

# NOVOSTROI УЧЕБНЫЙ МАТЕРИАЛ

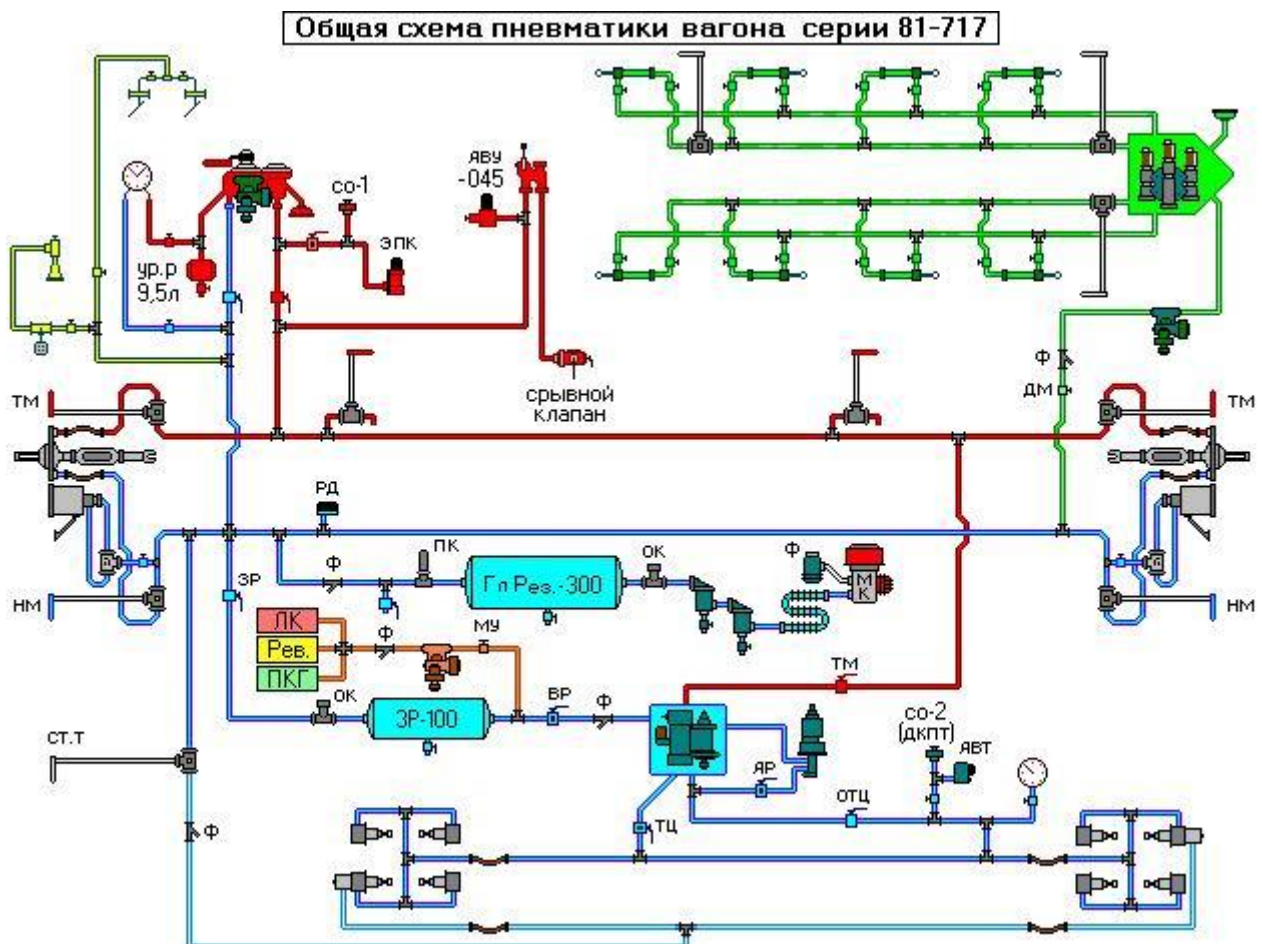


## УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОМ, СОСТОЯЩИМ ИЗ ВАГОНОВ ТИПА 81-717/714 «Номерной» в объёме, необходимом для подготовки машинистов без класса квалификации.

Примечание. Разрешается читать бегло. Чёрным написана обязательная к ознакомлению информация, серым – для дополнительного сведения.

### СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

#### Пневматическая система



Пневматическая система - система, обеспечивающая поезд сжатым воздухом для

работы составляющих электрических схем (ЭлектроПневматический Клапан (ЭПК), Линейные Контакторы (ЛК), Переключатель Кулачковый Групповой (ПКГ) и т.п.) и управления дверьми, а также предназначенная для эксплуатации пневматических тормозов.

Компрессор - устройство, предназначенное для нагнетания очищенного сжатого воздуха из атмосферы в Напорную Магистраль (НМ).

У поезда имеется 6 воздушных магистралей:

1. **Напорная Магистраль (НМ):** обеспечивает воздухом все воздушные магистрали. Общий объём НМ составляет приблизительно 420 л, рабочее давление воздуха 6,3 - 8,2 кгс/см<sup>2</sup>.
2. **Тормозная магистраль (ТМ):** проходит по всему поезду и предназначена для питания сжатым воздухом приборов торможения. От интенсивности и глубины её разрядки или зарядки зависит тот или иной вид пневматического торможения или отпуска тормозов. Рабочее давления воздуха в при установленном КМ усл. №334 5,0 - 5,2 кгс/см<sup>2</sup>, при установленном КМ усл. №013 4,8 - 5,2 кгс/см<sup>2</sup>.
3. **Магистраль управления (МУ):** обеспечивает работу пневматических приводов силовой электрической цепи. К электрической аппаратуре, приводимой в действие этими устройствами, относятся: линейные контакторы (ЛК), реверсор (ПР) и переключатель кулачковый групповой (ПКГ). Рабочее давление воздуха в МУ от 5.0 до 5.2 кгс/см<sup>2</sup>.
4. **Дверная магистраль (ДМ):** обеспечивает работу дверных цилиндров, с помощью которых происходит открытие и закрытие дверных проемов. Рабочее давление воздуха в ДМ от 3.4 до 3.6 кгс/см<sup>2</sup>. Объём - 8 л.
5. **Магистраль тормозных цилиндров (МТЦ):** обеспечивает работу тормозных цилиндров, с участием которых создается тормозная сила при пневматическом торможении. В зависимости от типа вагона, его загрузки, а также режима работы воздухораспределителя (ВР), рабочее давление воздуха в МТЦ может быть различным - от 0 кгс/см<sup>2</sup> при отпущенном тормозе до 4.0 кгс/см<sup>2</sup> при полном служебном или экстренном торможении с полной загрузкой (вагон 81-717).
6. **Вспомогательная магистраль (ВМ):** магистраль, с помощью которой работают тифон и дворники.

### **Пневматические тормоза:**

Для управления пневматическими тормозами поезда предназначены Краны Машиниста (КМ). При понижении давления в ТМ давление в Тормозных Цилиндрах (ТЦ) повышается, что вызывает прижатие тормозных колодок к поверхности катания колёс благодаря перемещению рычагов и тяг тормозной рычажной передачи (ТРП) под действием штока ТЦ. Сжатый воздух поступает в ТЦ из Запасных Резервуаров (ЗР) через воздухораспределитель (ВР), который при его неисправности можно выключить.

## Air Distributor ON



Одно из требований к тормозам метрополитена - постоянство тормозного пути при любой загрузке состава. Это требование помогает исполнять авторежим - особое электропневматическое устройство. При повышении загрузки вагона с его помощью изменяется уставка (увеличивается норма давления или тормозных токов) тормозов.

У пневматических тормозов уставка изменяется за счет работы авторежимной части ВР, у тормоза от РК изменяется за счет включения авторежимной катушки РУТ, а у тормоза от тиристорного регулятора - за счет датчиков тока и работы блока управления регулятором.

В составах метро существует 2 типа кранов машиниста (КМ): усл. № 334 и 013.

КМ усл. №334. Имеет 5 положений:

1. Отпуск и зарядка (сверхзарядка) - повышение давления ТМ выше зарядного, отпуск тормозов (оставлять кран в этом положении всё время **запрещено**)
2. Поездное - давление в ТМ поддерживается на уровне 5.0 - 5.2 кгс/см<sup>2</sup>, отпуск тормозов
3. Перекрыша - давление в ТМ фиксируется (то есть давление в ТМ остаётся на одном уровне, но есть утечки)
4. Служебное торможение - разрядка ТМ стандартным темпом
5. Экстренное торможение - разрядка ТМ темпом экстренного торможения

Принцип торможения - для набора нужного давления нужно перевести КМ в служебное, потом в перекрышу, тем самым будет набрано некоторое давление в ТЦ.

Понемногу так деля, будет набираться всё больше и больше. Для частичного отпуска – перевести ручку в отпуск, потом в перекрышу.

КМ усл. №013. Он уже не имеет перекрыши (у него автоперекрыши). Также у него темп разрядки всегда поддерживается на максимальном уровне(быстрым темпом) Имеет 7 положений:

1. Сверхзарядка - повышение давления ТМ выше зарядного, отпуск тормозов (оставлять кран в этом положении всё время **запрещено**; после сверхзарядки ТМ при переводе КМ во II положение сработают пневмотормоза с последующим отпуском примерно через 20 секунд).
2. Поездное - давление в ТМ поддерживается на уровне 5.0 - 5.2 кгс/см<sup>2</sup>, отпуск тормозов
3. 1 ступень – в ТМ поддерживается давление 4.3 кгс/см<sup>2</sup>
4. 2 ступень - в ТМ поддерживается давление 4.0 кгс/см<sup>2</sup>
5. 3 ступень - в ТМ поддерживается давление 3.7 кгс/см<sup>2</sup>
6. Полное служебное торможение - в ТМ поддерживается давление 3.0 кгс/см<sup>2</sup>
7. Экстренное торможение – полная разрядка ТМ.

Принцип торможения - для набора нужного давления нужно перевести КМ в любое тормозное положение. При этом давление в ТМ будет спускаться/подниматься до уровня ступени, после этого будет происходить применение/отпуск тормозов.

Для отключения крана от ТМ и НМ нужно перекрыть разобщительный кран КМ. Для крана 334 их 2 (краны двойной тяги – отдельно для ТМ и НМ), для крана 013 - 1 (общий). У крана 013 при закрытии крана, спускается некоторое давление из ТМ, тем самым ВР срабатывают на тормоз.

Для связи ТМ и НМ по всему составу предназначены концевые краны (расположены рядом со сцепкой). Перед расцепом вагонов краны следует перекрыть, после сцепки – открыть.

Вентили Замещения (ВЗ) - быстродействующие средства торможения. Электродинамическое торможение (с помощью тяговых двигателей, именно этим – а не пневматическим – тормозом обычно пользуются на метрополитенах) очень эффективно затормаживает состав на больших скоростях, но у всей «электрики» есть свои слабые стороны: на скоростях менее 10 км/ч электродинамическое торможение (ЭДТ) становится неэффективным.

Чтобы всё же остановить состав, на вагонах в нужный момент применяется в автоматическом режиме более «цепкая» тормозная система - пневматическая. Она прижимает тормозные колодки к колёсам и эффективно и быстро останавливает состав. Управление «электрика – пневматика» осуществляется с помощью вентиля замещения. Почему замещения? Потому что пневматическое торможение замещает

неэффективное электродинамическое. ВЗ выпускают сразу определённое давление в тормозные цилиндры.

ВЗ №1 - даёт ~1 (в гружёном режиме до 1.8) кгс/см<sup>2</sup>, предназначен для замещения электродинамического тормоза пневматическим, на малой скорости при неэффективности электродинамического тормоза. При торможении, на малой скорости при неэффективности электродинамического торможения, на 17 позиции реостатного контролера (но о нём чуть позже) ВЗ№1 включается и замещает электродинамическое торможение. ВЗ№1 включающего типа. В его работе принимает участие (НМ). Так же при участии ВЗ№1 (при его срабатывании на остановках) осуществляется контроль тормоза от системы АРС.

ВЗ №2 - даёт ~2,6 (в гружёном режиме до 4.0) кгс/см<sup>2</sup>, предназначен для замещения электродинамического торможения пневматическим в случае, если при переводе главной рукоятки КВ в тормозное положение произошел отказ электродинамического торможения на каком-либо из вагонов состава или на всем составе. В этом случае ВЗ№2 включается при положении главной ручки КВ «Тормоз-2». Также ВЗ№2 участвует в работе системы АРС. Например, при показании АЛС «ОЧ» или «0», при горячей лампе ЛКВД, на некоторых типах подвижного состава включается ВЗ№2. ВЗ№2 выключающего типа. В его работе принимает участие тормозная магистраль (ТМ).

Двери тоже используют пневматику для открытия-закрытия, поэтому если давления мало - двери не откроются, схема не собирается.

Срывной клапан предназначен для полного выпуска воздуха из ТМ. При этом ВР срабатывают на торможение. Когда скоба срывного клапана задевает скобу автостопа, скоба клапана отклоняется и его срывает. Для остановки спуска воздуха из ТМ, нужно его просадить – полностью разрядить ТМ.

Универсальный Автоматический Выключатель Автостопа (УАВА) предназначен для отключения срывного клапана при его неисправности (если клапан не садится) или при следовании в сцепе с другим поездом, (чтобы не сработал). После срыва автостопа и просадки срывного клапана необходимо обязательно восстановить контакты УАВА. Также к сведению необходимо принять, что УАВА размыкает цепь питания 1 п.п. (поездного провода).

При увеличении давления в ТЦ больше, чем 2.0 кгс/см<sup>2</sup>, за дело берётся Автоматический Выключатель Торможения(АВТ), размыкая контакты и разбирая схему. При срабатывании АВТ, для замыкания контактов и сбора схемы давление должно опуститься до 0.9-1.5 кгс/см<sup>2</sup>.

При падении давления в ТМ ниже 2.8 кгс/см<sup>2</sup>, за дело берётся Автоматический Выключатель Управления, который размыкает контакты схемы управления (разбирая схему) и включает ВЗ№1. Для замыкания контактов и сбора схемы давление должно подняться до уровня 3.6кгс/см<sup>2</sup>.

## Электрическая система

Электрическая система - главнейшая система поезда. Она отвечает за сбор схемы, направление движения, освещение салона и остальное оборудование.

Высокое напряжение берётся с помощью токоприёмника, проходя через Главный Разъединитель (ГР/ГВ). Высоким напряжением пользуются Тяговые ЭлектроДвигатели (ТЭД) в ходовом режиме. Но остальным системам, таким как освещение, не нужно высокое напряжение.

Для преобразования высокого напряжения в низкое используют Блок Питания Собственных Needs (БПСН). Так же если откажет БПСН (далее – Источник Питания, ИП), или поезд будет проходить воздушный промежуток (место, где нету КР) - поезд не потеряет контроль, т.к. в поезде есть батареи. Напряжения на батареях должно быть не ниже 52В (номинал - 75В).

Для приведения в движение и электрического торможения вагонов используются ТЭДы. Они используют напряжение в 375В. Но если пускать ток напрямую от КР, ток будет очень большим. Поэтому ток проходит через Пуско-Тормозные Резисторы (ПТРы).

Но если ток будет проходить через все ПТРы, то ток будет очень мал. Прибор, который регулирует через какие ПТРы будет проходить ток, называется Реостатным Контроллером (РК). Он имеет 18 физических позиций (за счёт вращения достигаются 36 позиций на ход и 18 на тормоз). Все составы, которые имеют в электрической системе РК, имеют также и реостатно-контакторную систему управления

Но сила тяги зависит не только от РК. Ведь ещё есть разные способы соединения ТЭД. Агрегат, который меняет тип соединения, называют Переключателем Положений (ПКГ) В 717 их два: ПСП (переключатель серийно-параллельный) и ПМТ (переключатель моторно-тормозной).

ПСП имеет 2 позиции: ПС – Последовательное, ПП – Параллельное. ПМТ тоже имеет 2 позиции: ПМ – Моторное, ПТ – Тормозное.

Помимо этого, РУТ (реле ускорения и торможения) осуществляет блокировку вращения РК на следующую позицию до тех пор, пока ток на данной позиции не будет ниже настроенной уставки.

Для смены направления движения тока (или на простом языке - смена направления движения поезда) есть Реверсор.

Для регулирования тока на высоких скоростях в режиме торможения есть Тиристорный Регулятор (с помощью него на скоростях выше 55-60 км/ч поддерживается постоянный ток в 140 А, когда ручка КВ находится в положении Т1, и 240 А, если в Т1а или Т2, на скоростях ниже за тормозные токи отвечает РК).

При превышении максимально допустимого тока (в игре - ~320 А на ПС и ~640 А на ПП), срабатывает реле перегрузки. Для восстановления необходимо нажать на соответствующую кнопку.

Автоматы предназначены для защиты от коротких замыканий и перегрузок в низковольтных цепях.

Управление всем поездом производится с помощью поездных проводов. Ниже приведены номера некоторых (для ознакомления; учить эти номера не нужно, со временем номера основных вы запомните основные):

1. Сбор схемы на ход.
2. Вращение РК (при положении ручки КВ Х2\Т1а\Т2)
3. Реализация режима «Ход-3»
4. Реверсор назад
5. Реверсор вперёд
6. Сбор схемы на тормоз (Т1)
7. Звонок
8. ВЗ №2
9. Провод питания батарей
10. Провод питания батарей
11. Аварийное освещение.
12. Резервное закрытие дверей (подаётся питание одновременно на 31 и 32 п.п.)
13. Радиооповещение
14. Резервный пуск
15. Сигнализация открытия дверей (конец)
16. Закрытие дверей
17. Возврат РП, включение БВ
20. Включение линейных контакторов ЛК-2, ЛК-5
22. Работа МК
23. Резервный МК
24. Сигнализация неисправностей
25. Байпасное торможение (блокировка вращения РК более, чем на 1 позицию, при положении КВ «Т1а»)
28. Сигнализация открытия дверей (начало)
31. Открытие дверей левых
32. Открытие дверей правых.
34. Цепь контроля торможения от АРС
36. Управление БПСН
39. ВЗ №2 от педали бдительности
48. Синхронизация ВЗ №1
69. Петля управления БПСН

При неисправности цепей основного управления можно перейти на резервное, для чего: произвести полное служебное торможение, перекрыть краны двойной тяги, перевести КВ в «Выбег» и реверс в «0», вынуть реверсивную ручку и вставить её в

КРУ, перевести в положение «Х1» или «Х2», и открыть краны двойной тяги. Движение назад, режим «Ход-3», электродинамическое торможение на РУ не реализованы – тормозить необходимо пневмотормозом.

## УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОМ

Положение ручки КВ не влияет на ток на ТЭД непосредственно, но влияет на замыкание поездных проводов и вращение РК.

**«Ход-1»** - Сбор схемы на ход (переход ПКГ в положение ПС, замыкание ЛК). Подаётся питание на 1 и 20 п.п., схема собирается на ход. Также на этой позиции РК не двигается.

**«Ход-2»** - Последовательное и Параллельное соединение ТЭД. РК вращается с 1 по 18 позицию, после ПКГ переходит на ПП и РК вращается в обратном направлении с 18 по 6. Это реализуется с помощью подачи питания дополнительно на 2 поездной провод (тот самый, что зажигает лампу хода РК). На 32 (6) позиции РК все сопротивления полностью выводятся из цепи.

**«Ход-3»** - РК продолжает вращаться с 6 позиции до 1. Подаётся питания дополнительно на 3 провод, и включается ослабление поля возбуждения магнитного поля ТЭД, что приводит к ещё большему возрастанию тока на ТЭД.

То есть, мы можем выводить по несколько позиций РК, переводя ручку из Х1 в Х2\Х3 и обратно в Х1. Это называется ручным пуском.

**«Выбег»** - разбор схемы. ПМТ возвращается в положение ПТ, ПСП в положение ПС остаётся на своём месте, РК возвращается на 1ю позицию. Пока РК не вернётся на 1ю позицию, собрать схему невозможно. Главное правило - НИКОГДА НЕ РАЗБИРАЙ СХЕМУ НА СТАНЦИЯХ И ГОРКАХ!

**«Тормоз-1»** - Сбор схемы на тормоз (замыкание ЛК). Подаётся питание на 6 и 20 провод, схема собирается на тормоз. Также на этой позиции РК не двигается

**«Тормоз-1а»** - Вращение РК на одну позицию. То есть РК при переводе ручки в Т1а повернётся только на одну позицию. Это всё реализуется с помощью подачи питания дополнительно на 2 и 25 провод.

**«Тормоз-2»** - автоматическое вращение РК вплоть до 18 позиции. То есть РК будет вращаться беспрерывно. Это всё реализуется с помощью обесточивания 25 провода.

Торможение «Т1-Т2-Т1» называют торможением «автоматами» (автоматически выводится несколько позиций за раз). Торможение «Т1-Т1а-Т1» называют «байпасным» (байпас РК – Выводится одна позиция за раз).

На скоростях выше 55-60 км\ч в режиме торможения РК не будет крутиться - не реостатами будет управляться ток. Ток будет управляться Тиристорным регулятором (ТР). При этом Т1 - уставка в 140А, Т1а и Т2 - уставка в 240А.



Для открытия дверей нужно поднять блокировку дверей (ВУД) вверх, чем мы разблокируем двери (если попытаться открыть двери с опущенной блокировкой - они откроются и закроются). После чего выбрать сторону путём переключения соответствующего тумблера и нажать нужную кнопку. Для закрытия дверей достаточно перевести ВУД вниз.

**Научиться управлять составом на практике вы можете как в одиночной игре, так и у нас на серверах (для этого нужно попросить машиниста-инструктора научить Вас и поехать с Вами под его присмотром).**

**Играя на наших серверах, со временем вы научитесь умело водить поезда, оперативно выходить из нестандартных ситуаций – стать профессиональным машинистом.**

**Желаем успешно сдать все экзамены!**