

ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари»  
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта

РЕФЕРАТ

На тему: Как устроен и работает электровоз ВЛ-60к

Выполнила: студентка гр.ЕМ-502

Норбоева М.Э.

Руководитель: старший преподаватель

Каф. «Электрический транспорт»

Камалов И.С.

Ташкент-2010

## План

### Введение

1. Устройство и принцип работы электровоза ВЛ-60к
  - 1.1. Расположение оборудования в кабине
  - 1.2. Расположение оборудования в кузове
  - 1.3. Расположение оборудования на крыше
  - 1.4. Расположение оборудования под кузовом и на торцовой стенке
2. Техническое обслуживание электровозов
  - 2.1. Техническое обслуживание ТО-2
  - 2.2. Список использованной литературы

## Введение

В настоящее время в нашей Республике осуществляются глубокие и крупномасштабные экономические реформы, направленные на формирование социально - ориентированной рыночной экономики, главной целью которых являются обеспечение достойного уровня жизни народа, рост эффективности производства, повышение качества и конкурентоспособности отечественных товаров и услуг и укрепления экономической независимости страны.

Сегодня центром притяжения средств массовой информации, жителей молодой независимой республики, безусловно, является стройка, развернувшаяся на территории двух крупных областей Узбекистана -Кашкадарьинской и Сурхандарьинской, а именно, строительство новой железнодорожной трассы между Ташгузаром и Кумкурганом, которая соединит кратчайшим путем северный и южный регионы, позволит включить её в единую железнодорожную сеть республики. Кабинетом Министров республики от 30 ноября 2004 года «О дополнительных мерах по ускорению реализации проекта строительства новой железнодорожной линии Ташгузар-Бойсун-Кумкурган», когда функции генерального подрядчика были переданы Управлению путевого хозяйства компании. В свою очередь, ГАЖК «Узбекистан темир йуллари» на базе Ташкентской ОМПС-203 в феврале нынешнего года создала СМПС .

В целях комплексного освоения новых месторождений полезных ископаемых, улучшения транспортного обеспечения в железнодорожных перевозках и формирования единой сети Узбекистана осуществляется строительство двух новых линий: Навои - Учкудук - Султан - Нукус протяженностью 342 километра и Гузар - Бойсун - Кумкурган протяженностью 222 километра.

Компания является членом организации Содружества железных Дорог МСЖД экономической комиссии ООН для Азиатско - Тихоокеанского региона ЭСКАТО участвует в совместной работе с другими дорогами над проектом ТРАСЕКА транспортный коридор Европа - Кавказ - Азия.

Всемирный финансово-экономический кризис, разразившийся в 2008 году и приобретающий сегодня большие масштабы и глубину в оценках многих международных экспертов и специалистов, получает больше вопросов, чем ответов о причинах и прогнозах его дальнейшего развития. Именно это обстоятельство обуславливает актуальность публикуемого труда «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана», состоящего из двух частей: 1-воздействие мирового финансового кризиса на экономику Узбекистана и факторы, предупредившие и смягчившие его последствия; 2-поддержка банковской системы, модернизация, техническое обновление и диверсификация производства, широкое внедрение инновационных технологий -надежный путь преодоления кризиса и выхода Узбекистана на новые рубежи на мировом рынке.

## 1. Устройство и принцип работы электровоза ВЛ-60к

Разместить все необходимое оборудование на электровозе в сравнительно небольшом объеме, ограниченном габаритом подвижного состава, довольно сложно. Кроме того, оборудование должно быть расположено так, чтобы бригада, обслуживающая электровоз имела сравнительно легкий доступ к наиболее важным машинам, аппаратам и механизмам и, прежде всего, чтобы были обеспечены безопасность и удобство обслуживания. Все оборудования должен равномерно распределяться между колесами локомотива.

При компоновке машин и аппаратов должен быть обеспечен минимальный расход проводов, кабелей, воздухопроводов, трубопроводов и опорных конструкций для установки оборудования. Одно из требований - обеспечение необходимых изоляционных расстояний: воздушных промежутков от токоведущих частей оборудования и дугогасительных камер аппаратов до заземленных предметов, а также расстояний между дугогасительными камерами отдельных аппаратов.

Располагая электрические аппараты и машины, стремятся защитить их от пыли, влаги и не допустить переброса электрической дуги на заземленные части или аппараты. Расстановку оборудования производят с учетом обеспечения безопасности обслуживающего персонала, создания условий для хорошей видимости сигналов, пути и контактной подвески, снижения шума. Кроме того, учитывают удобство монтажа и демонтажа оборудования во время постройки и ремонта локомотива. Для этого оборудование объединяют в блоки: высоковольтного оборудования (высоковольтная камера), тягового трансформатора, низковольтных силовых аппаратов и т.д. Монтаж и демонтаж оборудования осуществляют через специальные люки на крыше электровоза.

Расположение оборудования в высоковольтной камере во многом зависит от схемы силовых цепей электровоза. В камере устанавливают всю высоковольтную коммутационную и защитную аппаратуру, располагают открытые токоведущие части. Высоковольтную камеру монтируют вне электровоза, а затем устанавливают в кузов краном.

На электровозах переменного тока между машинными помещениями и высоковольтными камерами (обычно в средней части кузова) расположено трансформаторное помещение, в котором часть тягового трансформатора находится ниже пола кузова. Там же находятся разъединители выпрямительных установок, реле перегрузки и некоторые другие аппараты.

В машинных помещениях электровоза расположено следующее оборудование: вспомогательные машины, оборудование радиостанции, локомотивной сигнализации, основное пневматическое оборудование. Вспомогательные машины

размещают так, чтобы можно было проверить состояние коллекторов и щеток как при пуске, так и во время работы, проверить работу компрессоров, вентиляторов и их подшипников.

Предусмотрен специальный люк для выхода локомотивной бригады на крышу электровоза. На крышах электровозов монтируют токоприемники крышечные разъединители, дроссели для подавления помех радиоприему, разрядники, тифоны, свистки, шины, соединяющие оборудование, размещенное на крыше, главные воздушные резервуары, антенны радиостанции, а на электровозах переменного тока еще главные выключатели с разъединителями и проходные изоляторы.

Путь и контактную сеть в темное время суток освещают лобовыми прожекторами, установленными на крыше с обоих концов кузова. Внутри прожекторов укреплены отражатели света и лампы. Лампы могут гореть либо полным, либо тусклым светом, для этого последовательно с ними включают резистор или отключают его. Рядом с лобовыми прожекторами находятся звуковые сигналы: тифон и свисток.

Кроме прожекторов, на лобовых стенках электровозов устанавливают по два сигнальных буферных фонаря. В зависимости от условий движения эти фонари могут иметь прозрачные или цветные красные стекла. На электровозах некоторых серий каждый буферный фонарь имеет два светильника: один с прозрачным стеклом, другой - с красным. Тот или иной светильник машинист включает, нажимая на кнопки пульта управления.

На буферных брусках тележек или рамах кузова в зависимости от способа передачи силы тяги устанавливают автосцепки.

При расположении аппаратуры в кабине машиниста основное внимание уделяют компоновке, обеспечивающей для локомотивной бригады максимальное удобство при пользовании аппаратами управления. Размещение оборудования должно обеспечить соблюдение правил техники безопасности и свободное перемещение машиниста и его помощника в кабине. Кресло машиниста должно допускать регулировку по высоте в горизонтальной плоскости. Это позволит машинисту управлять поездом как сидя, так и стоя.

Все эксплуатируемые на отечественных дорогах магистральные электровозы имеют две кабины машиниста (посты управления), расположенные по концам кузова. В кабине управления в непосредственной близости от сиденья машиниста с левой стороны находится контроллер. Справа несколько впереди установлен кран машиниста. С помощью этого крана приводят в действие пневматические тормоза поезда и отпускают их. Переводя ручку крана машиниста в различные положения, можно изменять тормозную силу. Кроме поездного автоматического тормоза, на электровозах имеется вспомогательный тормоз. Для управления вспомогательным тормозом рядом с краном машиниста установлен

один кран.

Поездным краном машинист регулирует подачу сжатого воздуха в тормозную магистраль. В зависимости от давления в ней специальные приборы - воздухораспределители - либо пропускают сжатый воздух в тормозные цилиндры электровоза и вагонов, либо соединяют эти цилиндры с атмосферой.

Вспомогательный кран соединяет главные резервуары с тормозными цилиндрами электровоза в обход воздухораспределителя.

Перед сиденьем машиниста установлена панель с измерительными приборами, показывающими значения напряжения в контактной сети, тока якоря тягового двигателя, давления воздуха в главных резервуарах, тормозной магистрали и других устройствах. На этой же панели размещены сигнальные лампы, а на электровозах переменного тока - и указатель позиций переключателя ступеней.

Вблизи расположен также кнопочный выключатель с кнопками для подъема токоприемников, включения быстродействующего или главного выключателя, пуска вентиляторов, насосов и других устройств.

Справа от сиденья машиниста установлена панель с кнопками для подачи сигналов и подсыпки песка. Вверху находится скоростемер, вал которого системой рычагов и червячным редуктором связан с шейкой оси передней колесной пары.

По скоростемеру локомотивная бригада определяет скорость движения, время, а также отсчитывает количество километров, пройденных электровозом. Самопишущее устройство скоростемера отмечает на бумажной ленте пробег электровоза, направление и скорость его движения, продолжительность стоянок, длительность пользования автоматическими тормозами, давление в тормозной магистрали.

В левой стороне кабины находится сиденье помощника машиниста. Около него размещены: кнопочный выключатель (кнопки его предназначены для включения прожектора, буферных фонарей, электропечей, освещения кабины, ходовых частей), штурвал ручного тормоза, панель с кнопками для подачи сигналов и панель с измерительными приборами.

В кабине машиниста имеются также радиосвязь и автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС), повторяющая сигналы дорожных светофоров. Обычно оборудование в обеих кабинах электровоза расположено совершенно одинаково.

В кузовах электровозов предусмотрены проходы; в зависимости от конструкции локомотива они могут идти вдоль двух продольных сторон кузова, вдоль одной стороны (при этом устраивают вспомогательные переходы), по центру кузова. В каждой секции восьмиосных электровозов монтируют примерно одинаковый набор электрического и пневматического оборудования.

Вход в кабины машиниста в современных отечественных электровозах большинства серий осуществляется через кузов и поперечный проход, расположенный непосредственно за кабиной машиниста.

### 1.1 Расположение оборудования в кабине

Управление электровозом осуществляется из кабины любой секции, для чего в каждой кабине предусмотрены два рабочих места: пост машиниста и пост помощника машиниста. Оборудование в обеих кабинах расположено одинаково.

Пост машиниста представляет собой сосредоточение всех основных органов управления и контрольно-измерительных приборов.

Для удобства выполнения сборочных и электромонтажных работ при изготовлении электровоза и ремонтах в процессе эксплуатации часть органов управления и контрольно-измерительных приборов скомпонована на общем каркасе в единый блок - пульт машиниста.

Пульт машиниста включает в себя панель контрольно-измерительных приборов, регулятор давления, контроллер машиниста, кнопочные выключатели, рукоятку.

На посту машиниста установлены также: скоростемер, сигнальное табло, блокировка тормозов, электропневматический клапан автостопа, кран вспомогательного тормоза, кран машиниста, кнопочная станция с кнопками «Свисток», «Тифон», «Песок».

На панели установлены вольтметры и амперметры для контроля напряжения в контактном проводе и на тяговом двигателе, тока тягового двигателя и тока возбуждения, манометры для контроля давления в главных резервуарах, тормозной магистрали, тормозных цилиндрах и уравнительном резервуаре, указатель позиций главного контроллера и указатель скорости, сигнальные лампы, тумблеры.

На посту помощника машиниста расположены: кнопочный выключатель, панель измерительных приборов для контроля работы аккумуляторной батареи и давления воздуха в трубопроводах цепи управления, аппаратура локомотивной сигнализации с фильтром, пепельница, панель бланка предупреждений.

Для обогрева кабин на каждом посту под ограждением установлены электрические печи: две у помощника машиниста и три у машиниста. Регулировка обогрева кабины обеспечивается включением пяти, трех или двух печей.

Под коробкой прожектора укреплены два мотор-вентилятора для обдува рабочих мест машиниста и помощника. На вал мотор-вентилятора насажена крыльчатка. Вентилятор укреплен в кабине хомутами, установленными на электродвигателях.

Рабочие места оборудованы также светильниками белого и зеленого света. Между постами машиниста и помощника на полу кабины установлен электрокалорифер обогрева лобовых окон.

Между лобовыми окнами расположены двусторонний светофор локомотивной сигнализации и розетка для включения вентиляторов.

На поперечной стенке кабины размещены: пульт управления радиостанции, громкоговорители, блок автоматов, зеркало, контактные зажимы и колонка ручного тормоза. В углу между левой боковой и поперечной стенками кабины закреплен огнетушитель снаружи на лобовой части кабины установлены розетки межэлектровозного соединения.

### 1.2 Расположение оборудования в кузове

Внутри кузова оборудование расположено в высоковольтной камере (ВВК) в коридорах.

В установке оборудования между секциями имеются отличия. В ВВК первой секции расположен блок управления реостатным торможением. В коридоре кузова на боковой стенке расположен духовой шкаф с электроплиткой для подогрева пищи.

В коридоре кузова второй секции установлен санитарный узел, оборудованный бачком с подогревом воды, температура которой поддерживается около 35°C.

На обеих секциях в коридорах установлены светильники с защитными стеклами, розетки для включения переносной лампы, по два огнетушителя ОУ-5, заземляющие и отключающие штанги.

Высоковольтная камера ограждена задвижными сетчатыми щитами и дверьми, позволяющими наблюдать за оборудованием внутри ВВК, не входя в нее. Щиты и двери ВВК заблокированы таким образом, что доступ в ВВК при поднятом токоприемнике исключен.

### 1.3 Расположение оборудование на крыше

На съемных крышках крышевых монтажных люков каждой секции установлены токоприемник, ограничитель перенапряжений, высоковольтный разъединитель, воздушный высоковольтный выключатель, главный ввод с трансформатором тока, дроссель и фильтр для защиты от радиопомех, жалюзи для выброса в атмосферу охлаждающего воздуха от блоков тормозных резисторов, змеевик для охлаждения сжатого воздуха, главные резервуары. Для выхода обслуживающего персонала из кузова на крышу предусмотрен люк с крышкой.

На крышке каждой секции также установлены антенна радиостанции КВ-диапазона и антенна УКВ-диапазона.

Электрическая связь токоприемников с аппаратами осуществлена с помощью стальных шин трубчатого сечения, установленных на изоляторах, а между этими шинами первой и второй секций - с помощью гибкого медного шунта. Контактные поверхности шин луженые.

Для исключения поломки изоляторов по причине различного теплового расширения деталей шин и крышек люков на шинах предусмотрены температурные компенсаторы и гибкие шунты. По этой же причине подсоединение аппаратов к шинам, как правило, выполняют гибкими шунтами или проводами.

Токоприемник установлен на изоляторах. Для обеспечения нормальной работы токоприемника не допускаем наличие зазора хотя бы под одной из опорных поверхностей рамы токоприемника. Устранение зазоров осуществляют дистанционными шайбами до затяжки болтов, крепящих раму токоприемника к изоляторам. Антенна радиостанции КВ диапазона представляет собой медную проволоку, натянутую между двумя стойками с помощью натяжных болтов. Провисание антенны в середине под действием подвешенного груза массой 2 кг должно быть в пределах  $(40 \pm 5)$  мм.

Воздушный высоковольтный выключатель, разъединители, главный ввод с трансформатором тока установлены на уплотнительных прокладках; сопрягаемые поверхности промазаны невысыхающей пастой. Все съемные крышки монтажных люков, на которых установлены аппараты, заземлены на кузов гибкими шинами.

#### 1.4 Расположение оборудования под кузовом и на торцовой стенке

Под кузовом электровоза установлены: аккумуляторная батарея, штанга для заземления контактного провода, светильники для освещения ходовых частей, розетки для подключения переносной лампы. На путеочистителе закреплены две приемные катушки системы автостопа, ревун для подачи звуковых сигналов.

На торцовой стенке установлены: розетка для подачи напряжения 50 В постоянного тока в цепи управления электровозом от сети депо; розетки для подачи высокого напряжения на тяговые двигатели и вспомогательные машины; розетки для подключения блокировок штор ВВК от специального устройства депо. Цепи управления обеих секций соединены штепсельными разъемами. Рядом с розетками расположены таблички с обозначением проводов по принципиальной электрической схеме. Электрическое соединение амперметра секции с измерительным шунтом в цепи тока возбуждения тягового двигателя этой же секции осуществляется высоковольтным штепсельным разъемом. Электрическое соединение амперметра одной секции с измерительным шунтом в цепи тока якоря тягового двигателя другой секции электровоза осуществляется высоковольтным штепсельным разъемом.

## 2. Техническое обслуживание электровозов

Система плановых работ по техническому обслуживанию и текущим ремонтам определяет порядок поддержания электровозов в работоспособном и исправном состоянии. При техническом обслуживании и текущих ремонтах должны выполняться требования настоящего Руководства, инструкций МПС и технической документации по эксплуатации комплектующих изделий.

Плановые работы по техническому обслуживанию и текущим ремонтам включают в себя технические обслуживания (ТО-2, ТО-4) и текущие ремонты (ТР-1, ТР-2, ТР-3).

Технические обслуживания предназначены:

ТО-2 - для предупреждения появления неисправностей и поддержания электровоза в работоспособном и надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии, обеспечивающем его бесперебойную работу и безопасность движения. Его должны проводить высококвалифицированные специалисты, знающие устройство электровоза и его оборудование;

ТО-4 - для обточки бандажей колесных пар без выкатки их из-под электровоза с целью поддержания оптимального проката.

Текущие ремонты (ТР-1, ТР-2, ТР-3) необходимы для восстановления основных эксплуатационных характеристик и работоспособности электровоза в соответствующих межремонтных периодах путем ревизии, ремонта и замены отдельных деталей, узлов и агрегатов, регулировки и испытания. Их должны выполнять комплексные и специализированные бригады локомотивных депо.

Периодичность ТО-2 - через 48 ч; ТР-1, ТР-2 и ТР-3 - в соответствии с нормами, установленными техническими условиями на электровоз и приказом ГАЖК «УТЙ».

### 2.1 Техническое обслуживание ТО-2

Очистите механическую часть от загрязнений и поставьте электровоз в пункт технического обслуживания. Проведите последовательно с боков, снизу из смотровой канавы осмотр рессорного и люлечного подвешивания, шаровой связи, гасителей колебаний, привода скоростемера.

При осмотре рам тележек проверьте состояние сварных швов боковин и концевых брусьев, швов присоединения шкворневого и шарового брусьев, кронштейнов тормозных, буксовых, люлечных и гасителей колебания, обратив внимание на отсутствие трещин, как в швах, так и в элементах рамы.

Осматривая рессорную систему, убедитесь в отсутствии в листовых рессорах обратного прогиба (более 5 мм), ослабления хомута, смещения листов относительно один другого, излома

листов и трещин в них, изгибов в рессорных стойках, трещин в опорных накладках стоек. Убедитесь в целостности спиральных пружин, наличии и креплении гаек, шайб и шплинтов, отсутствии перекоса рессорного подвешивания.

Проверьте правильность установки и состояние деталей люлечного подвешивания, наличие и целостность всех деталей и страховочных устройств, затяжку и стопорение болтов, гаек, наличие шайб и шплинтов; убедитесь в отсутствии следов касания опор и прокладок нижнего шарнира по нерабочим поверхностям. При осмотре шаровой связи проверьте целостность крышки и ее крепления, убедитесь в отсутствии течи в маслопроводах и соединении крышки с брусом. При проверке состояния гидравлических гасителей обратите внимание на их целостность, надежность закрепления, наличие течи демпфирующей жидкости (подтекание демпфирующей жидкости допускается).

Проверьте состояние элементов привода скоростемера и надежность соединения валов.

При осмотре тормозной системы обратите внимание на состояние тормозных колодок и их положение относительно бандажа. Тормозные колодки со сколами, раковинами и другими дефектами, а также толщиной менее 15 мм замените. Свисание колодок за наружную плоскость бандажа не допускается. Осмотрите тяги, поперечины, подвески, убедитесь в отсутствии в них трещин. Детали с трещинами замените.

Проверьте состояние страховочных тросов тормозных тяг и подвесок. Тросы должны иметь слабину, их длина должна на 20-25 мм превышать расстояние между точками их крепления.

Проверьте:

Выход штоков тормозных цилиндров. Эксплуатация электровоза с выходом штока более 180 мм не допускается;

Разницу зазоров между колодками и бандажами с каждой стороны тележки. Разница зазоров с каждой стороны тележки должна быть не более 5 мм;

Разницу зазоров между бандажом и концами каждой колодки. Разница зазоров по концам каждой колодки должна быть не более 5 мм, при этом большой зазор должен быть на нижнем конце колодки;

Затяжку и стопорение гаек, болтов, наличие шплинтов и шайб. Винты тормозных тяг необходимо стопорить контргайками в заторможенном состоянии. Все валики шплинтами должны быть обращены к внешней стороне тележки, за исключением валиков, которые обязательно должны быть обращены головкой к внешней стороне;

Действие тормозной системы и работу ручного тормоза.

При осмотре противоразгрузочного устройства обратите внимание на состояние рычагов и сварных швов, убедитесь в отсутствии в них трещин. Рычаги с трещинами замените, убедитесь в отсутствии выработки на роликах и при необходимости ролики

замените.

При осмотре колесно-моторных блоков проверьте:

Уровень смазки в кожухах зубчатой передачи щупом и при необходимости добавьте смазку до установленного уровня;

Плотность кожухов зубчатой передачи и их крепление к тяговому двигателю;

Состояние букс, буксовых поводков и их крепление к раме тележки и буксе;

Крепление буксовых крышек, червячного редуктора привода скоростемера и тахогенератора, расположенных на буксах;

Бандажи, колесные центры, оси колесных пар. Обстучите бандажи колесных пар, убедитесь в отсутствии трещин, отколов, раковин, плен, выбоин, ползунов и ослабления бандажа на колесном центре. Убедитесь в отсутствии недопустимого Проката бандажа, подреза и остроконечного наката гребней и ослабления колец. Проконтролируйте совпадение контрольных меток на бандаже и колесном центре, крепление кронштейна, подвески тягового двигателя, предохранительных планок и упоров.

Проверьте работу ручного тормоза. Обратите внимание на исправность пневматических и механических блокировок дверей и задвижных штор высоковольтной камеры, состояние автосцепных устройств, которое должно соответствовать действующей Инструкции по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог.

Осматривая моторно-осевые подшипники, проверьте простукиванием надежность затяжки болтов крепления букс к остову, при необходимости болты затяните моментом 900-1000 Нм (90-100 кгс м). Обратите внимание на уровень смазки, убедитесь в отсутствии течи, плотности прилегания крышек. Внешним осмотром проверьте состояние деталей и войлочных уплотнений крышек, исправность замков. При необходимости замените поврежденные детали и войлочное уплотнение крышек. Проконтролируйте температуру моторно-осевых подшипников термопарой или термометром. Допустимая температура моторно-осевых подшипников не более 80°C. Уровень смазки в рабочей камере проверяйте специальным указателем, находящимся в ЗИЛе электровоза и имеющим контрольные риски наибольшего и наименьшего уровней. При необходимости добавьте смазку согласно нормам, указанным в карте смазки узлов электровоза. Смешивание смазок различных марок не допускается.

Проверьте состояние кожухов зубчатой передачи, масломерных устройств, деталей крепления кожухов, крышек масленок. Крышки масленок должны плотно прилегать к маслозаправочным горловинам, легко открываться и закрываться. Прокладки уплотнения крышек должны быть надежно закреплены на крышках. Убедитесь в том, что запоры плотно закрывают крышки масленок и масломерных устройств. Неисправные кожуха зубчатой передачи, детали

крепления кожухов и крышек масленок., указатели уровня масла, крышки масленок отремонтируйте или замените новыми. Проверьте надежность затяжки болтов крепления кожухов к остову и подшипниковым щитам тягового двигателя и болтов, стягивающих половины кожухов. Ослабшие болты крепления кожухов подтяните моментом 900-1000 Нм (90-100 кгс м). Проверьте уровень смазки в кожухах указателям уровня масла и при необходимости добавьте смазку.

Список использованной литературы:

1. Локомотивное хозяйство. Учебник для вузов ж. - д. транс. Под ред. С.Я.Айзинбуда. М.: Транспорт, 1986.
2. Электровоз ВЛ60к. Руководство по эксплуатации. / Н.М.Васько, А.С.Девятков, А.Ф.Кучеров и др. М.: Транспорт, 1990.
3. Электropоезда. Учебник для технических школ ж. - д. транс. / З.М.Рубчинский, С.И.Соколов, Е.А.Эглен, Л.С.Лынюк. М.: Транспорт, 1983.
4. Охрана труда на железнодорожном транспорте. Учебник для вузов ж. -д. трансп. / Ю.Г.Сибаров, В.О.Дегтярев, Т.К.Ефремова. М.: Транспорт, 1981.
5. Сидоров Н.Н., Сидорова Н.Н. Как устроен и работает электровоз. М:Транспорт, 1988.