.

Для исключения поломки микропереключателя ограничитель 4 настраивается так, чтобы после срабатывания микропереключателя шток 3 не имел возможности дальнейшего перемещения независимо от давления масла в полости А.

2.4. ПРОГРАММАТОР

2.4.1. Устройство программатора

Программатор состоит из корпуса (рис. 2.4), в котором размещена плата. На плате закреплены восемь индикаторов, расположенных в два ряда по четыре индикатора в каждом ряду, и шесть функциональных кнопок, которые выведены на лицевую сторону программатора. Также на плате имеются четыре восьмибитных регистра — для кратко-временного запоминания и вывода текущей информации.

Расположенные на лицевой стороне восемь индикаторов и шесть функциональных кнопок обеспечивают переключение режимов просмотра и настройки программатора. Задействованы пять кнопок, одна — резервная.

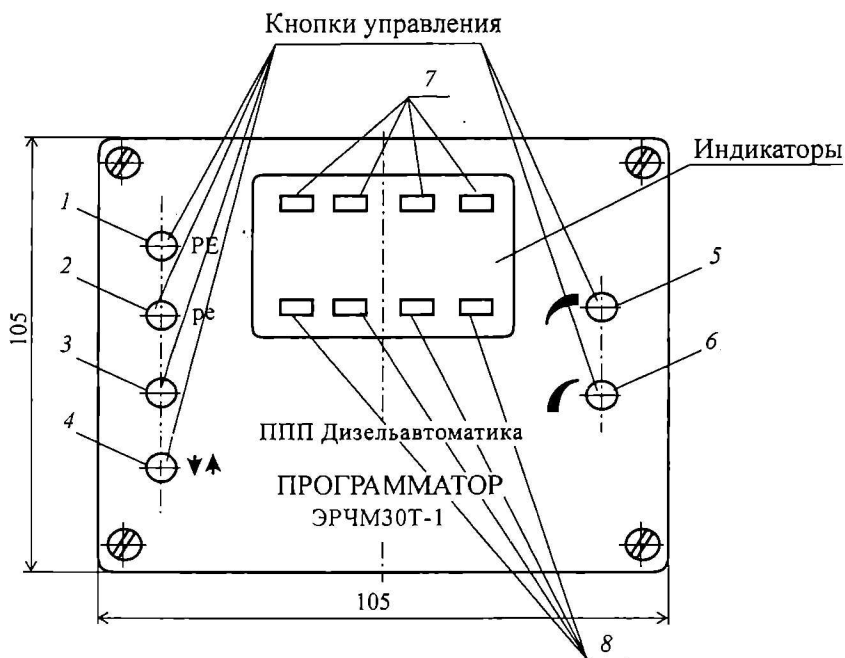


Рис. 2.4. Программатор:

- 1 — кнопка режима (кнопка 1); 2 — кнопка смены подрежима (кнопка 2); 3 — кнопка резервная (кнопка 3); 4 — кнопка выбора рядности (кнопка 4); 5 — кнопка увеличения (кнопка 5); 6 — кнопка уменьшения (кнопка 6); 7 — верхний ряд индикаторов; 8 — нижний ряд индикаторов

2.4.2. Работа программатора

С помощью программатора возможны просмотр параметров системы и дизеля, а также настройка параметров системы для обеспечения нормальной работы дизель-генератора. Значения каждого параметра находятся в определенных адресах контроллера, вызов которых на индикацию программатора обеспечивается установкой на нем определенного режима и подрежима.

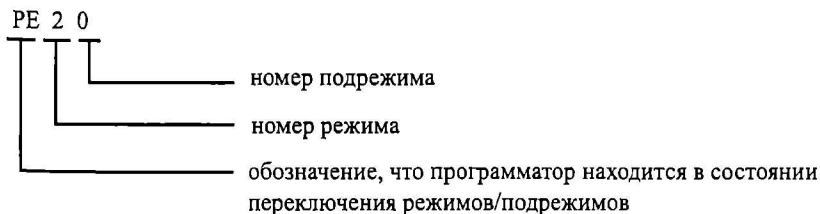
Нумерация режима и подрежима выполнена в шестнадцатеричной системе. Соответствие показаний индикаторов десятичной системе приведено в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Шестнадцатеричная система	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Десятичная система	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Максимальное количество режимов — 16. Каждый режим разбит на 16 подрежимов. Номер режима и подрежима высвечивается соответственно на третьем и четвертом индикаторах нижнего ряда индикаторов при нажатой кнопке 1 или 2.

Изменение режима/подрежима или настраиваемых параметров выполняется нажатием кнопок 5 или 6. Кнопка 5 увеличивает, кнопка 6 уменьшает значение изменяемого параметра или номер режима/подрежима.



Для изменения номера режима необходимо нажать кнопку 1 и, удерживая ее в таком состоянии, кнопкой 5 или 6 установить требуемый режим. При этом будут меняться показания третьего нижнего индикатора РЕ20.

Для изменения номера подрежима необходимо нажать кнопку 2 и, удерживая ее в таком состоянии, кнопкой 5 или 6 установить требуемый подрежим. При этом будут меняться показания четвертого нижнего индикатора.

При отпущенных кнопках 1 и 2 на индикаторах высвечивается текущее значение параметра, соответствующее выбранному режиму и подрежиму. Если параметр настраиваемый, то при нажатии кнопки 5 или 6 будет меняться его значение, которое высвечивается на индикаторах. После установки необходимого значения параметра кнопку 5 или 6 следует отпустить.

В некоторых режимах изменяемые параметры отображаются как в нижнем ряду индикаторов, так и в верхнем. В этом случае изменению при нажатии кнопки 5 или 6 подвергаются те параметры, четвертый индикатор которых имеет точку в правом нижнем углу. Переключение активного ряда осуществляется нажатием кнопки 4.

В другом режиме имеется особенность, которая заключается в том, что при нажатии кнопки 4 и ее удержании кнопкой 5 или 6 соответственно увеличивается или уменьшается коэффициент фильтрации рейки топливного насоса. Для того чтобы сделанные изменения остались в памяти, необходимо их записать в программируемое запоминающее устройство (ПЗУ). В противном случае после выключения системы все проведенные изменения потеряют силу и параметры вернутся к исходным значениям.

Для записи необходимо тумблер защиты от перезаписи (см. рис. 1.2) установить в любое из крайних положений, задать режим F (номер подрежима в этом случае значения не имеет), нажать на кнопку 6. Произойдет запись всех проведенных изменений. После проведения операции записи рекомендуется убедиться, что она прошла успешно. Для этого необходимо отключить систему, вновь включить и проверить сохранность измененных параметров. Затем тумблер защиты от перезаписи следует установить в среднее положение.

2.5. ИСПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО

2.5.1. Конструкция исполнительного устройства ЭГУ106 (ЭГУ106М)

Конструкция исполнительного электрогидравлического устройства представлена на рис. 2.5 — 2.7.

Оно состоит из трех корпусов: верхнего 1, среднего 2, нижнего 3 и крышки 4. На верхнем корпусе закреплены датчик положения 5, поворотный электромагнит 9 и штепсельный разъем для подключения поворотного электромагнита к блоку управления. В верхнем корпусе 1 расположен выходной вал 6, рычаги 7, 18 и система рычагов 8 обратной связи. Рычаг 18 жестко закреплен на выходном валу поворотного электромагнита. В исполнительном устройстве ЭГУ106 противоположно электромагнитным силам, действующим в поворотном электромагните при подаче на него тока управления, воздействует пружина кручения, а в исполнительном устройстве ЭГУ106М — пружина растяжения. Поворотный электромагнит исполнительного устройства крепится к верхнему корпусу четырьмя шпильками, проходящими в ЭГУ106 через фланец, а в ЭГУ106М — через весь корпус и крышку поворотного электромагнита. Рядом с электромагнитом на корпусе находится штепсельный разъем для подключения поворотного электромагнита к блоку управления.

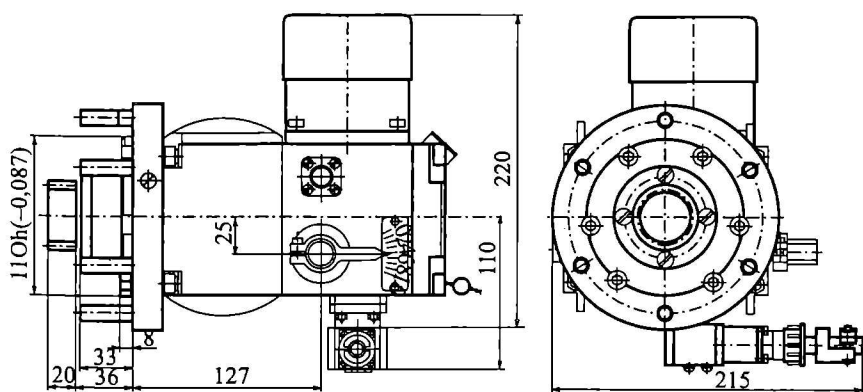


Рис. 2.5. Исполнительное электрогидравлическое устройство ЭГУ106 (ЭГУ106М)

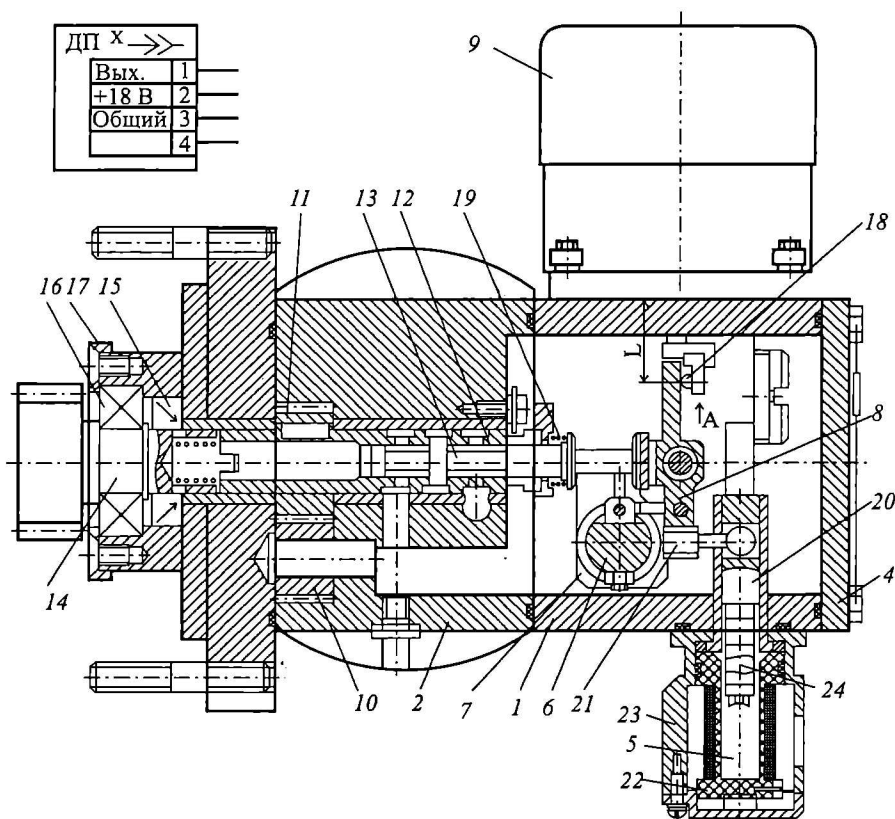


Рис. 2.6. Конструкция исполнительного устройства ЭГУ106:

1 — корпус верхний; 2 — корпус средний; 3 — корпус нижний; 4 — крышка;
 5 — датчик положения; 6 — выходной вал; 7 — рычаг; 8 — система рычагов
 обратной связи; 9 — поворотный электромагнит; 10, 11 — шестерни масляного
 насоса; 12 — втулка золотника; 13 — золотник; 14 — приводной вал; 15 — манжета;
 16 — шариковый подшипник; 17 — фланец; 18 — рычаг; 19 — пружина;
 20 — толкатель; 21 — палец; 22 — катушка; 23 — корпус; 24 — ферритовые кольца;
 ДП — датчик положения

В среднем корпусе 2 расположены шестерни масляного насоса 10 и 11, втулка золотника 12, золотник 13, поршень сервомотора и аккумулятор (на рисунках не показаны).

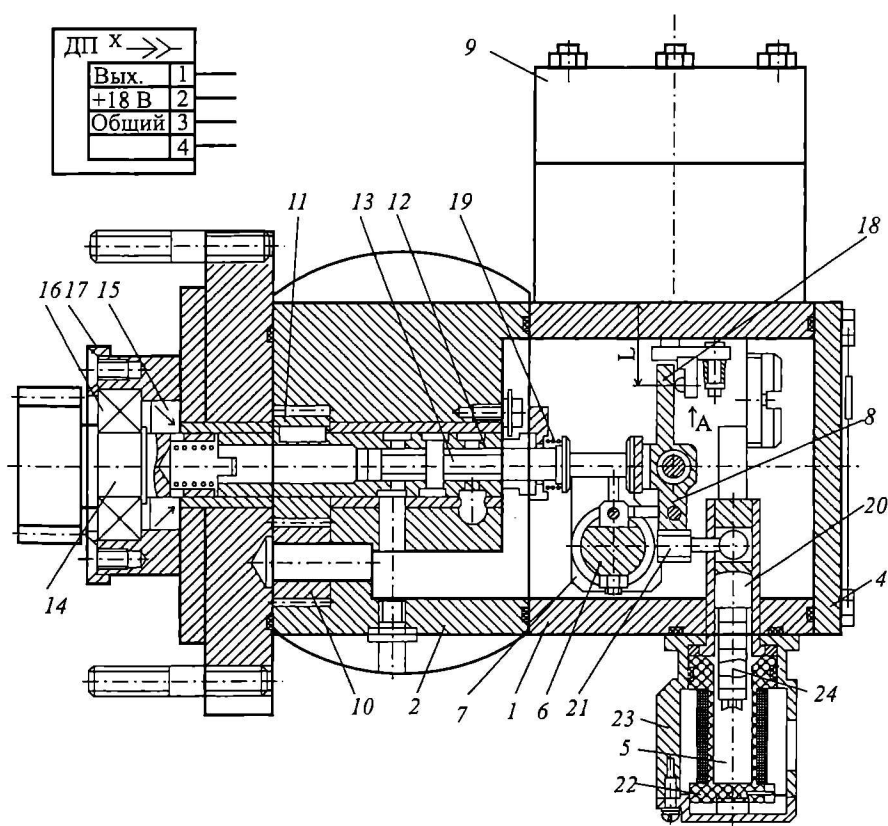


Рис. 2.7. Конструкция исполнительного устройства ЭГУ106М (начало):
 1 — корпус верхний; 2 — корпус средний; 3 — корпус нижний; 4 — крышка;
 5 — датчик положения; 6 — выходной вал; 7 — рычаг; 8 — система рычагов
 обратной связи; 9 — поворотный электромагнит; 10, 11 — шестерни масляного
 насоса; 12 — втулка золотника; 13 — золотник; 14 — приводной вал; 15 — манжета;
 16 — шариковый подшипник; 17 — фланец; 18 — рычаг; 19 — пружина;
 20 — толкатель; 21 — палец; 22 — катушка; 23 — корпус; 24 — ферритовые кольца;
 ДП — датчик положения

В нижнем корпусе 3 располагаются приводной вал 14, выполненный заодно с приводной шестерней, манжета 15 и шариковый подшипник 16. Подшипник фиксируется фланцем 17.

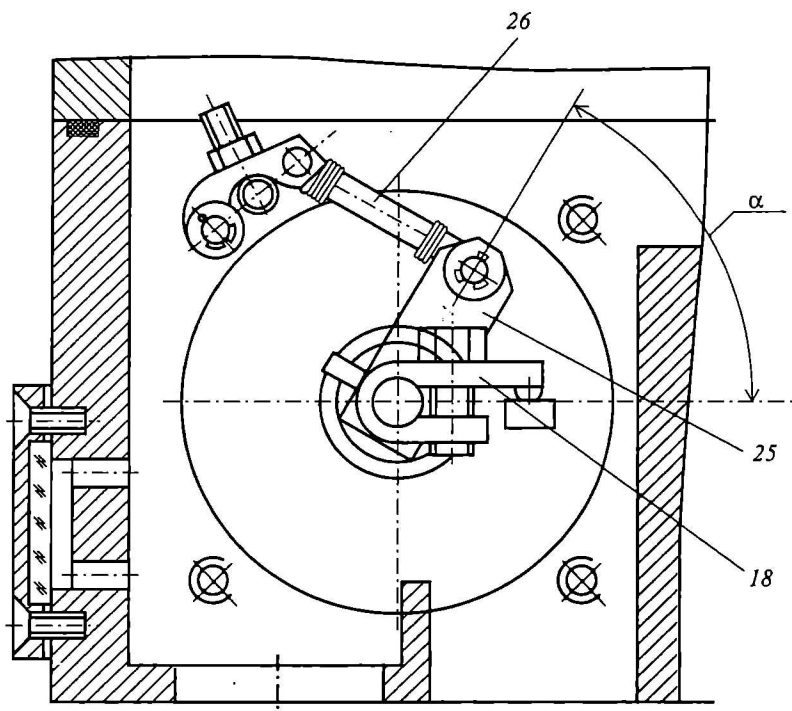


Рис. 2.7. Конструкция исполнительного устройства ЭГУ106М (окончание):
18 — рычаг; 25 — пружинный рычаг; 26 — пружина растяжения

Для заливки масла на крышке исполнительного устройства имеется маслозаливная пробка, а для слива — в среднем корпусе сливная пробка.

2.5.2. Поворотный электромагнит

Поворотный электромагнит для ЭГУ106 состоит из четырех-полюсного корпуса 5 (рис. 2.8), в котором установлены катушка 8 и магнитопровод 4. На валу 9, установленном в корпусе 5, на двух подшипниковых опорах расположен якорь 3. На одном из полюсов корпуса установлен механический упор 6, ограничивающий угол поворота якоря 3. Для защиты внутренней полости поворотного электромагнита от попадания пыли и влаги предусмотрен колпак 1, зазор между колпаком и корпусом уплотнен резиновым кольцом.

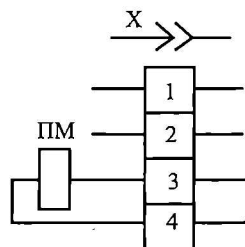
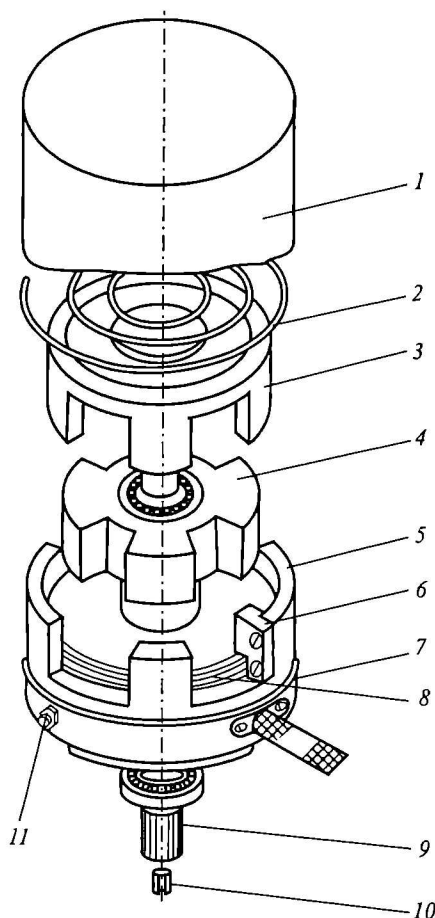


Рис. 2.8. Поворотный электромагнит для исполнительного устройства ЭГУ106:

1 — колпак; 2 — пружина; 3 — якорь; 4 — магнитопровод; 5 — корпус; 6 — упор; 7 — кольцо; 8 — катушка электромагнита; 9 — вал; 10 — заглушка; 11 — прессмасленка; X — штепсельный разъем; ПМ — поворотный магнит

Поворотный электромагнит для исполнительного устройства ЭГУ106М состоит из четырехполюсного корпуса 5 (рис. 2.9), в который запрессован магнитопровод 4 с закрепленной в нем катушкой 8.

На вал 9, установленный в магнитопроводе на двух подшипниковых опорах, запрессован якорь 3. На другом конце вала закреплены (см. рис. 2.6) рычаг 18 и пружинный рычаг 30. На одном из полюсов корпуса установлен механический упор, ограничивающий угол поворота якоря 3 (рис. 2.9). Для защиты внутренней полости поворотного электромагнита от попадания пыли и влаги предусмотрена крышка 1. Между крышкой 1 и корпусом 5 расположена паронитовая прокладка.

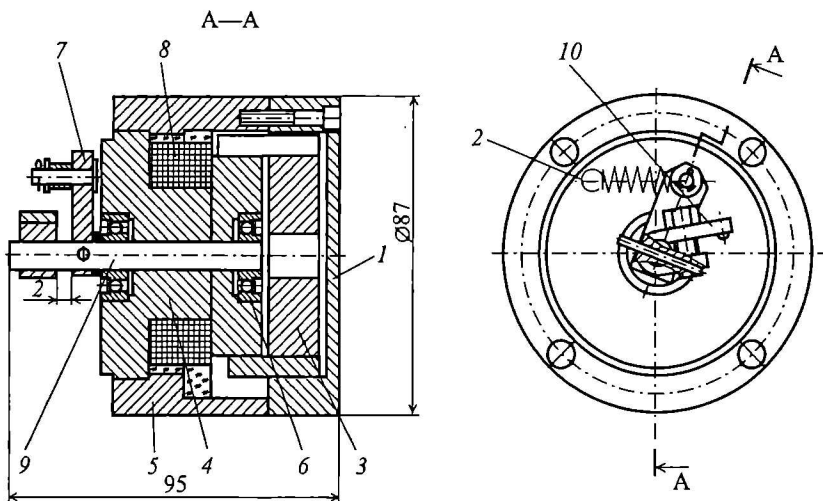


Рис. 2.9. Поворотный электромагнит для исполнительного устройства ЭГУ106М: 1 — крышка; 2 — пружина; 3 — яркость; 4 — магнитопровод; 5 — корпус; 6 — подшипник; 7 — рычаг пружины; 8 — катушка электромагнита; 9 — вал; 10 — упорный рычаг

Для подключения поворотного электромагнита к схеме управления им, к выводам катушки подпаяны провода, которые выводятся на штепсельный разъем, закрепленный на верхнем корпусе исполнительного устройства. Схема подсоединения к разъему приведена на рис. 2.8 и 2.9.

2.5.3. Датчик положения выходного вала

Исполнительное устройство имеет встроенный датчик положения выходного вала. Датчик положения 5 (см. рис. 2.6 — 2.7) состоит из корпуса 23, в котором размещена катушка 22. В катушку вдвигается ферритовый сердечник, состоящий из ферритовых колец 24, расположенных на толкателе, и перемещающийся по направляющей, закрепленной на корпусе датчика. Толкатель 20 через шаровой палец 21 соединен с выходным валом 6 исполнительного устройства. На корпусе датчика через две текстолитовые проставки закреплен штепсельный разъем, посредством которого через кабель связи датчик связан с блоком управления. Между проставками закреплена плата, на которой расположены электронные элементы схемы первичной обработки и преобразования выходного сигнала.

2.5.4. Управление исполнительным устройством

Управление исполнительным устройством производится путем изменения значения тока, протекающего через катушку поворотного электромагнита 8 (см. рис. 2.8 и 2.9), методом широтно-импульсной модуляции.

При прохождении через катушку электрического тока между полюсами корпуса 5 и магнитопровода 4 возникает магнитный поток, замыкающийся в радиальном направлении через полюса якоря 3. В области полюсов он создает силу, стремящуюся втянуть полюса якоря 3 в зазор между полюсами корпуса 5 и магнитопровода 4 и создающую на валу 9 крутящий момент, величина которого возрастает при увеличении значения тока. Этому моменту противодействует момент, создаваемый пружиной 2. При определенных значениях тока момент, создаваемый магнитным потоком, уравнивает момент, создаваемый пружиной 2, поворотный электромагнит позиционирует соответствующие углы поворота вала 9, который, в свою очередь, через рычаг 10, рычаг 18 (см. рис. 2.6, 2.7) и рычаг 8 обратной связи воздействует на золотник 13, который рабочей кромкой управляет перемещением поршня сервомотора, связанного с выходным валом 6 через рычаг 7. Последний через систему рычагов 8 стремится вернуть золотник 13 в исходное положение при его отклонении в ту или другую сторону от воздействия поворотного электромагнита. Тем самым каждому угловому положению вала 9 (см. рис. 2.8 и 2.9) поворотного электромагнита соответствует определенное угловое положение выходного вала 6 исполнительного устройства (см. рис. 2.6, 2.7), но уже передающего больший момент за счет гидравлического усилия.

Информация о положении выходного вала исполнительного устройства или о фактической топливоподаче в каждый момент времени, в который определяется текущая мощность дизель-генератора, поступает в блок управления от датчика положения. При изменении положения выходного вала меняется положение ферритовых колец относительно катушки и тем самым — индуктивное сопротивление последней. Совместно с первичной обработкой сигнала катушки образуется колебательный контур, частота которого зависит от текущего положения ферритовых колец. В связи с этим каждому положению выходного вала соответствует определенная частота выходного сигнала датчика, которая поступает к контроллеру блока управления.

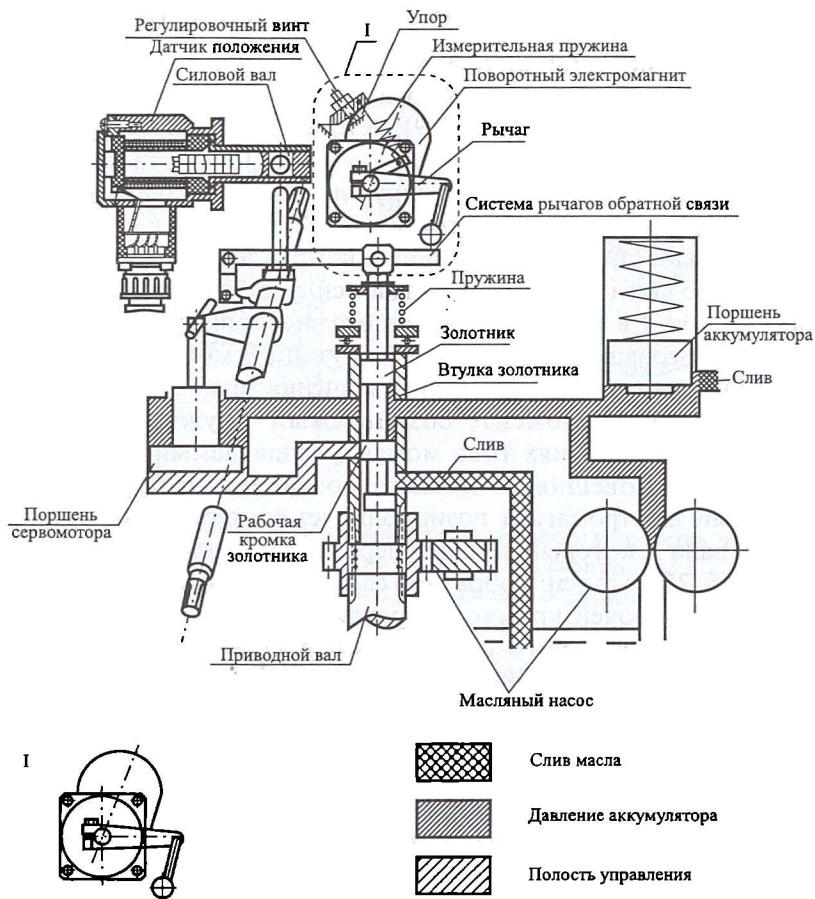


Рис. 2.10. Схема исполнительного устройства ЭГУ106

Схема исполнительного устройства представлена на рис. 2.10. Для заливки масла на крышке исполнительного устройства имеется маслозаливная пробка, а для слива в нижнем корпусе — сливная пробка.

2.6. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА ПРИ ПУСКЕ ДИЗЕЛЯ

Перед запуском дизеля необходимо убедиться в следующем:

- уровень масла в исполнительном устройстве находится между рисками маслоуказателя. При необходимости следует долить масло через маслозаливную пробку, расположенную на крышке;
- разъемы к датчику частоты вращения дизеля, к исполнительному устройству и датчику положения подключены и надежно закреплены.

Для пуска дизеля выполняют все операции со штатным регулятором частоты вращения. Дополнительно включают два тумблера питания электронного регулятора (см. рис. 2.11), расположенные на дверке инструментального шкафа, в котором смонтирован блок управления регулятора. При этом должны загореться сигнальные лампы над тумблером.

Условные обозначения и сокращения, использованные в схемах (рис. 2.12—2.16):

- A1 — блок управления (БУ);
- A2 — исполнительное устройство ЭГУ106 (ИУ);
- A3 — датчик частоты вращения (ДЧ) ТУ3129-011-24428398-94;
- A4 — датчик давления масла;
- XP1 — вилка ШРГ32П12ЭШ8Н 6РО.364.040 ТУ;
- XS1 — розетка ШР32П12ЭШ8Н 6РО.364.028 ТУ;
- XP2 — вилка 2PM24Б19Ш1В1 ГЕО.364.126 ТУ;
- XS2 — розетка 2M24КПН19ГВ1В ГЕО.364.126ТУ;
- XP3 — вилка 2PM27Б24Ш1В1 ГЕО364.126 ТУ;
- XS3 — розетка 2PM27КПН24ПД1 ГЕО.364.126ТУ;
- XP4 — соединитель DB-9F;
- XS5 — соединитель DB-25M;
- XP6 — вилка ШР20П4ЭШ8Н 6РО.364.040 ТУ;
- XS6 — розетка ШРГ20У4ЭШ8Н 6РО.364.028 ТУ;
- XS7 — соединитель ТВШ1-3Н II серия 5ТУ-014;
- XP7 — соединитель ШПРМ-3 II серия 5ТУ-014;
- XP8 — вилка ШР-2Т К.03.15.001 ТУ;
- XS8 — розетка ШР-2Т К.03.15.001 ТУ;
- XP9 — вилка 2PM14БП4Ш1В1 ГЕО.364.126 ТУ;
- XS9 — розетка 2PM14КПН4Г1В1 ГЕО.364.126 ТУ;
- АКБ — аккумуляторная батарея;
- VD1, VD2 — светодиоды;
- SA1, SA2 — тумблер ТВ1-2;
- PY11, PY12, PY21, PY31, PY53 — контакты реле управления;
- РДМ1 — датчик реле ДЕМ102 ТУ25-7301.0020-88;
- R3 — резистор 1 кОм, мощность 50 Вт.

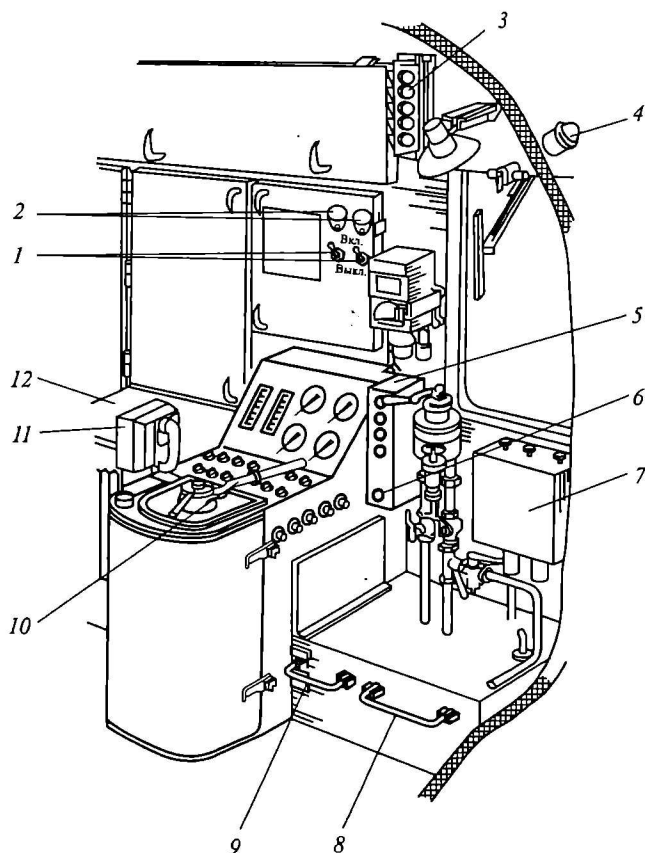


Рис. 2.11. Главный пульт управления:

1 — тумблеры включения и отключения питания электронного регулятора ЭРЧМ30Г2;
 2 — сигнальная лампа; 3 — локомотивный светофор; 4 — сигнальная лампа;
 5 — блок сигнальных ламп; 6 — потенциометр; 7 — коробка предохранителей
 АЛСН и радиостанции; 8 — педаль для управления тифоном; 9 — педаль
 песочницы; 10 — рукоятка контроллера машиниста; 11 — блок переговорного
 устройства радиосвязи; 12 — кожух калорифера

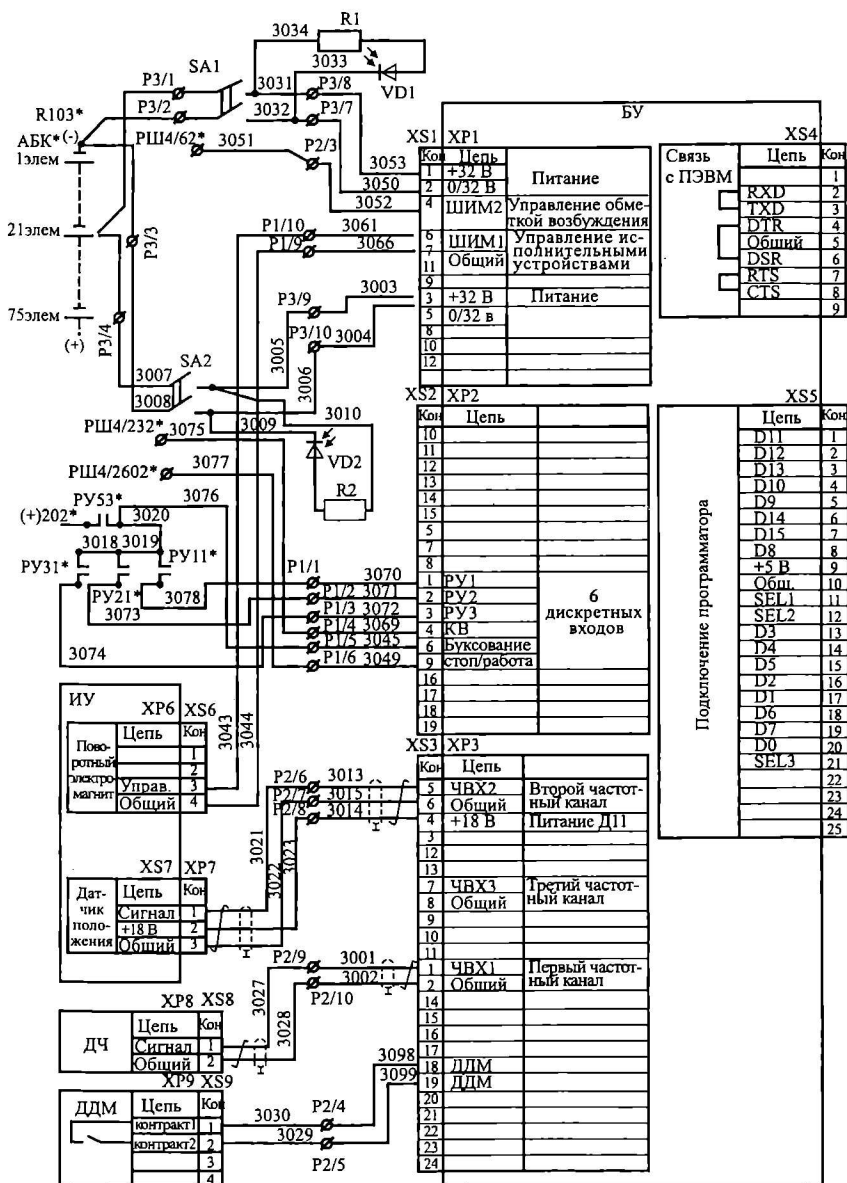


Рис. 2.12. Электрическая схема соединений. Номера клемм, цепей и обозначение элементов, отмеченных (*), соответствуют схеме электрической принципиальной тепловоза ЧМЭЗ

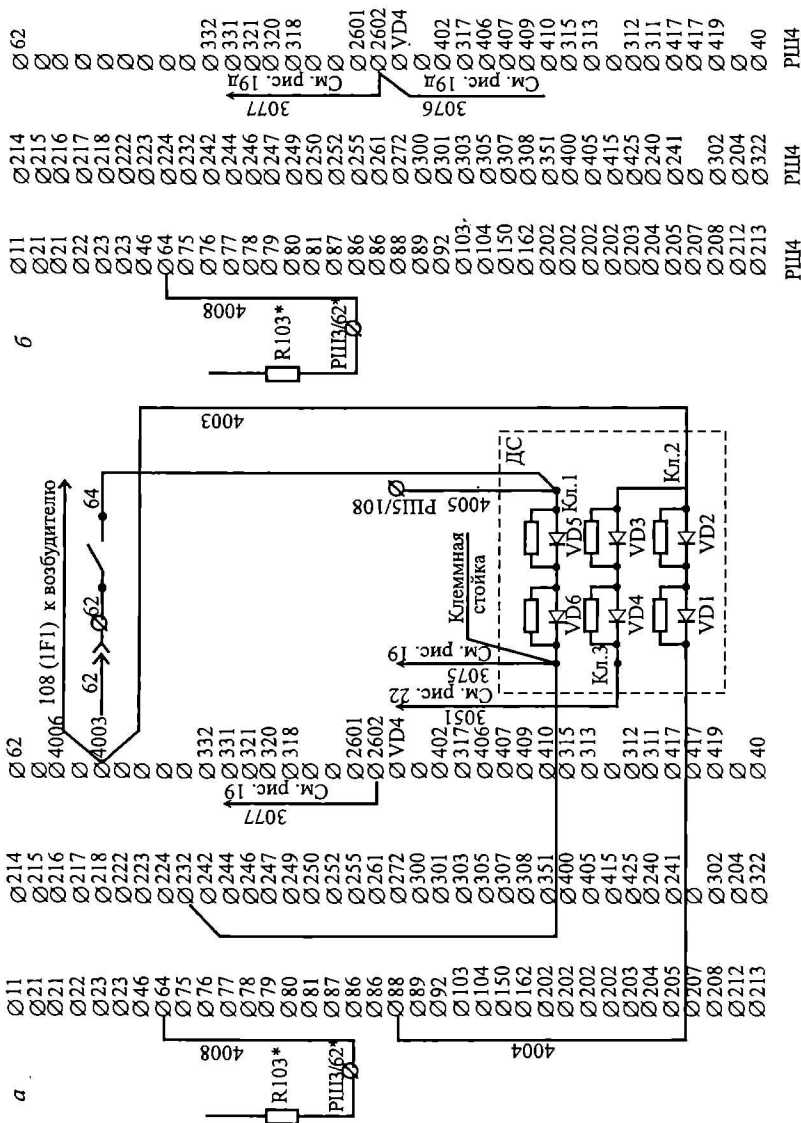


Рис. 2.13. Монтажная схема панелей зажимов РШ4:
а — с регулятором ЭрЧМ30Т2; б — с регулятором ЭрЧМ30Т2-01

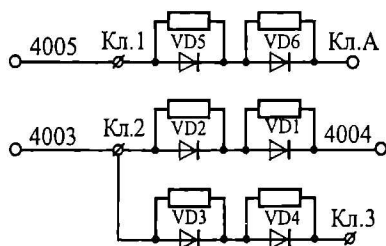
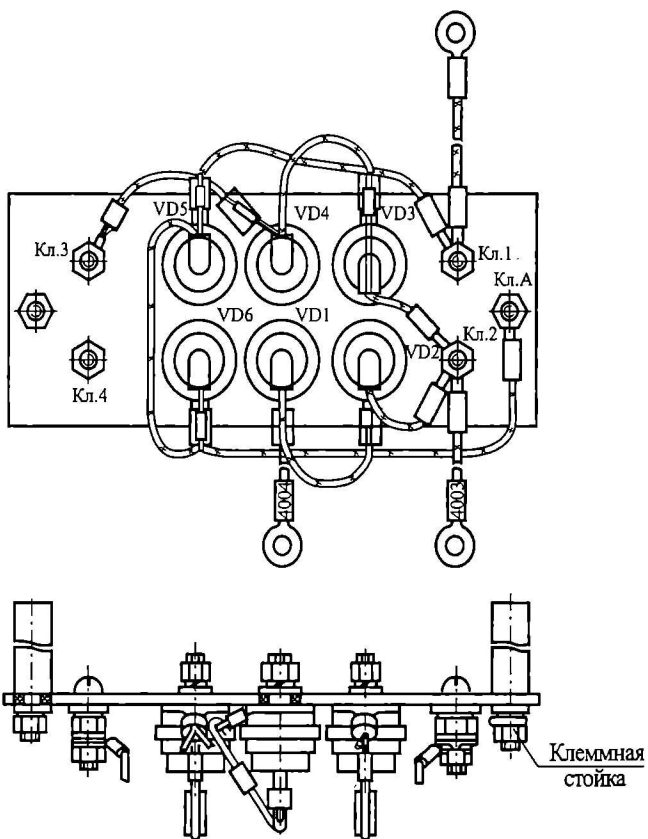


Рис. 2.14. Диодная сборка ЧМЭЗ.70.900.360

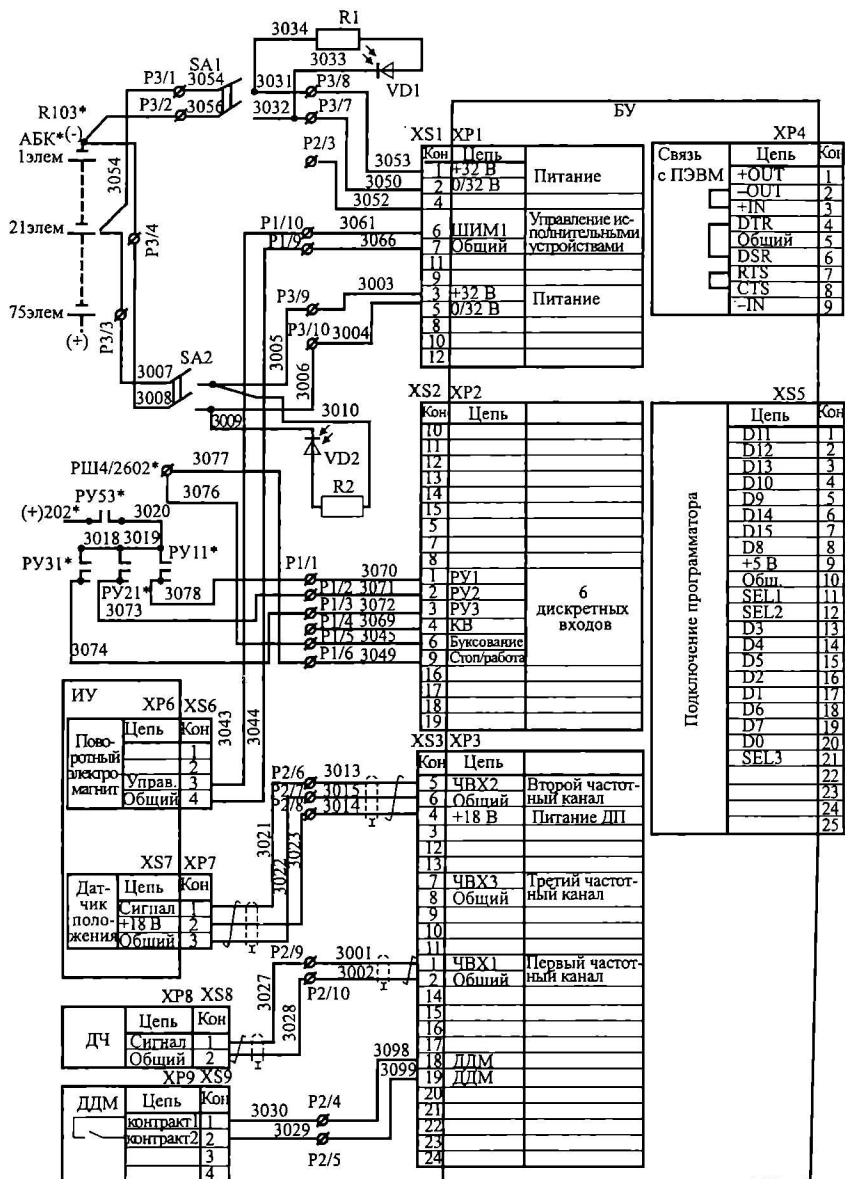


Рис. 2.15. Электрическая схема соединений. Номера клемм, цепей и обозначение элементов, отмеченных (*), соответствуют схеме электрической принципиальной тепловоза ЧМЭЗ

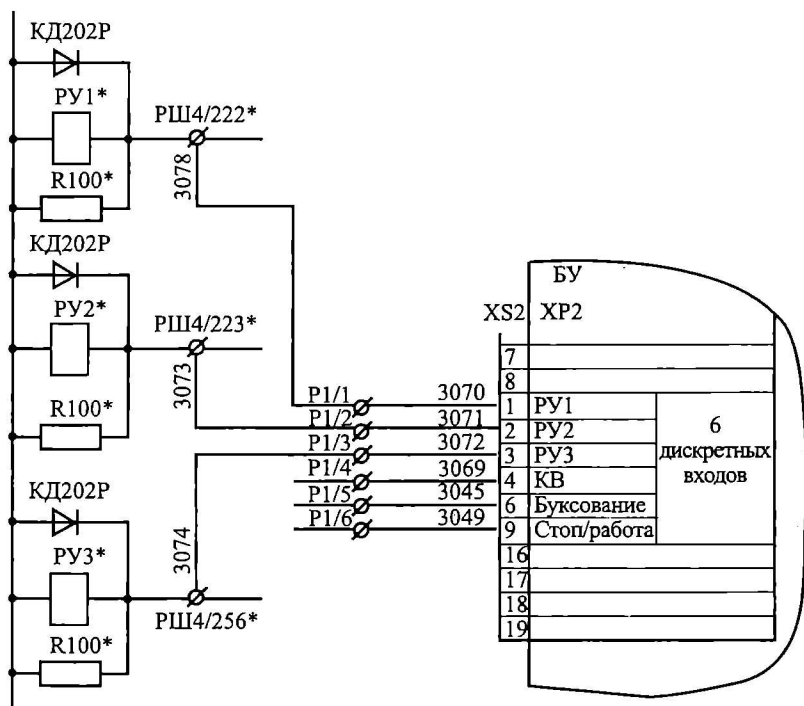


Рис. 2.16. Схема варианта подключения проводов 3073, 3074, 3078 к электросхеме тепловоза

В процессе подготовки дизеля к пуску его коленчатый вал не вращается, и от датчика частоты вращения сигнал не поступает. Блок управления во внешнюю цепь не выдает управляющих сигналов. При пуске генератор начинает вращать коленчатый вал дизеля, и в блок управления поступает сигнал от датчика частоты вращения. По достижении частоты вращения 34 мин^{-1} , в случае, если давление масла в системе дизеля достигло разрешенного предела, срабатывает ДДМ. Блок управления выдает команду на выдвижение реек топливных насосов, соответствующее пусковой подаче и в таком положении фиксирует их до достижения частоты вращения коленчатого вала 200 мин^{-1} . Далее в работу вступает регулятор частоты вращения и с заданным темпом выводит дизель на минимальную частоту вращений 350 мин^{-1} , по достижении которой начинает поддерживать ее на этом уровне.

2.7. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА НА ХОЛОСТОМ ХОДУ

На холостом ходу рукоятка реверсора находится в положении «Пуск». Это дает возможность устанавливать главной рукояткой контроллера частоту вращения дизеля, соответствующую любой возможной позиции контроллера на неподвижном тепловозе.

При переводе главной рукоятки контроллера на последующие позиции реле РУ1, РУ2 и РУ3 включаются в различных сочетаниях и через нормально разомкнутые контакты соответственно РУ11, РУ21 и РУ31 (см. рис. 2.12) на блок управления подаются дискретные сигналы уровнем 115 В постоянного тока. Сигналы, поступая в блок управления, обрабатываются, и вырабатывается установка по частоте вращения. От датчика вращения дизеля в блок управления поступает информация о текущей частоте вращения, которая сравнивается с установленной. При имеющемся рассогласовании двух сигналов блок управления подает соответствующий сигнал на поворотный магнит исполнительного устройства, тем самым изменяется подача топлива. Этот процесс происходит до тех пор, пока фактическая частота вращения не сравняется с установленной. Таким образом происходит регулирование частоты вращения дизеля. Для обеспечения устойчивой работы дизеля и его хороших динамических параметров в переходных режимах регулятор имеет возможность изменять пропорциональный и интегральный коэффициенты по каналам как частоты вращения, так и мощности.

2.8. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА В ПОЕЗДНОМ РЕЖИМЕ

Для приведения тепловоза в движение реверсивную рукоятку контроллера ставят в положение требуемого направления движения, а главную рукоятку переводят с нулевой позиции на первую.

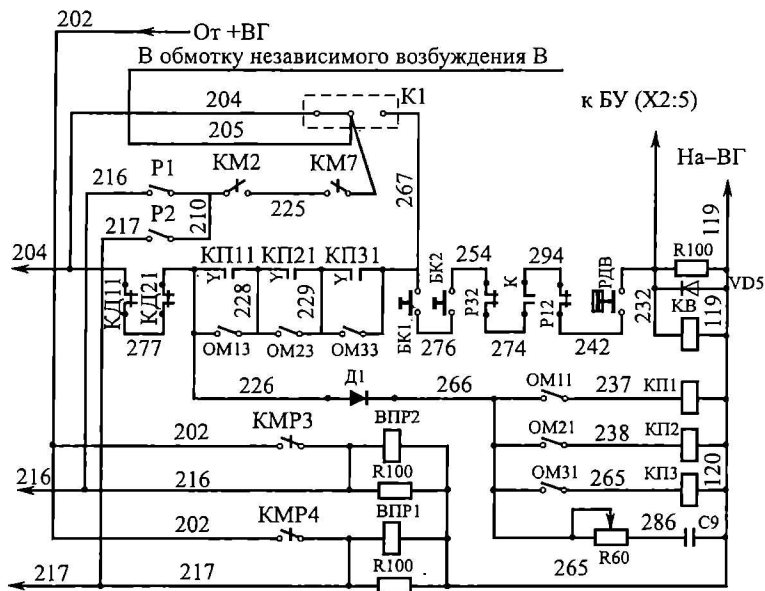
При постановке реверсивной рукоятки в положение «Вперед» («Назад») замыкаются контакты КМР4 (КМР3) (рис. 2.17) реверсивного барабана контроллера, через которые от общего провода 202 ток по проводу 217 (216) пойдет в катушку электропневматического вентиля привода реверсора ВПР1 — при движении вперед или ВПР2 — при движении назад. Сжатый воздух из резервуара управления поступает к приводу реверсора, который ставит его в определенное положение, и реверсор подготавливает соединение обмоток возбуждения с обмотками якорей тяговых электродвигателей для движения тепловоза в заданном направлении.

На первой позиции замыкаются контакты КМ2 и КМ7 главного барабана контроллера, которые остаются замкнутыми с первой

по восьмую позиции. Тогда ток от плюсового провода 202 потечет через контакты реверсора КМР3 или КМР4 по проводу 217, 218 через контакты КМ2, провод 225, контакты КМ7, перемычку на панели зажимов К1, провод 204, размыкающий контакт КД11, провод 226, диод Д1, провод 266, контакты ОМ11, ОМ21, ОМ31 отключателей тяговых электродвигателей, провода 237, 238 и 265 к катушкам поездных контакторов КП1, КП2, КП3, пройдя которые, по проводам 120 и 119 уйдет на «—» вспомогательного генератора. После включения контакторов КП1—КП3 собирается цепь питания катушки контактора КВ возбуждения тягового генератора, параллельно которой установлен диод VD5, расположенный на диодной сборке ЧМЭЗ.70.900.360 (рис. 2.14). Диод защищает регулятор от токов самоиндукции, возникающих в катушке КВ. После включения контактора КВ возбудитель получит сначала независимое возбуждение по независимой обмотке, а затем и самовозбуждение по параллельной обмотке. Возбудитель начинает вырабатывать ток возбуждения тягового генератора, который, в свою очередь, питает тяговые электродвигатели, и тепловоз начинает движение.

Для исключения перегрузки двигателя модификация исполнения ЭРЧМ30Т2 имеет функцию ограничения мощности дизель-генератора. Для этого в цепь независимой обмотки возбуждения возбудителя последовательно включен транзисторный ключ VT2 (см. рис. 1.3 и 1.4) регулятора мощности, коллектор которого соединен с независимой обмоткой возбуждения возбудителя, а эмиттер через плату сопряжения электронного блока соединен с минусом аккумуляторной батареи. При допустимой загрузке дизеля переход коллектор—эмиттер открыт, и регулятор не влияет на изменение возбуждения возбудителя. Если нагрузка на дизель увеличится выше допустимой, то регулятор начнет закрывать транзистор и тем самым снижать возбуждение возбудителя и, следовательно, возбуждение тягового генератора. Это приведет к ограничению нагрузки на дизель.

Информацию о загрузке дизеля регулятор получает от датчика положения, встроенного в исполнительное устройство. Для защиты транзистора VT2 от токов самоиндукции обмотки возбуждения возбудителя и возможных всплесков тока от коммутации электрических аппаратов тепловоза в цепь независимой обмотки возбуждения возбудителя включены диоды VD1, VD2, VD3, VD4, расположенные на диодной сборке ЧМЭЗ.70.900.360.



В случае, если канал ограничения мощности электронного регулятора выйдет из строя, то выключателем ВВО1 можно зашунтировать транзистор, при этом одновременно включается в цепь независимой обмотки возбуждения возбудителя резистор R84.

Схемы электрических соединений, подключения проводов 3073, 3074 и 3078 к схеме тепловоза, а также с регулятором ЭРЧМ30Т2-01 приведены на рис. 2.12, 2.15.

2.9. ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ

Для остановки дизеля возможно использование как штатного выключателя ВОД1, указанного на электросхеме тепловоза ЧМЭЗ,

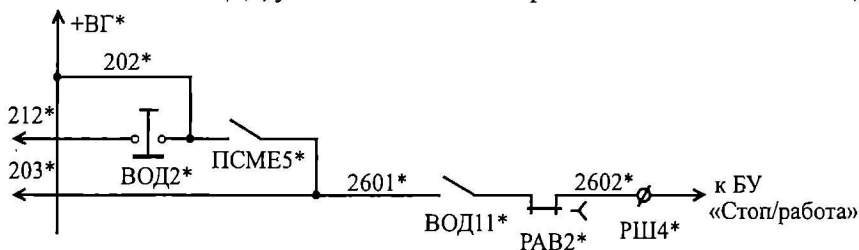


Рис. 2.18. Электрическая принципиальная схема цепи остановки дизеля

так и тумблера питания электронного регулятора. Номера клемм, цепей и обозначение элементов, отмеченных (*), соответствуют штатной электрической схеме тепловоза ЧМЭЗ (лист 1 вклейки).

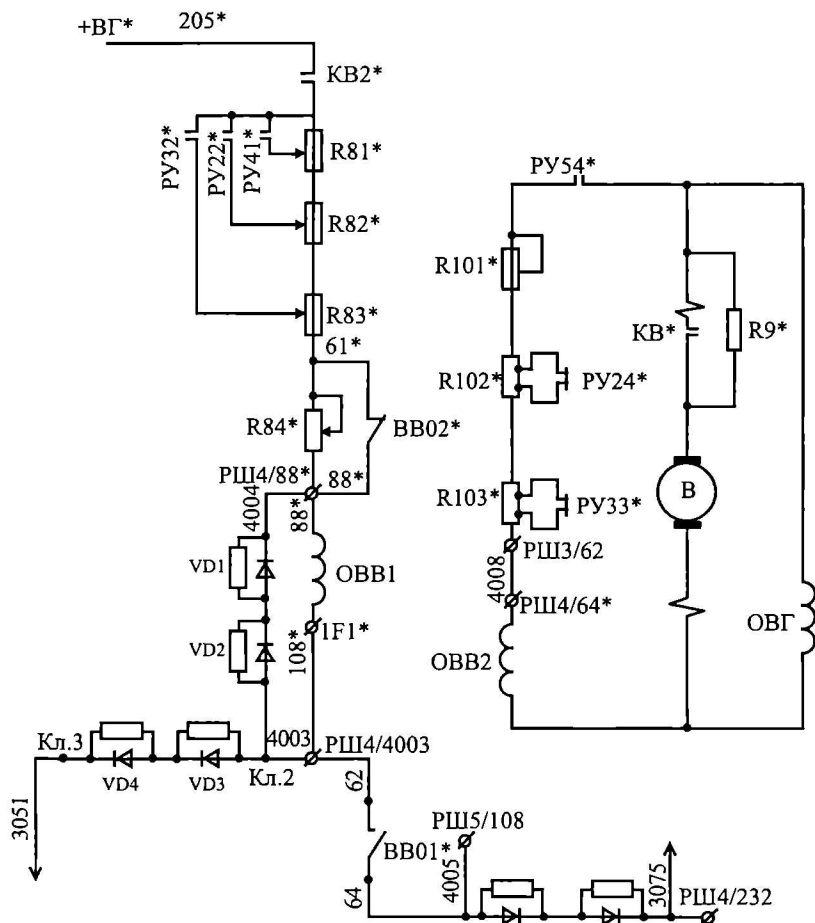


Рис. 2.19. Схема изменения цепей независимой и параллельной обмоток возбуждения возбудителя:

OBB1 — независимая обмотка возбуждения возбудителя; OBB2 — параллельная обмотка возбуждения возбудителя; OВГ — независимая обмотка возбуждения возбудителя тягового генератора; В — возбудитель; VD1, VD2, VD3, VD4, VD5 — диоды диодной сборки ЧМЭЗ.70.900.360

При установке выключателя ВОД1 в положение «Выключено» его контакты разрывают цепь питания дискретного сигнала, поступающего в блок управления по цепи «Стоп/работа» (рис. 2.18—2.20).

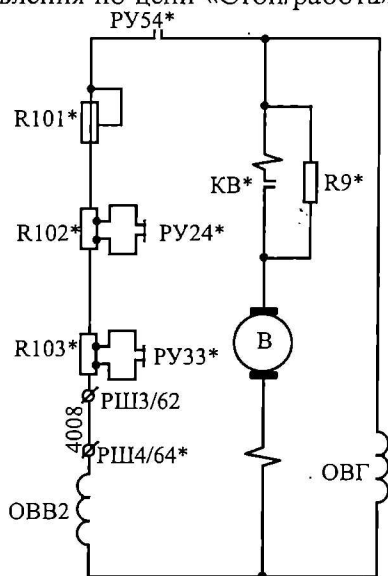


Рис. 2.20. Схема изменения цепей независимой и параллельной обмоток возбуждения возбудителя для работы с регулятором ЭРЧМ30Т22-01: OBB2 — параллельная обмотка возбуждения возбудителя; OBG — независимая обмотка возбуждения возбудителя тягового генератора; В — возбудитель

При этом проходит команда «Остановка дизеля» и прекращается подача управляющего сигнала на базу транзистора VT1 (см. рис. 1.3). Транзистор закрывается и обесточивает поворотный электромагнит исполнительного устройства. Под действием возвратной пружины 19 (см. рис. 2.6) якорь электромагнита поворачивается, через рычаги 18 и 8 смещает золотник 13 вниз, соединяя сливную полость исполнительного устройства с нижней полостью сервомотора (см. рис. 2.10). Давление в этой полости падает, и последний, опускаясь вниз, поворачивает выходной вал 6 (см. рис. 2.6) в сторону отключения подачи топлива. Дизель останавливается.

При установке тумблера питания электронного регулятора в положение «Выключено» регулятор обесточивается и, следовательно, обесточивается поворотный электромагнит.

Остальные процессы происходят, как описано выше.

2.10. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА ПРИ БУКСОВАНИИ ТЕПЛОВОЗА

При возникновении буксования тепловоза срабатывают реле буксования РБ1 или РБ2. Своими размыкающими контактами РБ11 или РБ21 выключают реле РУ5 (рис. 2.21).

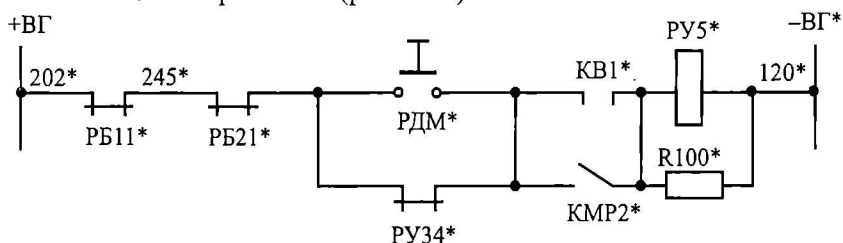


Рис. 2.21. Электрическая принципиальная схема цепи включения реле РУ5

Замыкающие контакты РУ51 и РУ54 этого реле, указанные на штатной схеме электрооборудования тепловоза ЧМЭЗ (лист 1 вклейки), разорвут цепь питания обмотки параллельного возбуждения возбудителя, вследствие чего возбуждение возбудителя, а значит, и возбуждение тягового генератора уменьшится. В результате уменьшится ток в силовой цепи, что вызовет снижение силы тяги тепловоза.

Одновременно замыкающий контакт РУ53 разомкнет цепь питания дискретных сигналов управления РУ1, РУ2, РУ3, «Буксование».

Это вызовет снижение частоты вращения коленчатого вала дизеля с заданным в режиме РЕ51* темпом и закрытие выходного транзистора VT2 (см. рис. 1.3) по каналу регулятора мощности. Уменьшение частоты вращения коленчатого вала дизеля будет происходить до тех пор, пока сила тяги не снизится до такого значения, при котором восстановится сцепление колес с рельсами.

При исчезновении буксования реле РБ1 или РБ2 отключаются, контакты РБ11 или РБ21 замыкаются и включается реле РУ5. Своими контактами РУ51 и РУ54 восстанавливают цепь питания обмотки параллельного возбуждения возбудителя, а контактом РУ53 — цепь питания дискретных сигналов управления, поступающих к блоку управления регулятора. Частота вращения коленчатого вала дизеля с темпом, заданным в режиме РЕ50, будет возвращаться в первоначальное значение. Одновременно с заданным темпом в режиме РЕ52, будет открываться транзистор МТ2 (см. рис. 1.3), обеспечивая плавное увеличение мощности тягового генератора, и тем самым улучшатся противобуксовочные свойства тепловоза.

2.11. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В процессе эксплуатации имеет место ряд неисправностей, основные из которых приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
1. Двигатель не запускается или запускается с трудом	1.1. Неправильно подсоединен или заедает привод от исполнительного устройства к топливным насосам 1.2. Заедает или туго перемещается одна или несколько реек топливных насосов 1.3. Велико ограничение пусковой подачи топлива	1.1. Отрегулировать привод 1.2. Устранить заедание 1.3. Установить программатором режим РЕСО и отрегулировать пусковую подачу топлива
2. Двигатель не запускается и на программаторе при прокрутке дизеля нет показаний частоты вращения	2.1. Повреждение датчика частоты вращения 2.2. Обрыв цепи ДЧ	2.1. Проверить датчик, в случае неисправности заменить 2.2. Проверить цепь, обрыв устранить
3. При пуске коленчатый вал вращается нормально, вал силового сервомотора исполнительного устройства перемещается в сторону увеличения нагрузки, но не передвигает рейки топливных насосов на подачу	3.1. Не включен предельный выключатель	3.1. Ввести рычаг предельного выключателя
4. Дизель не развивает максимальную мощность	4.1. Давление наддувочного воздуха ниже нормы 4.2. Неисправен датчик положения, установленный на исполнительном устройстве 4.3. Одна или несколько реек топливных насосов садятся на упор	4.1. Устранить неисправность турбокомпрессора 4.2. Проверить датчик положения, в случае неисправности заменить 4.3. Проверить положение реек топливных насосов, при нахождении какой-либо рейки на упоре — отрегулировать
5. Неустойчивая работа дизеля под нагрузкой на всех или отдельных позициях. На холостом ходу двигатель работает устойчиво	5.1. Неправильно настроен блок управления электронной системы регулирования частоты вращения и мощности по каналу регулятора мощности	5.1. Произвести настройку блока

Неисправность	Вероятная причина	Метод устранения
6. При пуске коленчатый вал вращается нормально, вал сервомотора исполнительного устройства не перемещается	6.1. Плохой контракт в разьеме исполнительного устройства 6.2. Нет напряжения на клемме РЩ4/2602	6.1. Очистить разъем от грязи и установить на место 6.2. Найти причину в электросхеме тепловоза и устранить неисправность
7. Дизель работает неустойчиво на полной мощности	7.1. Не обеспечен необходимый зазор под упором, ограничивающим максимальную подачу топлива	7.1. Отрегулировать привод управления топливными насосами

2.12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА

Периодические осмотры, проверки технического состояния и ремонта являются профилактическими мероприятиями, обеспечивающими нормальное безотказное функционирование регулятора в целом. Объем работ, проводимых при каждом виде осмотра и ремонта, приведен в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Наименования работ	Виды осмотров и ремонта				
	Периодичность проведения работ				
	ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3
Проверить уровень масла в исполнительном устройстве. При необходимости добавить масло	+	+	—	—	—
Сменять масло в исполнительном устройстве (с промывкой) через каждые 50 тыс. км пробега Удалить грязь с разъемов составных частей системы при помощи протирки их спиртом	—	+	+	+	—
Снять исполнительное устройство с дизеля, проверить давление масла в масляной системе. Проверить настройку. При необходимости произвести регулировку	—	—	—	+	—
Проверить датчик частоты вращения дизеля, при необходимости заменить. Проверить блок управления, при необходимости заменить	—	—	—	+	+
Снять исполнительное устройство с дизеля, разобрать и осмотреть состояние деталей. Заменить манжеты. Манжеты на силовом валу сервомотора менять при необходимости. Произвести настройку	—	—	—	—	+

3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО РЕГУЛЯТОРА К ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПЕРВЫХ, ВНОВЬ ОБОРУДУЕМЫХ ТЕПЛОВЗОВ ЧМЭЗ

Схема подключения представлена на рис. 3.1, *а, б, в*. Сигналы «Стоп/работа» снимаются с провода 2602 (см. рис. 3.1, *а*) через контакты ДДМ. Для пуска дизеля необходимо включить выключатель ВОД и нажать кнопку КНПД1, указанные на схеме тепловоза ЧМЭЗ.

Когда давление в масляной системе дизеля вследствие работы маслопрокачивающего насоса достигнет 0,1 МПа, замкнутся контакты ДДМ и к контакту Х3-18 блоком управления будет подано напряжение по цепи: провод 2602, контакт Х2-9, перемычка внутри блока управления, контакт Х3-19, провод 3, контакты ДДМ, провод 2. Подача напряжения будет интерпретирована программой блока управления как появление сигнала «Работа», при наличии которого возможны пуск и работа дизеля. Отсутствие напряжения в проводе 2602 или размыкание контактов ДДМ соответствует сигналу «Стоп», при появлении которого дизель будет остановлен.

Сигналы «Холостой ход—нагрузка» подаются к контакту 4 через провод 8, подключенный к катушке контактора КВ вместе с проводом 119 (см. рис. 3.1, *б*). Если к указанной катушке подано напряжение, то через контакт 4 оно подается в блок управления, где программой интерпретируется как появление сигнала «Работа». Отсутствие напряжения на катушке КВ является сигналом «Холостой ход».

Сигнал «Буксование» подается в блок управления (рис. 3.1, *в*) через контакт 51 разъема Х1 и провод 1, подключенный к РУ53 реле управления РУ5 вместо провода 75, указанных на штатной схеме тепловоза ЧМЭЗ (см. лист 1 вклейки). При отсутствии буксования реле РУ5 (на схеме не показано) включено, контакты РУ53 замкнуты, и к контакту 51 разъема Х1 подается напряжение. С возникновением буксования реле РУ5 отключается, его контакты РУ53 размыкаются, и с указанного контакта снимается напряжение. В данном случае именно это и воспринимается блоком управления как появление сигнала «Буксование».

Позиция контроллера машиниста определяется программой блока управления по комбинации напряжений, подводимых к контактам 1, 2 и 3 разъема Х2 по проводам 9, 10 и 11, подключенным

a — при запуске дизеля; *б* — при холостом ходе; *в* — при буксовании

Схема подключения регулирующего элемента блока управления к резистору RPM представлена на рис. 3.2. Соединение осуществлено через контакты 9 и 4 разъема Х1 и провода 6 и 7, соединенные с контактами ВВ01 переключателя ВВ0, на которых установлены провода 62 и 64.

3.1. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА ПРИ ПУСКЕ ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ

При пуске дизеля после нажатия на кнопку «Запуск дизеля» (КНПД 1) появляется напряжение в проводе 2602.

Как только в процессе прокачки масла его давление достигнет 0,1 МПа, замкнутся контакты ДДМ и блок управления получит сигнал «Работа». В соответствии с программой начинается периодический опрос датчика вращения коленчатого вала дизеля.

Необходимо отметить, что выполнение предпусковой прокачки масла через масляную систему дизеля и включение пусковых контакторов на тепловозе с электронным регулятором происходит так же, как и на серийных тепловозах ЧМЭЗ. Как только тяговый генератор начнет вращать коленчатый вал дизеля и частота вращения достигнет 34 ± 8 об/мин, блок управления сформирует команду, при получении которой исполнительное устройство быстро выдвигает рейки топливных насосов высокого давления в заранее заданное для режима пуска положение.

Пока частота вращения коленчатого вала не достигнет 200 об/мин, положение реек не изменяется, а после того, как частота вращения превысит указанное значение, блок управления переходит на режим поддержания частоты вращения коленчатого вала постоянной и соответствующей позиции контроллера машиниста путем подачи команд управления на исполнительное устройство и использования сигнала обратной связи, получаемого от датчика частоты вращения коленчатого вала.

3.2. РАБОТА РЕГУЛЯТОРА ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ В РЕЖИМЕ ТЯГИ

Для работы тепловоза в режиме тяги в момент установки контроллера машиниста на 1-ю позицию подается напряжение на катушку контактора КВ, и в блок управления поступает сигнал «Работа». Этот сигнал переводит блок управления в режим поддержания постоянной частоты вращения коленчатого вала и неизменного положения реек топливных насосов высокого давления на каждой позиции контроллера.

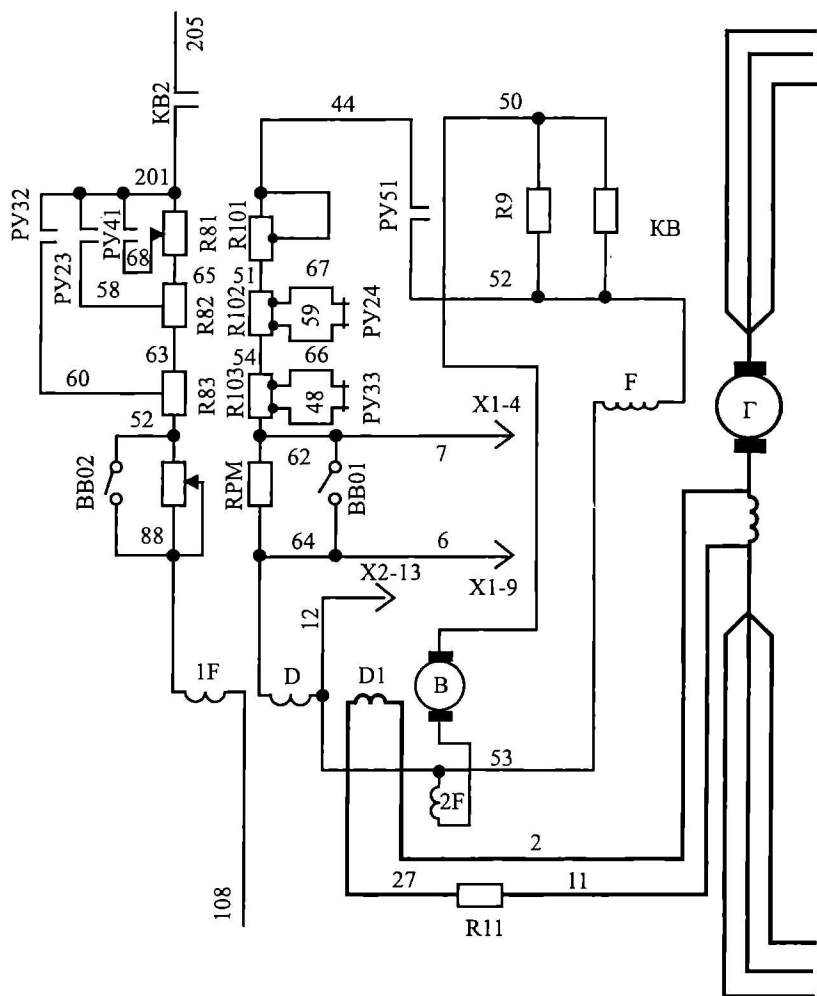


Рис. 3.2. Схема подключения регулирующего элемента блока управления к резистору RPM тепловоза ЧМЭЗ

Если возникает буксование колесных пар, то отключается реле РУ5, контакты РУ53 которого снимают напряжение с провода 1 (см. рис. 3.1, в). Блок управления воспринимает это как появление сигнала «буксование» и начинает уменьшать частоту вращения коленчатого вала. Соответственно падает напряжение на зажимах

тягового генератора, что способствует прекращению буксования, после чего частота вращения плавно восстанавливается.

Необходимо отметить, что при размыкании контактов РУ53 (см. рис. 3.1, в) снимаются напряжения и с проводов 9, 10, 11, если были включены реле управления РУ11—РУ31 или некоторые из них. Но это происходит также и при установке главной рукоятки контроллера на 0 позицию. Однако характер изменения частоты вращения коленчатого вала дизеля, в частности темп ее уменьшения, в указанных ситуациях будет разный.

После монтажа на тепловозе всех узлов регулятора на пункте реостатных испытаний в депо Аткарск проверили его работу. Значения частот вращения коленчатого вала по позициям контроллера на холостом ходу дизеля и под нагрузкой представлены в табл. 3.1.

Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что на всех позициях контроллера нестабильность частоты вращения (Ψ_n), обеспечиваемая регулятором, меньше заданной ТУ на 0,6 %. Следует отметить, что для штатных регуляторов дизеля тепловоза ЧМЭЗ эта величина равна 1—3 %.

Таблица 3.1

**Частота вращения коленчатого вала дизеля по позициям контроллера
при испытаниях электронного регулятора**

Позиция контроллера	n_d об/мин		Задано ТУ	Холостой ход			Нагрузка		
	холостой ход	нагрузка		n_{\max} , об/мин	n_{\min} , об/мин	Ψ_n , %	n_{\max} , об/мин	n_{\min} , об/мин	Ψ_n , %
0	349	349	350± ±2	350	348	0,57	350	348	0,57
1									
2	380	380	380± ±2	382	380	0,52	381	379	0,52
3	421	421	420± ±2	422	420	0,47	422	420	0,47
4	460	460	460± ±2	461	459	0,43	461	459	0,43
5	509	510	510± ±2	510	508	0,39	511	509	0,39
6	559	560	560± ±2	560	558	0,36	561	559	0,36
7	660	659	660± ±2	661	659	0,30	660	658	0,30
8	751	750	750± ±2	752	750	0,27	751	749	0,27

При проверке работы регулятора в переходных режимах было зафиксировано следующее.

1. Заброс частоты вращения коленчатого вала дизеля после «мгновенного» сброса 100 %-й нагрузки на 8-й позиции контроллера равен 21 об/мин, что по отношению к частоте вращения, в момент сброса равной 750 об/мин, составляет 2,8 %. Это значительно меньше значения 5 %, задаваемого ТУ. Время переходного процесса (при нормативном 5 с) зафиксировано равным 3,1 с.

2. Заброс частоты вращения коленчатого вала дизеля при «мгновенном» перемещении главной рукоятки контроллера с 1-й на 8-ю позицию зафиксирован равным 11 об/мин, что составляет 1,5 % от последующего установившегося значения 750 об/мин. По ТУ этот показатель не должен превышать 2,5 %. Время переходного процесса равно 0,9 с при норме по ТУ не более 1 с.

3. Провал частоты вращения коленчатого вала дизеля при «мгновенном» перемещении главной рукоятки контроллера с 8-й на 1-ю позицию зафиксирован равным 6 об/мин, что составляет 1,7 % от последующего установившегося значения 350 об/мин. По ТУ этот показатель не должен превышать 2 %. Время переходного процесса равно 0,8 с при нормативе по ТУ не более 1 с.

Значения мощности на зажимах тягового генератора по позициям контроллера при сопротивлении реостата 0,8 Ом приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Мощность тягового генератора по позициям контроллера

Позиция контроллера	Реализованная мощность на зажимах тягового генератора, кВт	Значение мощности по ТУ для тепловоза ЧМЭЗ, кВт
1	25	28
2	96	98
3	210	220
4	292	310
5	390	410
6	504	530
7	698	720
8	810	880

Реализуемые значения мощности тягового генератора несколько снижены по сравнению со значениями, задаваемыми ТУ для тепловоза ЧМЭЗ. Это объясняется состоянием дизеля, в частности его турбокомпрессора, а также атмосферными условиями в день проведения реостатных испытаний при давлении воздуха 740 мм рт. ст. и температуре +25 °С.

Внешние характеристики тягового генератора по позициям контроллера соответствуют требованиям инструкции для реостатных испытаний тепловозов ЧМЭЗ. В декабре 2000 г. в депо Москва III электронные регуляторы были установлены на трех тепловозах этой серии. В настоящее время тепловозы используются на маневровой работе на станции депо приписки, и их парк пополняется вновь оборудуемыми тепловозами.

4. НАЗНАЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ, УСТАНОВЛИВАЕМОГО НА ТЕПЛОВОЗ ЧМЭЗК С ДИЗЕЛЕМ ТИПА K6S310DR

В связи с применением унифицированной системы управления электропередачей и электроприводом УОИ (УСТА) изменено расположение приборов в высоковольтной камере тепловоза. Их новое расположение приводится в конструкторской документации по чертежу 27.Т.392.70.02.000-1-01СБ и показано на рис. 4.1, с расшифровкой названий в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Обозначение оборудования в высоковольтной камере тепловоза ЧМЭЗК с дизелем типа K6S310DR, штатными пультами управления и импорто-замещением

Обозначение	Наименование
A1	Амперметр заряда-разряда аккумуляторной батареи
AB1—AB4	Автоматы КЛУБ и радиостанции
AB20 *	Автомат в цепи питания ключей УОИ
AB220-500 *	Автоматы питания цепей тормоза
ВВО *	Переключатель
ДН1, ДН2 *	Преобразователи напряжения и тока
Д4	Диод заряда аккумуляторной батареи
ДТ1—ДТ4	Преобразователи напряжения и тока
ЗС	Звуковой сигнал
КВТ	Контактор возбуждения ТЭД (1—3 группы)
КУ	Контактор управления
КМВХ	Контактор мотор-вентилятора холодильника
КМН	Контактор масляного насоса
КД1, КД2	Контакты пуска дизеля
КП1—КП3	Контакты поездные
КШ1—КШ6	Контакты ослабления возбуждения ТЭД
КНИ	Контактор наружного источника
КВ	Контактор возбуждения
Р	Реверсор
РТ	Реле тормоза (С2, С3 — конденсаторы)
Р1	Реле промежуточное

Обозначение	Наименование
PЗ	Реле земли
PЗС *	Реле сигнализации
РПР	Реле прожектора
РУ1—РУ5	Реле управления
PВ1, PВ2	Реле времени прокачки масла и прокрутки дизеля
PВ3, PВ4	Реле времени включения возбуждения вспомогательного генератора и поездных контакторов
R66	Резистор
RS5 *	Шунт заряда-разряда батареи
RS1—RS4	Шунты тяговых цепей
УОИ	УСТА
ОБА	Отключатель батареи аккумуляторной
ПША	Тумблер возбуждения генератора от ШИМ (УОИ) или аварийная
ЭТ1	Тумблер электрического тормоза
ТАВГ *	Тумблер аварийного возбуждения вспомогательного генератора
V	Вольтметр
PCM1—PCM6	Режимный переключатель
КЛУБ-У *	Система безопасности
A2 *	Амперметр тормозного тока (установлен на пульте машиниста)

* На рис. 4.1 данные приборы не показаны.

4.1. СИСТЕМА УОИ. НАЗНАЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ

Унифицированная система управления электропередачей и электроприводом тепловоза (УОИ) осуществляет регулирование и управление электропередачей тепловоза в режимах тяги и электрического тормоза, а также выполняет функции регулятора напряжения, реле переходов и буксования. Система состоит из блока регулирования УОИ (ТУ24-04.14.017.05), преобразователей тока и напряжения типа ЭП2716.

С применением системы УОИ исключаются из штатной электрической схемы тепловоза регулятор напряжения РН с резисторами R23—R26, R28, реле буксования РВ1 и РВ2, реле перехода РП1 и РП2 с резисторами R7, R18, и R19.

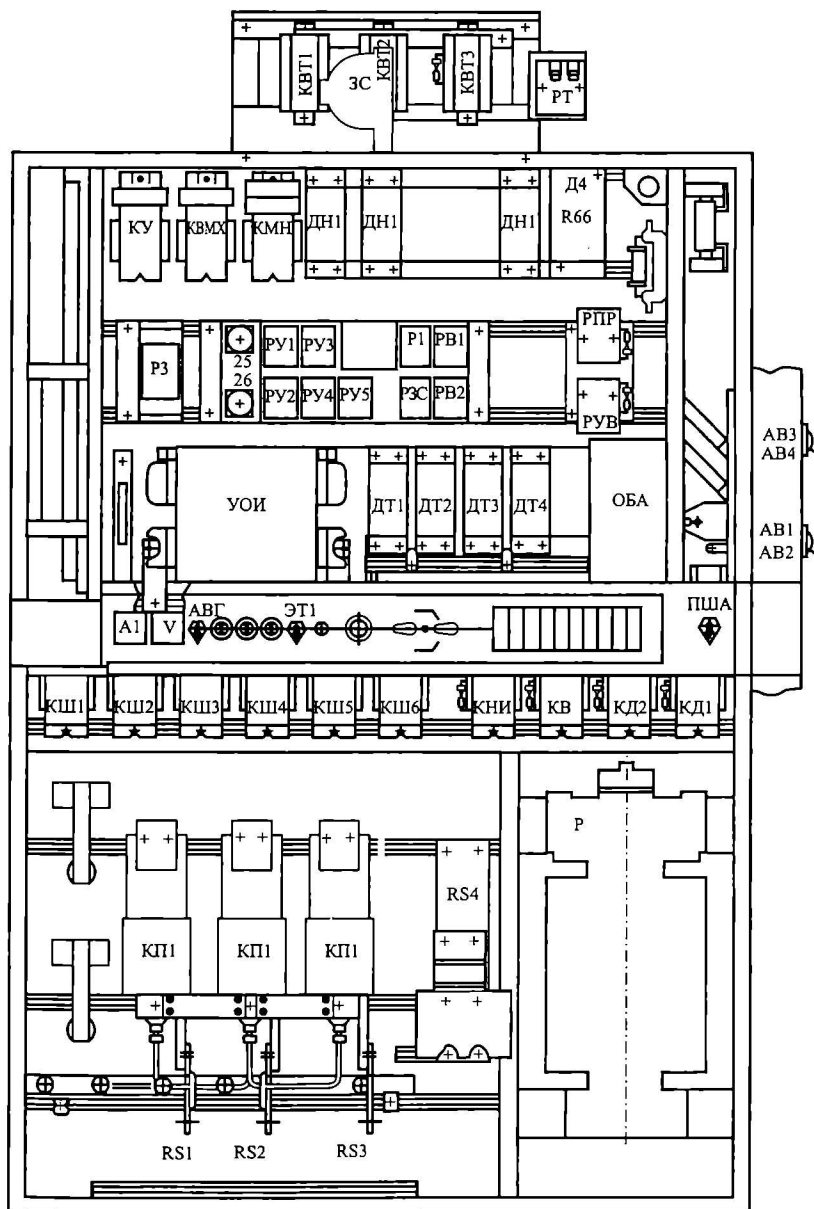


Рис. 4.1. Размещение аппаратов в высоковольтной камере тепловоза ЧМЭЗК с дизелем типа K6S310DR, штатными пультами управления и импортозамещением

4.2. БЛОК РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УОИ

Основные параметры блока следующие

Номинальное напряжение питания, В	50
Максимальная потребляемая мощность, Вт	50
Выходное напряжение для питания датчиков, В	$15 \pm 0,5$
Количество каналов для подключения активно-индуктивной нагрузки ($U_{\text{н}} = 110 \text{ В}$, $I_{\text{н}}$ до 1 А)	10
Количество каналов для подключения регулируемой активно-индуктивной нагрузки ($I_{\text{н}}$ до 20 А)	2
Количество частотных каналов для подключения датчика частоты вращения дизеля и тахогенератора	2
Максимальное количество входных аналоговых сигналов ($\pm 5 \text{ мА}$), принимаемых от датчиков системы	15
Максимальное количество входных дискретных сигналов (+110 В), принимаемых из схемы тепловоза	16

Блок регулирования системы УОИ расположен на месте регулятора напряжения и его регулировочных резисторов. Преобразователи напряжения и тока ЭП2716 размещены в аппаратной камере на месте снятых реле переходов и реле буксования. Автомат АВ20 включения питания ключей УОИ находится на главном распределительном щите. Шунты контроля тока в параллельных ветвях тяговых электродвигателей смонтированы на выходной минусовой шине каждого поездного контактора КП1—КП3.

5. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО РЕГУЛЯТОРА К ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ ВО ВРЕМЯ ЗАПУСКА ДИЗЕЛЯ С УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ТЕПЛОВОЗНОЙ АВТОМАТИКИ

5.1. ЗАПУСК ДИЗЕЛЯ

Для запуска дизеля необходимо включить рубильник ОБА аккумуляторной батареи БА. Режимный переключатель ПСМЕ, расположенный на ВВК, поставить в положение «Один тепловоз». При этом замкнутся его контакты:

ПСМЕ 1 — в минусовой цепи между проводами 120 и 107;

ПСМЕ 5 — в цепи регулятора дизеля между проводами 220 и 203;

ПСМЕ 6 — в цепи питания катушки контактора управления КУ между проводами 220 и 209.

Рукоятку контроллера машиниста необходимо установить в нулевую позицию; реверсивную рукоятку контроллера — перевести в положение «Пуск»; включить тумблеры S1, S2 «Питание электронного регулятора», установленные на двери инструментального ящика.

Далее следует включить автоматические выключатели:

AB220 — в цепи катушки контактора управления КУ;

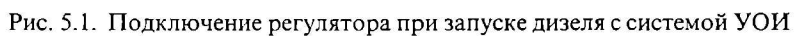
AB251 — в цепи питания электродвигателя маслопрокачивающего насоса;

AB20 — в цепи питания ключей УОИ.

Катушка контактора КУ получает питание от плюса батареи БА по цепи: провод 21, нож рубильника батареи ОБА, провод 20, резистор заряда батареи R21, провод 200, выключатель АВ 220, провод 220 и 209. Минусовая цепь питания: провод 23, нож рубильника батареи ОБА, провод 24, шунт амперметра А2, провода 117 и 101, предохранитель П 100, провода 100 и 105.

Включившись, контактор управления (КУ) своим замыкающим контактом подает питание на провод 202. Получит питание катушка реле РУ4 по цепи: провод 202, размыкающий контакт ОМ1.2, ОМ2.2, ОМ3.2, провод 880.

На этом подготовка к пуску дизеля заканчивается. После этого выключатель ВОД1, установленный на пульте машиниста, следует перевести в положение пуска. Его замыкающий контакт ВОД 1.2



между проводами 247 и 255 замыкается и подготавливает цепи пуска дизеля, а через контакт ВОД1.1 подается питание на регулятор (см. рис 5.1 и штатные схемы тепловоза ЧМЭЗ, лист 1 и 2).

После нажатия на пульте машиниста кнопки КНПД1 «Пуск дизеля» замыкается цепь питания катушки пускового контактора КД1.

Получив питание, контактор КД1 своим силовым контактом подключает плюс тягового генератора к плюсу батареи БА через провода 1 и 20, а замыкающий контакт КД1.2 замыкает цепи питания катушки контактора маслопрокачивающего насоса КМН через размыкающий контакт реле времени РВ2.2 и питания катушки реле времени РВ1. Контактор включит силовыми контактами питание электродвигателя привода маслопрокачивающего насоса по следующей цепи: провод 200, выключатель АВ251, провода 251 и 207, контакты КМН.3. Маслопрокачивающий насос начинает прокачку масла в системе.

Одновременно замыкающий контакт КМН.2 зашунтирует пусковую кнопку КНПД1, которую теперь можно будет отпустить.

Через провод 255, диод Д34, провод 877 получает питание катушка РУ6. При срабатывании реле РУ6 по цепи: провод 20, размыкающий контакт РУ6.3, провод 842 снимается питание с УОИ во время пуска дизеля.

Реле времени РВ1 обеспечивает выдержку времени 30 с, достаточную для получения давления масла в системе дизеля не менее 1 кгс/см². Замыкающий контакт реле РВ1.1 подает питание на катушку пускового контактора КД2, который своими силовыми контактами образует минусовую цепь питания тягового генератора через пусковую обмотку провода 24 и 25. Тяговый генератор начинает работать в режиме электродвигателя последовательного возбуждения и раскручивать коленчатый вал дизеля, и частота вращения достигает 34 ± 8 об/мин, блок управления формирует команду, при получении которой исполнительное устройство быстро выдвигает рейки топливных насосов высокого давления в заранее заданное для режима пуска положение.

Пока частота вращения коленчатого вала не достигнет 200 об/мин, положение реек не изменится. После того, как частота вращения превысит указанное значение, блок управления перейдет на режим поддержания частоты вращения коленчатого вала постоянной и соответствующей позиции контроллера путем подачи команд управления на исполнительное устройство и использования сигнала обратной связи, получаемого от датчика частоты вращения.

Одновременно приводится во вращение вал двухмашинного агрегата. Так как вспомогательный генератор возбуждается при пуске по цепи: провода 202, размыкающий контакт РВ3, провод 875, резистор РД1, провод 754, замыкающий контакт РУ6.1, провод 162, то в его якорной обмотке начинает наводиться ЭДС. Возрастание потенциала на проводе 150 уменьшает разность потенциалов на катушке КМН. Через 6—8 с после начала пуска контактора КМН выключается, разбирая цепь питания катушек контакторов КД1, КД2 и реле РУ6. Размыкающий контакт РУ6.3 подает питание на блок регулирования УОИ (контакт С0:ХР1) от аккумуляторной батареи БА по проводам 20, 842. Минусовая цепь питания УОИ (контакт А0:ХР1) образуется проводами 895 и 101. Вспомогательное реле времени РВ3 подключено к контактам контроллера КМ3, КМ4, КМ5 через развязывающие диоды Д43, Д42, Д41.

Для ограничения времени прокрутки служит реле времени РВ2, катушка которого получает питание вместе с КД2. По истечении 10 с контакт РВ2.2 разрывает цепь питания катушки контактора маслопрокачивающего насоса КМН (провода 258 и 759), а соответственно контакт КМН.2 (провода 208 и 247) разрывает цепи питания пусковых контакторов.

Для исключения аварийных режимов при пуске в цепь питания катушки контактора возбуждения КВ включены размыкающие контакты КД1.1 и КД2.1.

5.2. ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ

Для остановки дизеля следует выключить ВОД1 или тумблеры S1, S2. При этом снимается питание с блока управления БУ, регулятор дизеля отключает подачу топлива и дизель останавливается.

5.3. ЦЕПИ ЗАЩИТЫ ДИЗЕЛЯ

При снижении давления масла ниже 2,0 кгс/см² контакты РДМ размыкаются, и при включении реле РУ3 снимается питание с катушки реле РУ5, что приводит к недопущению работы дизеля на позициях контроллера машиниста выше пятой.

5.4. ЦЕПИ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ И ВОЗБУЖДЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА

Заряд аккумуляторной батареи БА, питание цепей управления, освещения и защиты при работающем дизеле осуществляются от вспомогательного генератора аналогично схеме серийного локомотива ЧМЭЗ.

Регулирование напряжения вспомогательного генератора в нормальном режиме обеспечивается системой УОИ. При этом обмотка возбуждения вспомогательного генератора проводами 162 и 885 через размыкающий контакт реле РУ6.2 подключена к выходу транзисторного силового ключа УОИ-ШИМ2 (ХР2: В1, В2, В6, С6). Вход транзисторного ключа УОИ — ШИМ2 (ХР2: С1, С2, С3, С4) подключен к плюсу аккумуляторной батареи (провод 202). При этом система УОИ обеспечивает регулирование напряжения бортовой сети в пределах 115 В, а при существенных отклонениях от нормы, когда заброс напряжения свыше 130 В или снижение напряжения бортовой сети ниже 105 В в течение более чем 10 с, закрывается транзисторный ключ ШИМ2. В аварийном режиме при включенном тумблере ТАВГ, который расположен на ВВК, включается реле РУ6. При этом обмотка возбуждения ВГ получает питание по цепи: клемма 202, провод 875, размыкающий контакт РВ3, провод 876, резистор РД1, провод 754, замыкающий контакт РУ6.1, провод 162. При этом заряд батареи БА обеспечивается аварийной цепью возбуждения только на 0 и 1-й позициях контроллера машиниста. Включение в эту цепь размыкающего контакта реле времени РВ3.1 с выдержкой времени 10 с позволяет исключить заброс напряжения бортовой сети при резком сбросе позиций контроллера машиниста. Обратная связь по напряжению бортовой сети и току заряда батареи не более 60 А осуществляется преобразователями-измерителями напряжения и тока ДН2 и ДТ5.

5.5. РАБОТА ТЕПЛОВОЗА В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ

Для приведения тепловоза в движение переключатель ПША ШИМ «Аварийный», установленный на ВВК, необходимо перевести в положение «Нормальный». Реверсивную рукоятку контроллера машиниста нужно перевести в положение «Вперед» или «Назад». От провода 202 через контакты КМР3 или КМР4 и контакт РТ.2 получит питание катушка вентиля привода реверсора ВПР1 при движении вперед или ВПР2 при движении назад. Силовой барабан реверсора разворачивается в одно из рабочих положений. При этом замыкается вспомогательный контакт Р1 (Р2) реверсора, через который напряжение от провода 217 (216) подается на провод 218. Вторая пара контактов Р3 (Р4) подготовит цепь для питания катушек вентиля песочниц.

При переводе рукоятки контроллера машиниста на 1-ю позицию штатной электрической схемы тепловоза ЧМЭЗ (листы 1 и 3 вклейки)

от провода 218 питание через КМ2 и КМ7 контроллера, замкнутые на всех рабочих позициях, поступит:

- на дискретный вход УОИ по проводу 863;

- через размыкающие контакты КД1.1 и КД2.1, провод 226, через замкнутые контакты реле тормоза РТ.3, провод 837 получит питание катушка реле времени РВ4, которое, включившись, через свои замыкающие контакты, замкнутые контакты ОМ3.1, ОМ2.1, ОМ1.1 подает питание на катушки поездных контакторов КП1—КП3. Контакторы срабатывают и своими силовыми контактами подключают группы тяговых электродвигателей к главному генератору;

- через замыкающие контакты КП1.1, КП2.1, КП3.1, провод 267, контакты блокировки дверей высоковольтной камеры БК1 и БК2, размыкающий контакт реле земли РЗ, контакты К и Р1.2 ЭПК, контакты реле РДВ на катушку контактора КВ.

Одновременно размыкающие блокировки КП1.2, КП2.2, КП3.2 в цепи катушки контактора КД1 разомкнутся и предотвратят случайное включение пусковых контакторов при работе тепловоза под нагрузкой.

Включившись, контактор КВ своими силовыми контактами между проводами 50 и 52 замкнет цепь питания независимой обмотки возбуждения тягового генератора от возбудителя. Независимая обмотка возбуждения возбудителя получает питание от ШИМ-ключей УОИ по цепи: разъем ХР2 (контакты В3, В4, В7, С7), провод 881, аварийный переключатель ПША, провод 88, независимая обмотка возбуждения возбудителя, провод 108.

Через контакты КВ2 по проводам 201, 887, разъем ХР2 (контакты А4—А7) получает питание ключ ШИМ1 блока УОИ. Резистор R302 предназначен для защиты силовых ключей ШИМ1 и ШИМ2 при их работе.

Возбуждение возбудителя в нормальном режиме регулируется УОИ по законам, обеспечивающим нагружение дизель-генератора по внешним характеристикам.

Управление контакторами ослабления поля КШ1—КШ6 осуществляется также УОИ. Первая ступень включается по цепи: разъем ХР2 (контакт С2), провод 268, катушка КШ5, провод 119. Через замыкающий контакт КШ5.1 питание подается на катушки КШ1и КШ3. Силовые контакты КШ1, КШ3, КШ5 замыкают обмотки возбуждения тяговых электродвигателей на шунтирующие резисторы RШ1, RШ3, KRШ5.

Вторая ступень включается по цепи: разъем Х2 (контакт С1), провод 235, катушки КШ2, провод 120. Через замыкающий контакт КШ2.1 питание подается на катушки КШ4 и КШ6. Силowymi контактами контакторы КШ2, КШ4, КШ6 подключают резисторы РШ2, РШ4, РШ6 параллельно резисторам РШ1, РШ3, РШ5.

При переводе контроллера машиниста в 0 позицию питание катушки контактора КВ снимается, контактор КВ отключается и снимает возбуждение тягового генератора, а через 1,5 с реле времени РВ4 обесточивает катушки поездных контакторов. Тяговая схема тепловоза разбирается.

5.6. ЦЕПИ ЗАЩИТЫ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Защита от буксования осуществляется системой УОИ путем снижения напряжения тягового генератора в зависимости от скорости нарастания или убывания токов по каждой из 3-х групп двигателей, которая измеряется через преобразователи тока. Программой работы системы УОИ предусмотрены 3 ступени защиты от буксования:

1) при рассогласовании темпа изменения токов 3-х групп двигателей в пределах 96—116 А/с включается первая ступень; напряжение тягового генератора снижается с темпом 1,5 В/с;

2) при рассогласовании темпа изменения токов 3-х групп в пределах 116—156 А/с включается вторая ступень, при которой напряжение тягового генератора снижается с темпом 12,5 В/с;

3) при рассогласовании темпа изменения токов 3-х групп более 156 А/с включается третья ступень, при которой напряжение тягового генератора снижается с темпом 25 В/с.

Защиту от замыкания на корпус силовых цепей обеспечивает реле заземления РЗ, при включении которого снимается нагрузка с дизеля-генератора и замыкаются цепи питания катушки реле сигнализации РЗС и сигнальной лампы ЛСИ.

При повышении температуры масла более $95 \pm 1,5$ °С или воды более $90 \pm 1,5$ °С срабатывают реле температуры соответственно РТМ или РТВ, установленные на трубопроводах масляной и водяной систем.

При неисправности ШИМ1 УОИ, когда при наборе позиций отсутствует тяговой ток, на 0 позиции контроллера машиниста необходимо установить аварийный переключатель ПША в положение «Аварийный», отключить тумблер ЭТ1 «Электрический

тормоз». При этом соберется штатная схема возбуждения возбудителя (В) по цепи: провод 201, резистор R81, провод 65, резистор R82, провод 63, резистор R83, провод 61, резистор R84, провод 851, аварийный переключатель ПША, провод 88, независимая обмотка возбуждения возбудителя и далее на минус батареи. При этом:

- со 2-й позиции контроллера машиниста замыкающим контактом реле РУ1.3 между проводами 201 и 68 шунтируется часть резистора R81;

- с 3-й позиции контроллера машиниста замыкающим контактом реле РУ2.3 между проводами 201 и 58 шунтируется полностью резистор R81 и часть резистора R82;

- с 5-й позиции контроллера машиниста замыкающим контактом реле РУ3.2 между проводами 201 и 60 полностью шунтируются резисторы R81 и R82, а также часть резистора R83. Цепи включения КВ и КП1—КП3 не изменятся.

При неисправности ШИМ2 УОИ, при которой отсутствует зарядный ток и напряжение ВГ ниже 110 В, следует переключить тумблер ТАВГ в положение «Аварийный». Заряд аккумуляторной батареи при этом будет осуществляться только на 0-й и 1-й позициях контроллера машиниста. Возбуждение ВГ будет осуществляться по следующей цепи: провод 202, провод 875, контакт реле времени РВ3.1, провод 876, резистор R41, ограничивающий ток возбуждения, провод 754, контакт РУ6.1, провод 162, независимая обмотка вспомогательного генератора и далее на «–» ВГ. Включение в эту цепь размыкающего контакта реле времени РВ3.1 с выдержкой времени 10 с позволяет исключить заброс напряжения бортовой сети при резком сбросе позиций контроллера машиниста.

При неисправности ШИМ1 и ШИМ2 при включенном автомате АВ-20 «Питание УОИ» возможно управление переходами I и II ступеней.

5.7. РАБОТА ЦЕПЕЙ ОСВЕЩЕНИЯ, ВЕНТИЛЯЦИИ И ОТОПЛЕНИЯ КАБИНЫ

Схемы цепей освещения, вентиляции и отопления кабины идентичны штатным цепям тепловоза ЧМЭЗ и приведены на штатной схеме тепловоза ЧМЭЗ (лист 1 вклейки).

6. ПРОВЕРКА СЕКВЕНЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

При проверке секвенции и других работах, связанных с отключением проводов и кабеля, должны быть приняты меры, исключающие касание неизолированных частей.

Разъемы УОИ при проверке схемы не подключают.

6.1. ПРОВЕРКА В РЕЖИМЕ ЗАПУСКА ДИЗЕЛЯ

При выходе тепловоза из ремонта, при первой проверке запуска дизеля следует отключить силовой кабель 25 от контактора КД2.

Затем нужно установить режимный переключатель ПСМЕ в положение «Один тепловоз», рукоятку контроллера поставить на нулевую позицию, включить тумблеры SA1 и SA2 (питание БУ), перевести рукоятку реверсора в положение «Пуск».

Далее следует включить рубильник ОБА и автомат АВ220, при этом включаются контактор КУ, реле РУ5, РУ4, затем включить ВОД 1.

Необходимо нажать кнопку пуск дизеля КНПД1, при этом включаются контакторы КД1, КМН, реле РУ6, РВ1. Через 30 с включится контактор КД2, реле РВ2. Через 40 с отключатся контакторы КМН, КД1, КД2, реле РУ6, РВ1, РВ2.

В конце проверки нужно отключить автомат АВ220 и рубильник ОБА, установить силовой кабель 25 на контактор КД2.

6.2. ПРОВЕРКА В РЕЖИМЕ ТЯГИ

Проверку последовательности включения электрических аппаратов тепловоза производят при неработающем дизеле и давлении воздуха в тормозной системе не менее 0,4 МПа (4 кгс/см²). Предварительно нужно включить рубильник ОБА аккумуляторной батареи и поставить режимный переключатель ПСМЕ в положение «Один тепловоз». Рукоятка контроллера при этом находится в положении «Холостой ход», а реверсивная рукоятка — в положении «Пуск». Проверку следует осуществлять в следующей последовательности:

- включить автомат АВ220, при этом включается контактор управления КУ;
- перевести главную рукоятку контроллера на 1-ю и следующие позиции. (При изменении позиций контроллера включаются реле РУ1—РУ3 в соответствии с табл. 1.1);

- перевести рукоятку контроллера на нулевую позицию, а реверсивную рукоятку в положение «Вперед» — вал реверсора разворачивается в положение «Вперед»;

- включить ЭПК ключом К;

- поставить главную рукоятку контроллера на 1-ю позицию — при этом включаются поездные контакторы КП1—КП3;

- главная рукоятка контроллера остается на первой позиции. Вручную нужно включить блокировки верхних и нижних дверей аппаратной камеры — включается контактор КВ;

- включить вручную реле защитной сигнализации РЗС — включается звуковой сигнал ЗС;

- перевести рукоятку контроллера на 0 позицию — выключаются контакторы КП1—КП3;

- перевести рукоятку реверсора из положения «Вперед» в положение «Назад» — вал реверсора разворачивается в положение «Назад»;

- поставить рукоятку контроллера на 1-ю позицию — включаются поездные контакторы КП1—КП3;

- перевести рукоятку контроллера на 0 позицию — выключаются контакторы КП1—КП3;

- поставить режимный переключатель ПСМЕ в положение «Наружный источник» — включается контактор КНИ и выключается контактор КУ;

- поставить переключатель ВВО, расположенный на ВВК, в положение «Авар», при этом включается контактор КИВХ.

Проверку срабатывания контакторов ослабления возбуждения тяговых двигателей осуществляют следующим образом: на стоянке при запущенном дизеле и отключенных отключателях электродвигателей ОМ1—ОМ3 ставят главную рукоятку контроллера машиниста на 4-ю позицию или выше, при этом срабатывают контакторы КШ1, КШ2, КШ5 первого ослабления поля, через 10 с включаются контакторы КШ2, КШ4, КШ6 второго ослабления поля.

6.3. НАСТРОЙКА АВАРИЙНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Настройка аварийного возбуждения вспомогательного генератора осуществляется при работающем дизеле на 0 позиции контроллера машиниста. Регулировка осуществляется резистором $R_{д1}$. При этом напряжение вспомогательного генератора должно быть равно 110—115 В, а зарядный ток не более 50 А.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Техническое обслуживание электрооборудования тепловоза необходимо производить согласно «Правилам технического обслуживания и текущих ремонтов тепловозов ЧМЭ2, ЧМЭ3» № ЦТ4320 от 13.09.1985. Эксплуатацию и техническое обслуживание системы УОИ следует производить в соответствии с «Руководством по эксплуатации блока регулирования системы УСТА» ОЭП597.00.00.000-01 РЭ.

К обслуживанию и ремонту электронных систем и электрооборудования электрического тормоза допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В. Работы, связанные с внешним осмотром элементов — системы электропитания и датчиков, сменой предохранителей, должны производиться только при **ВЫКЛЮЧЕННОМ** питании.

ВНИМАНИЕ!

КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ СОЕДИНЯТЬ И РАЗЪЕДИНЯТЬ РАЗЪЕМЫ ВНЕШНИХ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫНИМАТЬ И ВСТАВЛЯТЬ МОДУЛИ УСТРОЙСТВ ПРИ ВКЛЮЧЕННОМ ПИТАНИИ!

В случае необходимости прозвонки тепловозных силовых цепей управления мегаомметром следует:

- отключить внешние разъемы от блока УОИ (XP1, XP2, XS1, XS2);
- отключить или зашунтировать входные цепи на преобразователях измерительных тока — напряжения ДТ1, ДТ2, ДТ3, ДТ4, ДН1, ДН2, ДН3, указанных на электрической принципиальной схеме 26.Т.392.00.00.000 ЭЗ;
- закоротить все диоды в соответствии с электрической принципиальной схемой 26.Т.392.00.00.000-1-01 ЭЗ.

Техническое обслуживание и текущие ремонты выполняют без снятия систем с тепловоза. Периодичность их проведения должна совпадать с аналогичными видами технического обслуживания и текущих ремонтов тепловоза.

В случае обнаружения неисправных датчиков, блоков и модулей необходимо произвести их замену резервными из комплекта ЗИП. Неисправные устройства из состава систем направляют в ремонтную организацию, осуществляющую сервисное обслуживание.

При невозможности определить неисправность силами персонала депо необходимо вызвать представителя сервисной организации.

Техническое обслуживание системы УОИ выполняют в следующем объеме.

При **ТО1** следует:

- убедиться в отсутствии механических повреждений корпусов электронного блока УОИ и преобразователей измерительных напряжения и тока ЭП2716;
- удалить масло, влагу и посторонние предметы с корпусов электронного блока УОИ, корпуса ИУ и преобразователей измерительных напряжения и тока ЭП2716;
- убедиться в правильности сборки схемы электрического тормоза ЭТ, четкости и легкости срабатывания контакторов КТ1—КТ3, КВТ1—КВТ3;
- убедиться в правильности срабатывания схемы замещения электрического тормоза пневматическим.

При **ТО2** следует:

- выполнить работы в объеме ТО1;
- проверить состояние электроаппаратов электрического тормоза ЭТ. Серебросодержащие контакты контакторов типа МК6-10 и реле РПУ-3 очистить техническими салфетками, смоченными спирто-бензиновой смесью (1:1). Применение наждачного полотна и личных напильников не допускается;
- произвести работы по обслуживанию пневматического оборудования ЭТ в объеме, предусмотренном для изделий аналогичного типа, установленных в других системах тепловоза;
- проверить состояние и крепление силовых проводов и проводов цепей управления ЭТ;
- произвести очистку от пыли и копоти аппаратов систем УОИ и ЭТ. Очистку элементов блока тормозных резисторов БТР-2 производить при необходимости.

При **ТР** следует:

- выполнить работы в объеме ТО2;
- убедиться в надежности крепления и соединения разъемов, электрических аппаратов и монтажных проводов, входящих в состав систем УОИ и ЭТ;
- при ремонте реле типа РПУ-3 и контакторов типа МК6-10 допускается замена контактов;

- убедиться в надежности крепления блока тормозных резисторов БТР-2 к крыше тепловоза;

- снять крышку с блока тормозных резисторов БТР-2 и произвести проверку крепления резисторов к раме, затяжку болтов электрического монтажа внутренних силовых проводов и шин, а также произвести на БТР-2 очистку элементов от пыли и грязи воздухом под давлением не более 0,5 кгс/см²;

- произвести на БТР-2 замер сопротивления изоляции токоведущих частей относительно корпуса. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1,0 Мом при нормальных климатических условиях.

При СР следует:

- выполнить работы в объеме ТР;
- отсоединить внешние разъемы и извлечь модули из блока УОИ;
- произвести очистку модулей блока УОИ и преобразователей измерительных напряжения и тока ЭП2716 от пыли путем обдувания воздухом под давлением не более 0,5 кг/см²;

- протереть кисточкой, смоченной спиртом-ректификатом ГОСТ 18300—87, спиртом этиловым ГОСТ 17299—78 или спирто-бензиновой смесью (1:1), контактные соединения разъемов;

- установить модули и присоединить разъемы к блокам.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Азаренко В.А., Аникеев И.П. и др.* Электронный регулятор дизеля тепловоза ЧМЭЗ // Локомотив. — 2002. — № 3.
2. *Косов Е.Е, Нестрахов А.С. и др.* Электронный регулятор для дизель-генератора магистрального тепловоза // Локомотив. — 2004. — № 6.
3. *Нотик З.Х.* Тепловозы ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ. — М.: Транспорт, 1996.
4. Тепловоз ЧМЭЗКс дизелем типа K6S310DR и импортозамещением: Руководство по эксплуатации 26.Т.329-1-01 РЭ.
5. Электронный регулятор частоты вращения и мощности дизель-генератора тепловоза ЧМЭЗ: Техническое описание и инструкции по эксплуатации ЭРЧМ3072.00.000.ТО-2.

Приложение

Возможные неисправности в работе электрической схемы тепловоза, их причины и способы устранения

Неисправности	Причина	Способ устранения
<p>Запуск дизеля</p> <p>1. При нажатии кнопки «Пуск дизеля» нет прокачки масла</p> <p>2. После прокачки масла дизель не запускается</p>	<p>1.1. Нет питания контактов КД1, КМН или маслопрокачивающего насоса</p> <p>2.1. Нет питания электронного регулятора</p>	<p>1.1. Проверить цепи питания КД1, КМН и маслопрокачивающего насоса</p> <p>2.1. Проверить включение тумблеров S1 и S2</p> <p>2.2. Проверить напряжение на клемме 2602 и на разъеме XS2-9 блока управления регулятора</p> <p>2.3. Проверить перемычки АБ от 0 до 21 банки</p>
<p>Зарядка аккумуляторной батареи</p> <p>1. Отсутствует зарядка аккумуляторной батареи</p>	<p>1.1. Отсутствие измеряемого напряжения бортовой сети на измерительном преобразователе тока и напряжения ДН2</p> <p>1.2. Отсутствие питания измерительного преобразователя тока и напряжения ДН2</p>	<p>1.1. Измерить напряжение 115 В на клеммах 0 и 150 В ДН2. Проверить состояние контактов проводов 101 и 150</p> <p>1.2. Проверить на клеммах +15 В, -15 В напряжения питания ДН2 и ДН1. Оно должно составлять $15 \pm 0,5$ В. При отсутствии напряжения $15 \pm 0,5$ В на ДН2 проверить состояние цепи проводов 896—894 питания ДН и ДТ</p>

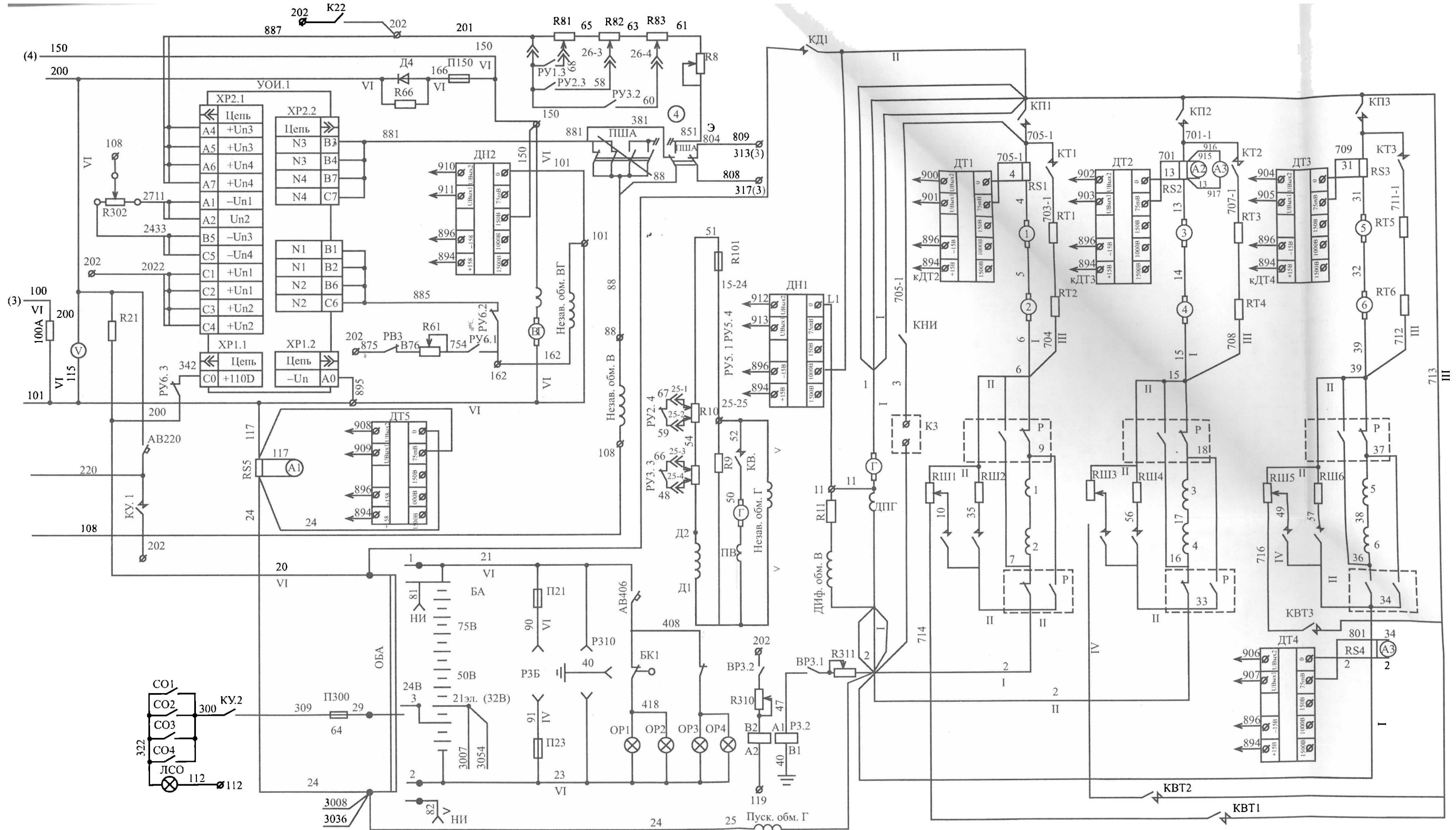
Неисправности	Причина	Способ устранения
	1.3. Неисправная система УОИ	<p>При отсутствии напряжения $15 \pm 0,5$ В на всех преобразователях перейти на «аварийный» режим работы тепловоза, выключив тумблер на плате питания блока регулирования УОИ и переключив тумблер ТАВГ в положение «Аварийный заряд»</p> <p>ВНИМАНИЕ!</p> <p>ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ТУМБЛЕРА ТАВГ ПРОИЗВОДИТЬ НА 0 ПОЗИЦИИ КОНТРОЛЛЕРА МАШИНИСТА!</p> <p>При этом тумблер ПША перевести в положение «Аварийный». В условиях депо протестировать блок регулирования УОИ на КПА</p> <p>1.3. При наличии напряжения питания ДН и ДТ перевести ТАВГ в режим «Аварийный заряд»</p>
<p>Работа тепловоза в тяге</p> <p>1. При переводе рукоятки контроллера машиниста на 1-ю позицию (реверсивная рукоятка находится в положении «Вперед» или «Назад») тепловоз не трогается с места</p>	<p>1.1. Нет питания контактов КПП—КПЗ или КВ</p> <p>1.2. В блок УОИ не поступает сигнал о начале движения</p>	<p>1.1. Проверить цепи питания катушек контакторов КПП1—КПЗ и КВ1.2</p> <p>1.2. Проверить относительно общего «—» наличие напряжения на разъеме УОИ ХР1-А2, ХР1-А3 и ХР1-А4. При отсутствии напряжения проверить распылку разъема</p>

Неисправности	Причина	Способ устранения
2. При переводе рукоятки контроллера машиниста на 1-ю позицию отмечается резкое трогание с места	1.3. Неисправная система УОИ 2.1. Неисправная система УОИ	1.3. Перевести тумблер ПША в положение «Аварийный» 2.1. Проверить распайку разъемов
3. Трогание тепловоза происходит нормально, при переводе контроллера машиниста на последующие (2-ю и выше) позиции увеличение скорости не происходит	3.1. В блок УОИ не поступают сигналы с контроллера машиниста 3.2. Неисправен блок УОИ	3.1. Проверить распайку разъемов 3.2. Перевести тумблер ПША в положение «Аварийный»
4. Не происходит включение ослабления поля тяговых электродвигателей или включение происходит сразу же, не дожидаясь установления на тяговом генераторе необходимого напряжения	4.1. Обрыв или плохой контакт в измерительных цепях измерительного преобразователя тока напряжения ДН1 4.2. Нет питания измерительного преобразователя тока и напряжения ДН1 или он неисправен 4.3. Неисправен блок УОИ	4.1. Проверить надежность крепления проводов 11 и 1 к преобразователю, к клемме 11 и на КД1 4.2. Проверку см. в пункте «Зарядка аккумуляторной батареи» 4.3. Перевести тумблер ПША в положение «Аварийный»

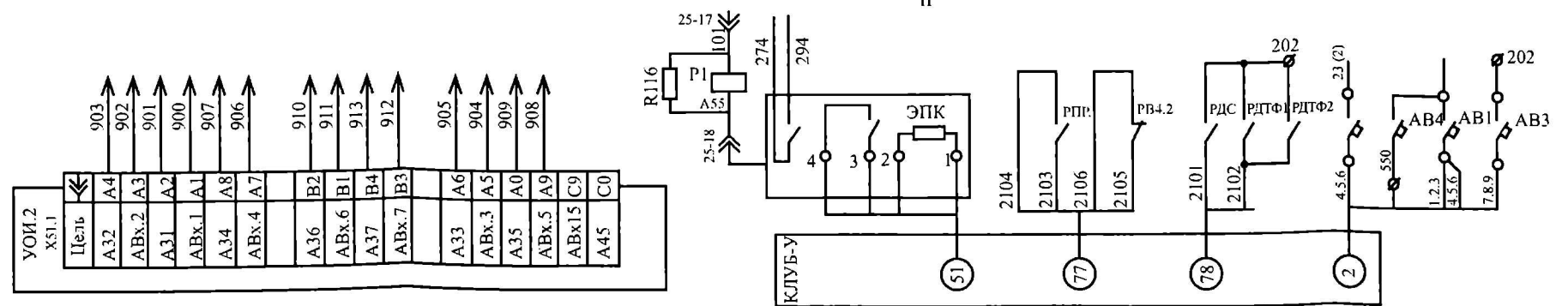
Содержание

Введение	3
1. Устройство и работа электронного регулятора дизеля тепловоза ЧМЭЗ	6
1.1. Основные характеристики электронного регулятора ЭРЧМ30Т2.....	7
1.2. Устройство и работа блока управления	7
2. Устройство и геометрические параметры датчиков, программатора и исполнительного устройства	17
2.1. Датчик положения	17
2.2. Датчик частоты вращения коленчатого вала дизеля	17
2.3. Датчик давления масла	20
2.4. Программатор	22
2.5. Исполнительное электрогидравлическое устройство	25
2.6. Работа регулятора при пуске дизеля	33
2.7. Работа регулятора на холостом ходу	40
2.8. Работа регулятора в поездном режиме	40
2.9. Остановка дизеля	42
2.10. Работа регулятора при буксовании тепловоза	45
2.11. Возможные неисправности и методы их устранения	46
2.12. Техническое обслуживание регулятора	47
3. Подключение блока управления электронного регулятора к электрической цепи первых, вновь оборудуемых тепловозов ЧМЭЗ	48
3.1. Работа регулятора при пуске дизеля тепловоза ЧМЭЗ.....	50
3.2. Работа регулятора тепловоза ЧМЭЗ в режиме тяги.....	50
4. Назначение и основные характеристики оборудования, устанавливаемого на тепловоз ЧМЭЗК с дизелем типа K6S310DR.....	55
4.1. Система УОИ. Назначение и характеристика системы	56
4.2. Блок регулирования системы УОИ	58

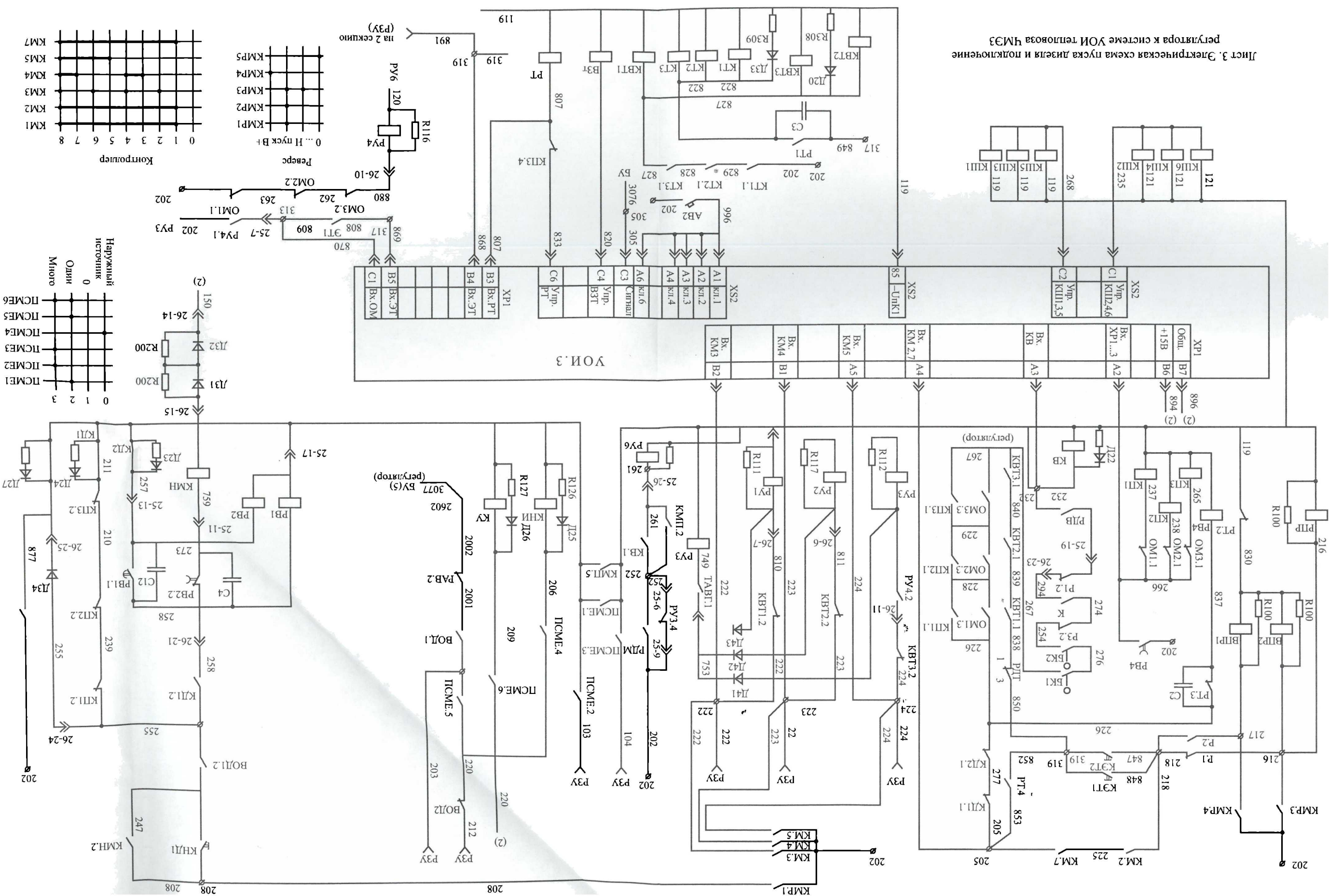
5.	Подключение электронного регулятора к электрической схеме тепловоза ЧМЭЗ во время запуска дизеля с универсальной системой тепловозной автоматики	59
5.1.	Запуск дизеля	59
5.2.	Остановка дизеля	62
5.3.	Цепи защиты дизеля	62
5.4.	Цепи заряда аккумуляторной батареи и возбуждения вспомогательного генератора.....	62
5.5.	Работа тепловоза в тяговом режиме	63
5.6.	Цепи защиты и сигнализации	65
5.7.	Работа цепей освещения, вентиляции и отопления кабины	66
6.	Проверка секвенции электрических аппаратов	67
6.1.	Проверка в режиме запуска дизеля.....	67
6.2.	Проверка в режиме тяги.....	67
6.3.	Настройка аварийного возбуждения.....	68
7.	Техническое обслуживание электрооборудования	69
	Рекомендуемая литература	72
	Приложение	73

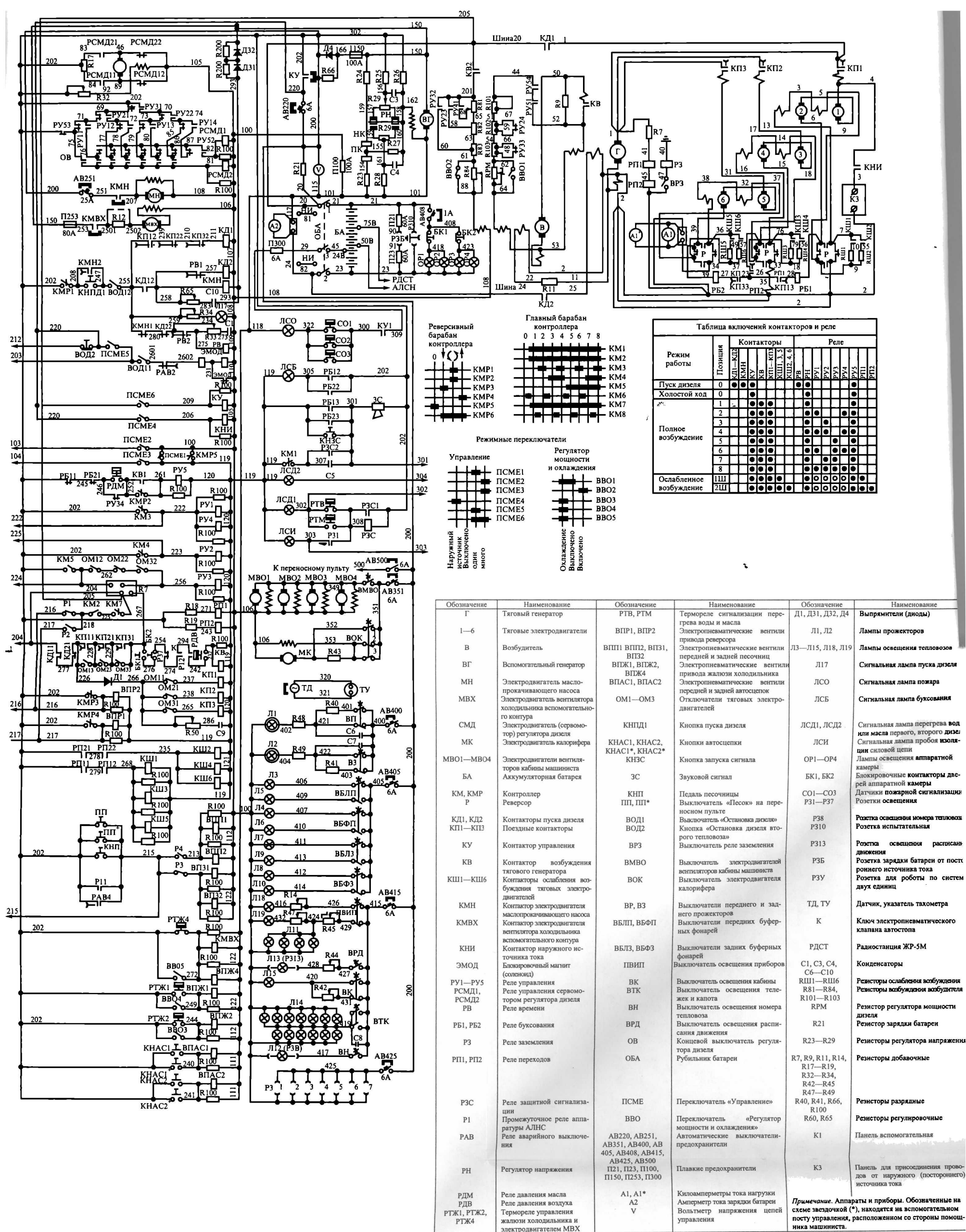


Лист 2. Электрическая схема силовой цепи и цепей возбуждения и тягового генератора с системой УОИ тепловоза ЧМЭЗ



Лист 3. Электрическая схема пуска дизеля и подключение регулятора к системе УОИ тепловоза ЧМЭЗ





Учебное издание

Николай Адольфович Грудин

ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕГУЛЯТОР ДИЗЕЛЯ ТЕПЛОВОЗА ЧМЭЗ

Учебное пособие

Редактор *С.С. Петраковский*
Корректоры *Т.С. Власкина, О.А. Рогачева*
Компьютерная верстка *Н.В. Звонова*

Изд. лиц. ИД № 04598 от 24.04.2001 г.
Подписано в печать 14.11.2005 г.
Формат 60×84 1/16. Печ. л. 5+4 вкл. Тираж 5000 экз. Заказ № 4539.
Издательство «Маршрут»
107078, Москва, Басманный пер., д. 6

Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Ивановская областная
типография» 153008, г. Иваново, ул. Типографская, 6.
E-mail: 091-018@adminet.ivanovo.ru

ISBN 5-89035-293-8



9 785890 352934 >