Электровоз ЭП10





Концепция управления

BOMBARDIER

Содержание курса

- Введение
  - Кабина машиниста
  - Ввод электровоза в рабочее состояние, вывод
  - Управление - токоприемник и ГВ, выбор рода тока
- Движение
  - Общие сведения по управлению электровозом
  - Направление движения, регулировка силы тяги, заданная скорость
  - Нейтральная вставка, регулировка тяги, торможение для стабилизации промежуточного контура
  - Цепь отопления поезда, аварийный выключатель, тифон, песок, автоведение
- Режимы торможения
  - Автоматическое, прямое, электрическое, пружинно-аккумуляторное торможение,
  - дополнительный тормоз, высокая ступень торможения, реостатное торможение
- Тест торможения
- Обеспечение безопасности движения
- Обогрев

Введение – Кабина машиниста электровоза ЭП10-001



Введение – Кабина машиниста – Серийные электровозы ЭП10



Введение – Кабина машиниста – Серийный ЭП10





Кран вспом. тормоза

Боковой контроллер, левый

Ключ Авар. тормоз

Реверсивная рукоятка

Регулятор скорости

Главная рукоятка

Тормозной кран машиниста

Рукоятка блокирования тормоза

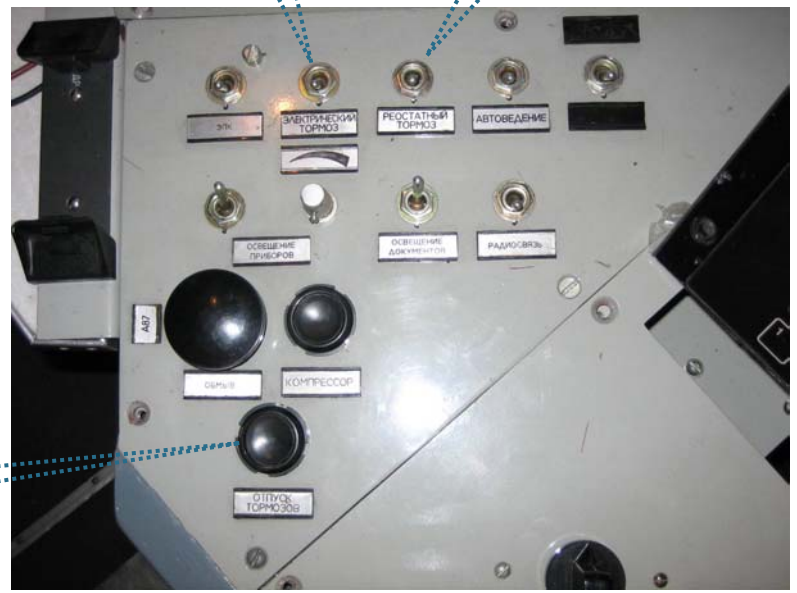
Введение – Кабина машиниста – Серийный ЭП10



Цепь отопления поезда

Разрешение эл. тормоза

Выключение рекуперативн. тормоза



Тормозной кран помощника, экстр. тормоз.

Тифон помощника

Отпуск тормоза

Введение – Общие характеристики одинарных органов управления и индикации

- Органы управления электровоза ЭП10 выполнены в виде выключателей с механической фиксацией. Данное обстоятельство учитывается системой управления следующим образом:
  - Команды "ГВ вкл." и "Тяга" должны активироваться машинистом каждый раз после включения системы управления, независимо от того, в каком положении находятся соответствующие органы управления.
  - Другие команды могут приниматься системой управления автоматически, в зависимости от положения выключателя (без повторной активации машинистом).
  - Команда "Поднять токоприемник" может быть выполнена еще до включения СУ (аппаратная функция). Чтобы предотвратить излишние движения токоприемника, СУ принимает данную команду без повторной активации машинистом.

Введение – Тест сигнальных ламп и приборов индикации

- Для проверки сигнальной лампы, включаемой системой управления, лампа светится в течение 5 секунд после выбора рабочей кабины.

- За это время показания на индикаторных приборах системы управления переходят из левого крайнего положения в правое крайнее положение и затем устанавливаются в заданной позиции.

Введение – Органы управления для ввода и вывода электровоза из рабочего состояния – 1

- Рабочая кабина
  - **Выключатель с ключом {S23}** и **рукоятка блокирования тормозов {SQ1}** должны находиться в одной и той же кабине, в противном случае электровоз или поезд остается нерабочим, и выдается соответствующее сообщение о неисправности.







Введение – Органы управления для ввода и вывода электровоза из рабочего состояния – 2

- Поднять токоприемник
  - В кабине машиниста расположены два выключателя для подъема соответствующего токоприемника :
    - Выключатель {S19(11-17)} - подъем переднего токоприемника (над рабочей кабиной)
    - Выключатель {S19(11-19)} - подъем заднего токоприемника (над нерабочей кабиной)
  - ! **ВНИМАНИЕ!** В режиме пост. тока поднимаются оба токоприемника. Если один из токоприемников неисправен (аварийный режим), скорость движения не должна превышать 50 км/ч.





Введение – Органы управления для ввода и вывода электровоза из рабочего состояния – 3

- Выбор рода тока
  - Перевод преобразователя на другой род тока **всегда** выполняется при отключенном главном выключателе.
  - После того как указатель рода тока {A1} определит новый род тока, выполняется конфигурация ТПр (система управления) и переключение переключателя рода тока {Q5}.

- Цепь удержания ГВ вкл.
  - Шаг (6) должен выполняться перед шагом (7). Эти оба шага выполняются только после успешного выполнения шагов (1) - (5).
  - Если главный выключатель был включен до выдачи команды "Поднять токоприемник", то цепь удержания ГВ активируется только при выполнении „Общих условий включения“.

Введение – Органы управления для ввода и вывода электровоза из рабочего состояния – 4

- Команда Главный выключатель Вкл.
  - ГВ можно включать только после завершения шагов (1) - (6).
  - Включение ГВ {QF1}
    - Выключателем "Возврат защиты“ {S19(1-3)} машинист выдает команду на включение ГВ.





Введение – Последовательность ввода в рабочее состояние

❶ Выключатель с ключом {S23} установить в положение "вкл."

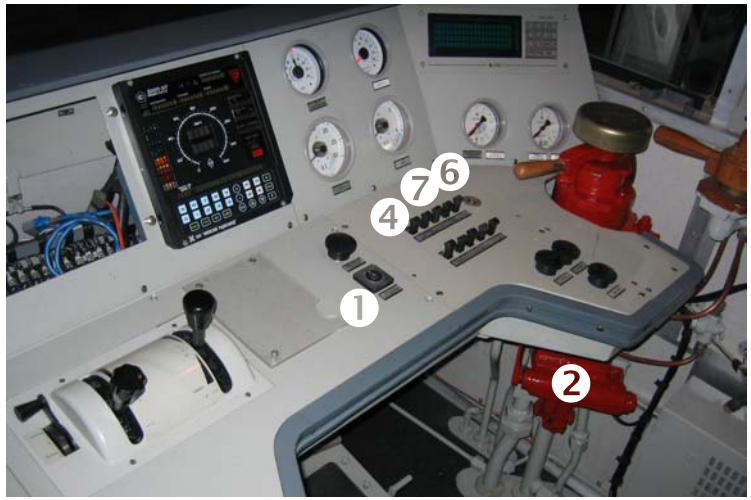
❷ Вставить рукоятку блокирования тормозов в устройство {SQ1} и повернуть

❹ Выключателем {S19 } поднять токоприемник

❺ Указатель рода тока {A1} и переключатель рода тока {Q5} сигнализируют пер. или пост. ток

❻ Выключателем “ГВ” {S19(1-3)} собрать цепь удержания ГВ

❼ Клавишей "Возврат защиты" {S19(5-7)} включить ГВ



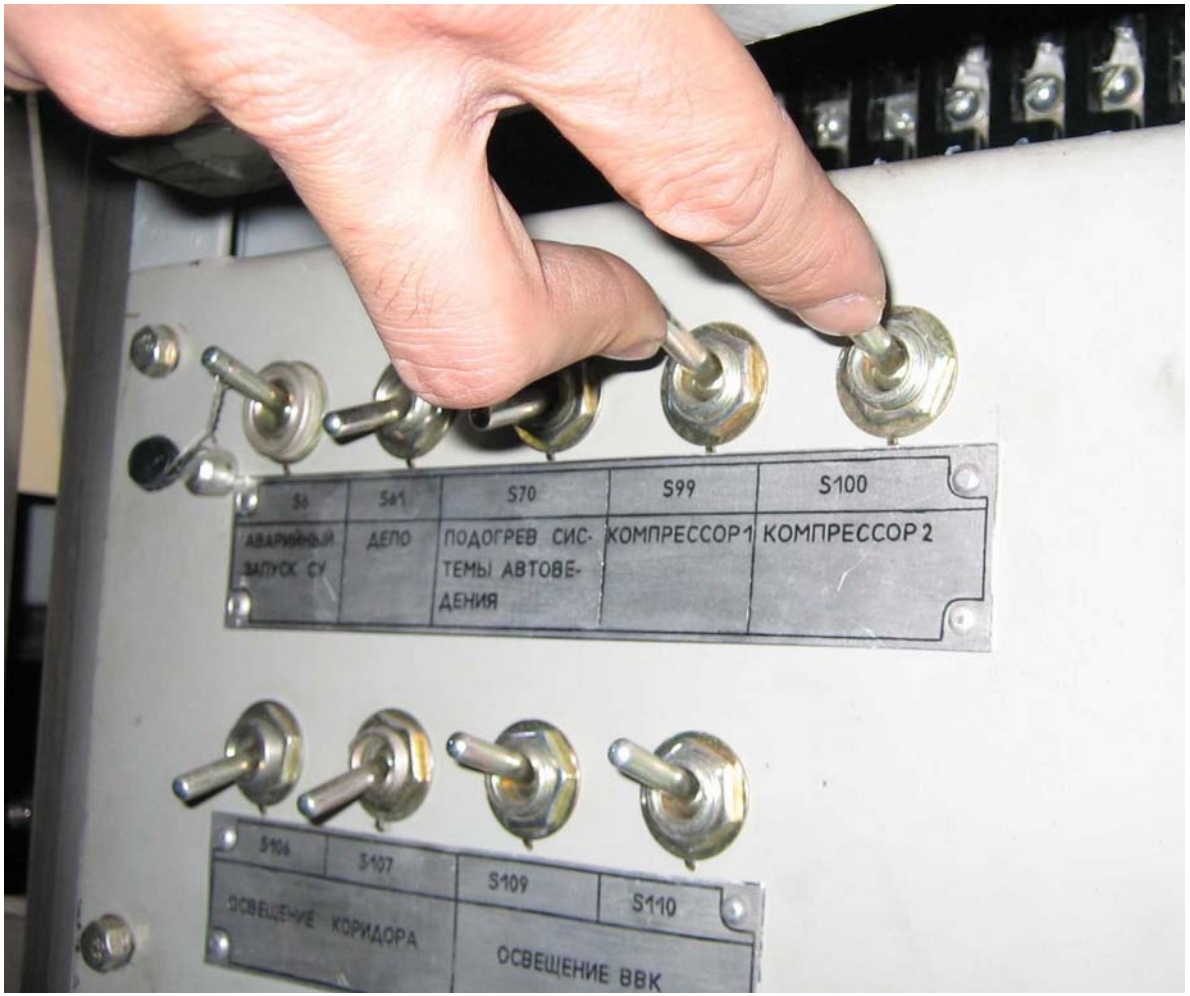
Реверсивную рукоятку установить в положение "0"

Компрессор перевести в автоматический режим

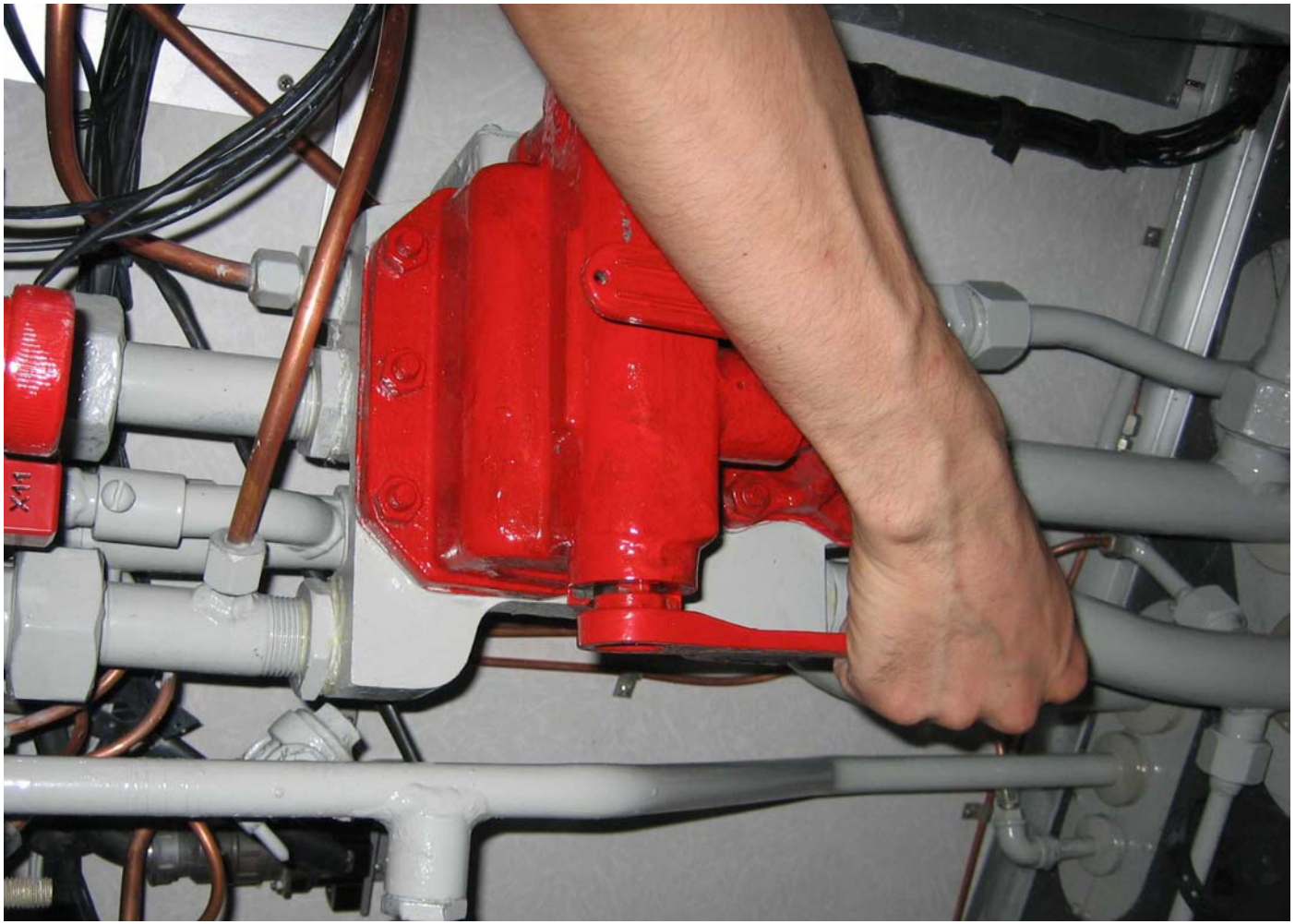
Включение электровоза - этап 1 *Выключатель батареи*



Включение электровоза - этап 2 *Выбор компрессора*



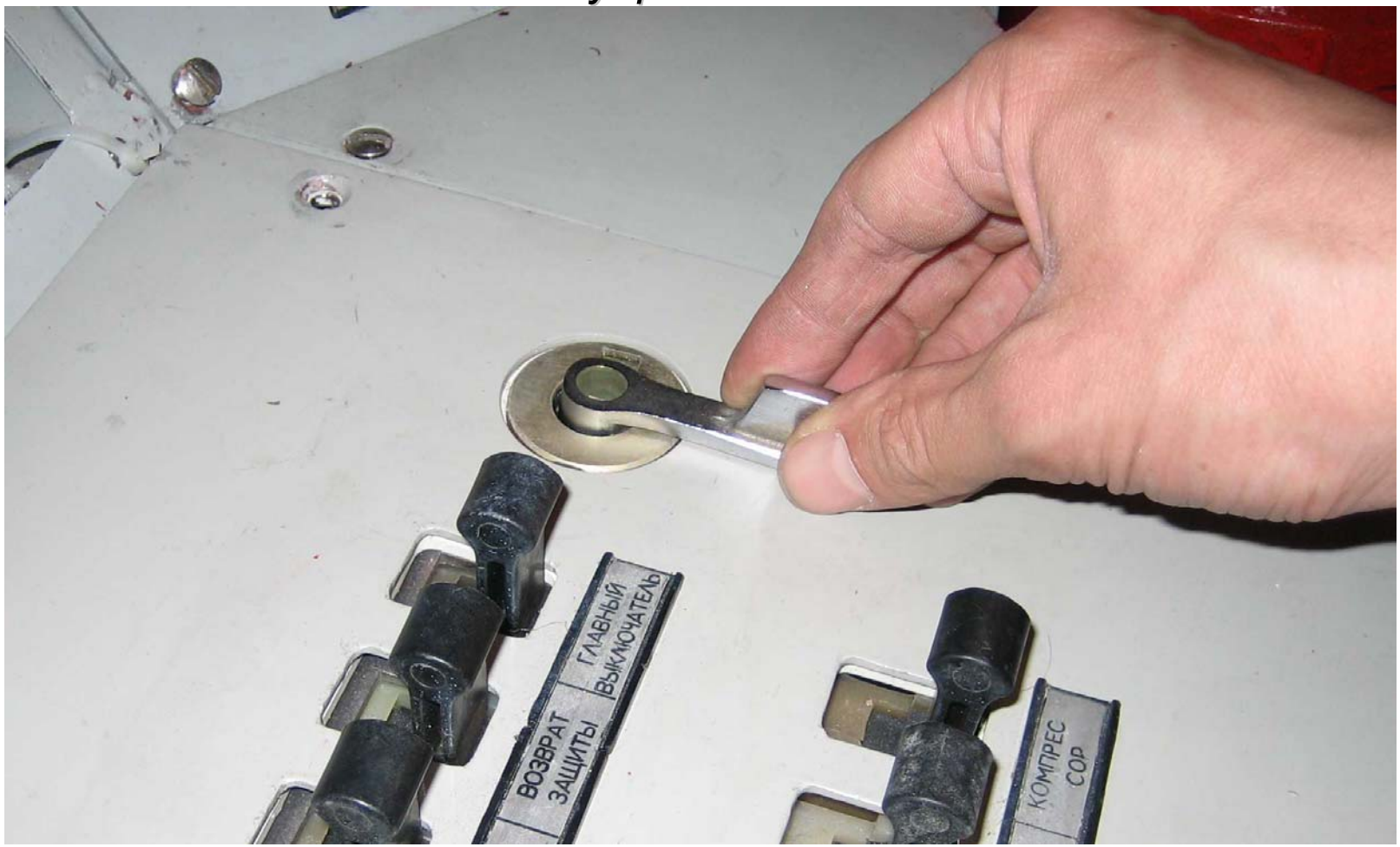
Включение электровоза - этап 3 *Выбор рабочей кабины*



Включение электровоза - этап 4 *Включение кабины*



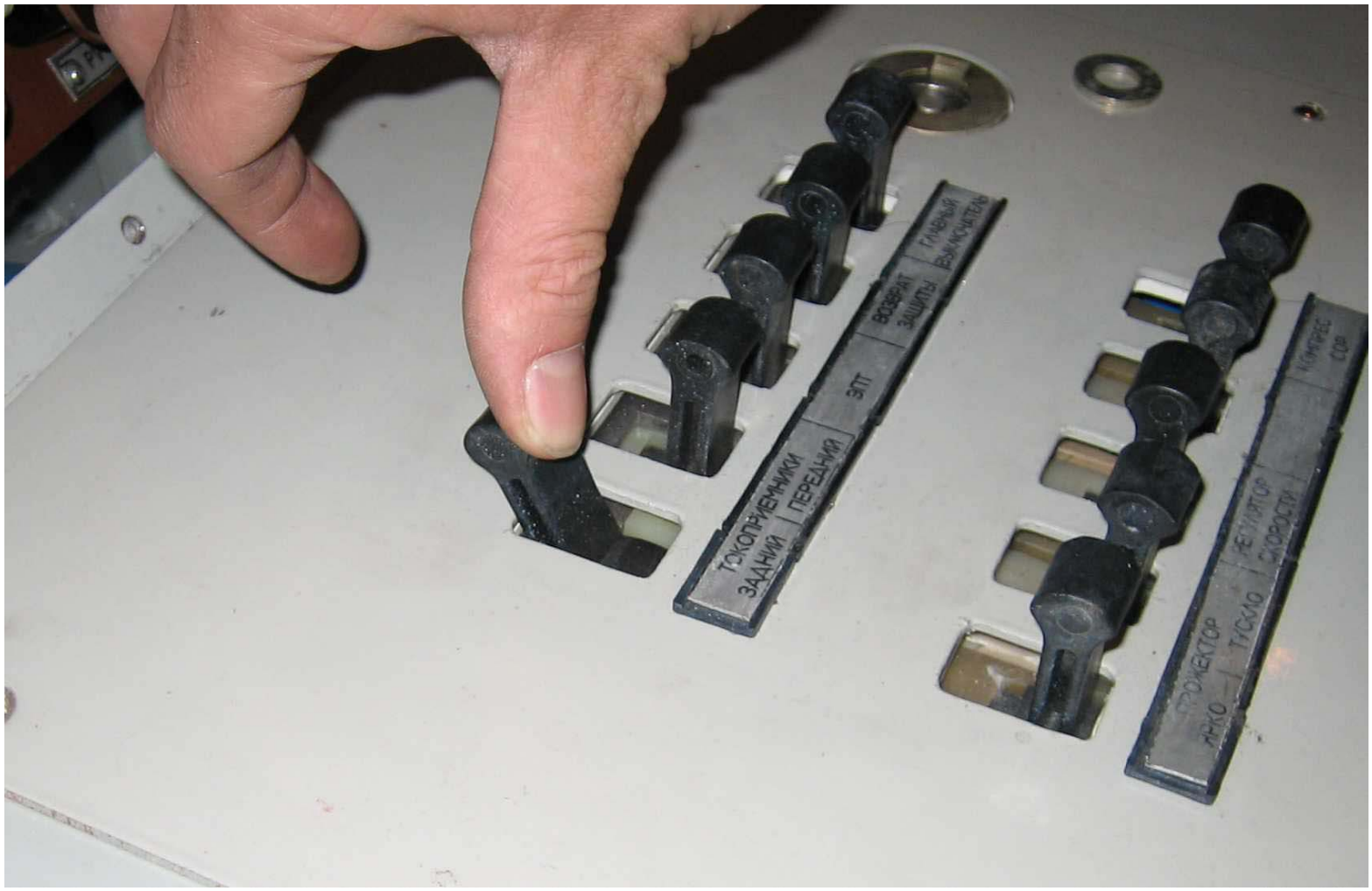
Включение электровоза - этап 5 *Разблокировка органов управления*



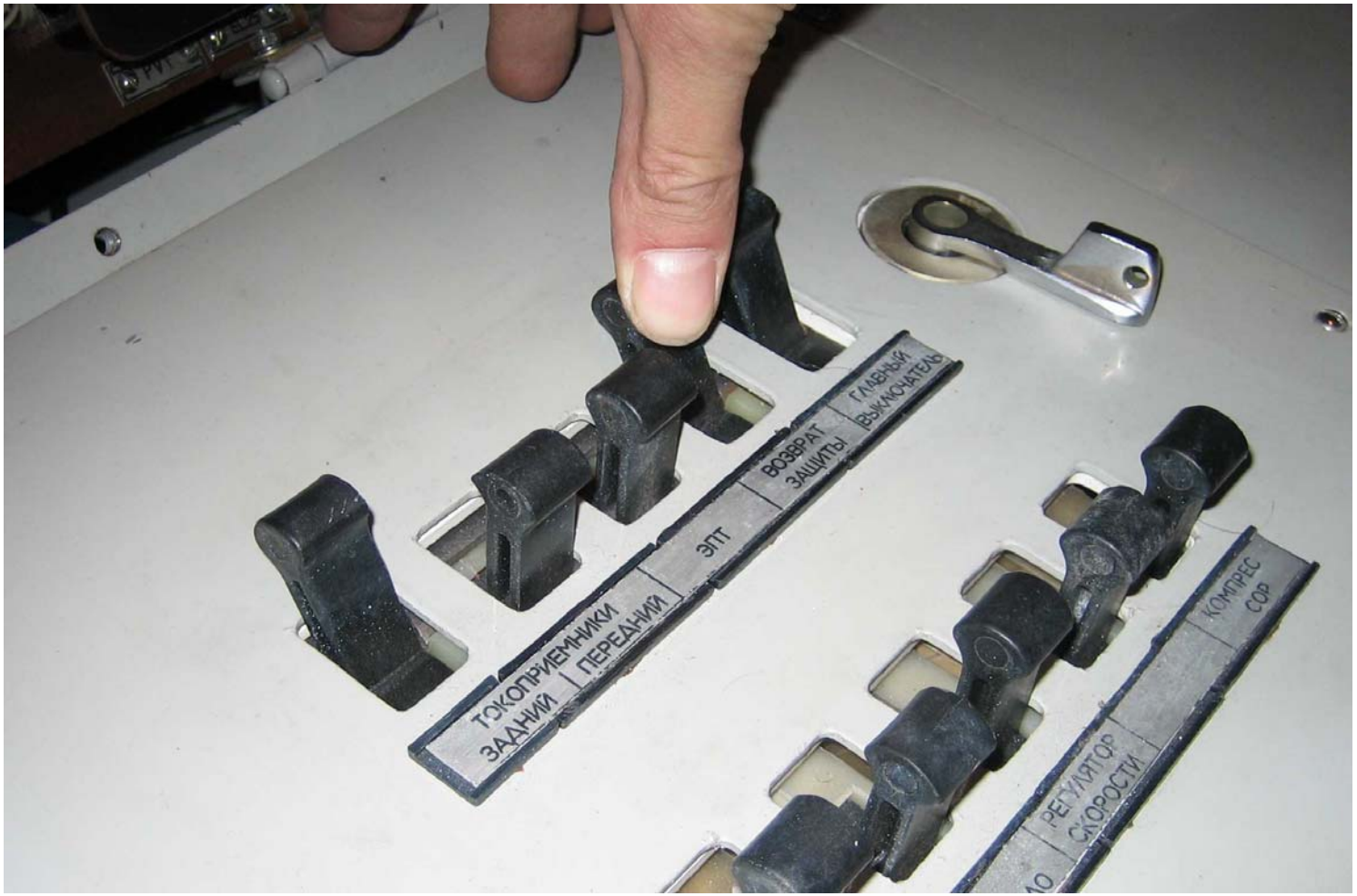
Включение электровоза - этап 6 *Питание органов управления вкл.*



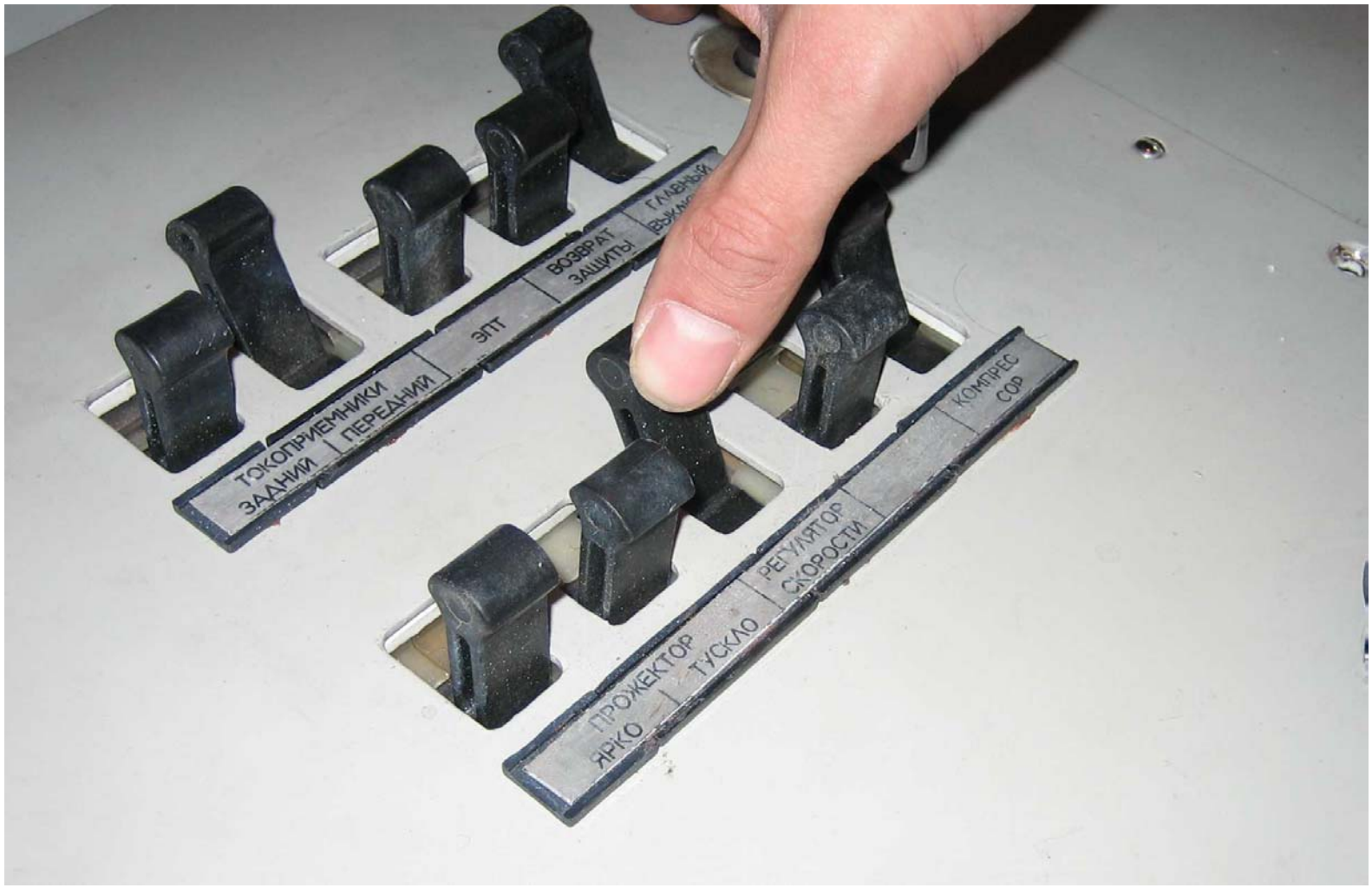
Включение электровоза - этап 7 *Поднять токоприемник*



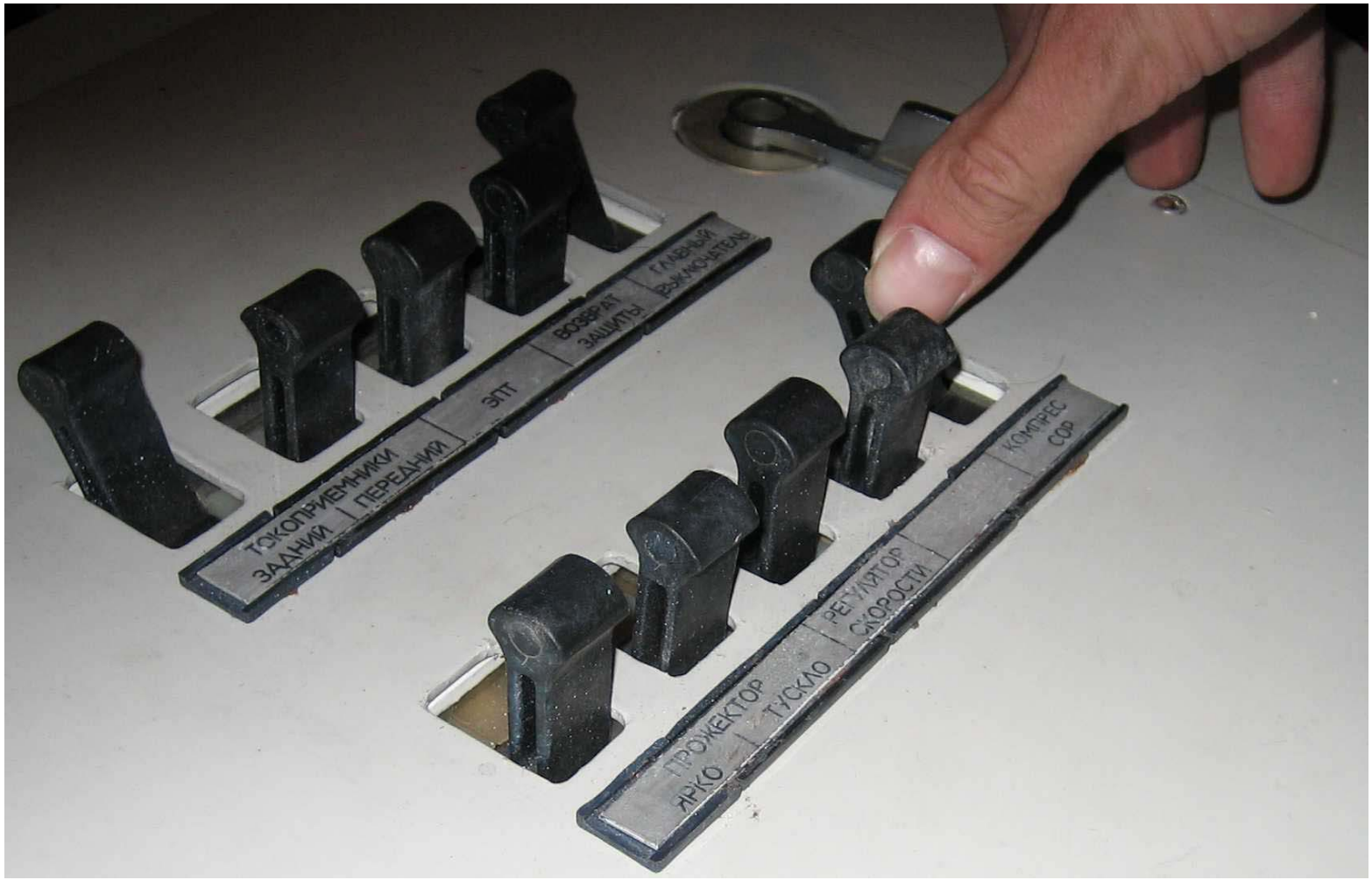
Включение электровоза - этап 8 *ГВ вкл.*



Включение электровоза - этап 9 *Регулятор скорости вкл.*



Включение электровоза - этап 10 *Компрессор вкл.*



Включение электровоза - этап 11 *Реверсивная рукоятка*



Включение электровоза - этап 12 *Задание скорости*



Включение электровоза - этап 13 *Задание силы тяги*



Введение – Вывод электровоза из рабочего состояния

- Ниже приведена обычная последовательность вывода из рабочего состояния :

  (Исходное состояние: электровоз в состоянии покоя и элементы управления тягой находятся в положении "0".)

  - Выключателем {S19(1-3)} выключить ГВ.
  - Опустить выключателем {S19(11-17; 11-19)} токоприемник
  - С помощью тормозного крана машиниста {SQ3} снять давление воздуха с главной магистрали (без СУ)
  - Поставить рукоятку блокирования тормоза {SQ13} в положение блокировки (без участия системы управления). Тормоза блокируют электровоз.
  - Повернуть выключатель с ключом {S23} в положение "Ток управления Выкл."



Введение – Активные органы управления и системы в нерабочей кабине машиниста

- В нерабочей кабине машиниста активен только **выключатель экстренного торможения {SQ7)**. То же самое действительно для всех нерабочих кабин в случае работы по СМЕ.



- Дисплей в состоянии "покоя" (затемненный экран), однако может быть активирован вводом с клавиатуры .

- Задействование какого-либо элемента управления в нерабочей кабине сообщается машинисту на дисплее .
  - ИНФО: Действия во второй кабине

Введение – Полное отключение электровоза

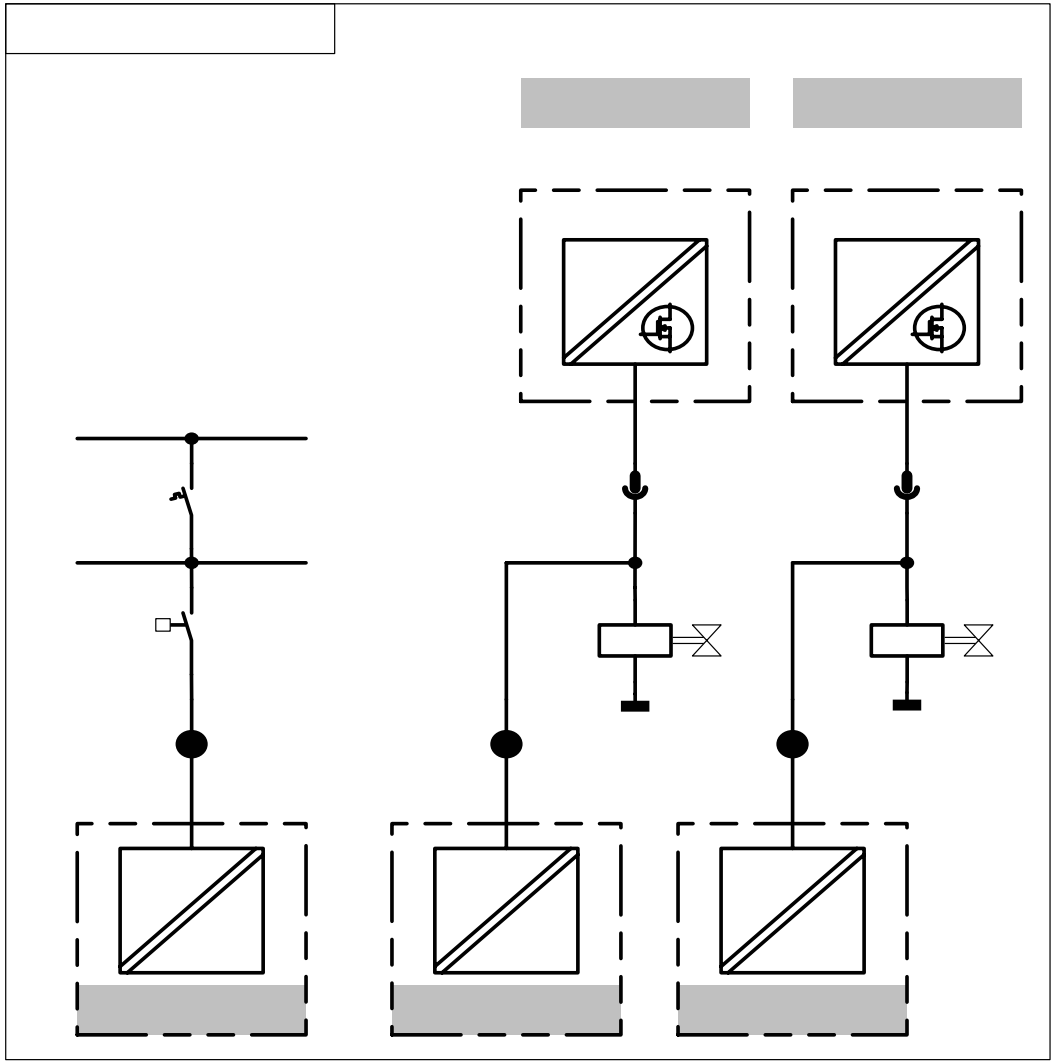
(выдержка из руководства IDMB.661143.001RE7)

- После прибытия в депо:
  - проверить по дисплею наличие неквитированных неисправностей и, если таковые имеются, квитировать их;
- Перед уходом с электровоза:
  - обеспечьте запас сжатого воздуха в резервуаре токоприемника PC5 не менее 0,75 МПа (7,5 кгс/см) и закрыть кран KH39;
  - выключите в кабине все выключатели и тумблеры кроме опломбированных;
  - выключатели блока S19(S20), S23(S24) СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ заблокируйте ключами; снимите блокирующие ключи;
  - снимите реверсивную рукоятку;
  - с помощью комбинированного крана выпустите воздух из тормозной системы, после чего рукоятку устройства блокирования тормозов SQ1(SQ2) поверните на 180° вверх и снимите;
  - затормозите электровоз ручным тормозом;
  - отключите аккумуляторную батарею, установив переключатель SA2 в среднее положение;

Введение – Управление токоприемниками – 1

- Для подъема токоприемника должны быть выполнены – с участием, так и без участия СУ - следующие условия:
  - Контакт датчика давления {SP5} замкнут:
    - давление воздуха в цепи токоприемника выше 4,5 бар.
  - Двери и щиты оборудования закрыты.
  - Переключатель рода тока {Q5} находится в нейтральном положении.
  - Заземлитель {QS3} вручную установлен в положение "заземление выкл"

Введение – Управление токоприемниками – 2



Lok 002

Введение – Выбор рода тока и конфигурация системы

- Определение рода тока в сети выполняется без участия системы управления. После касания токоприемника контактного провода напряжение сети подается в устройство указателя рода тока.
  - Эта система проверяет напряжение и определяет род тока в сети.

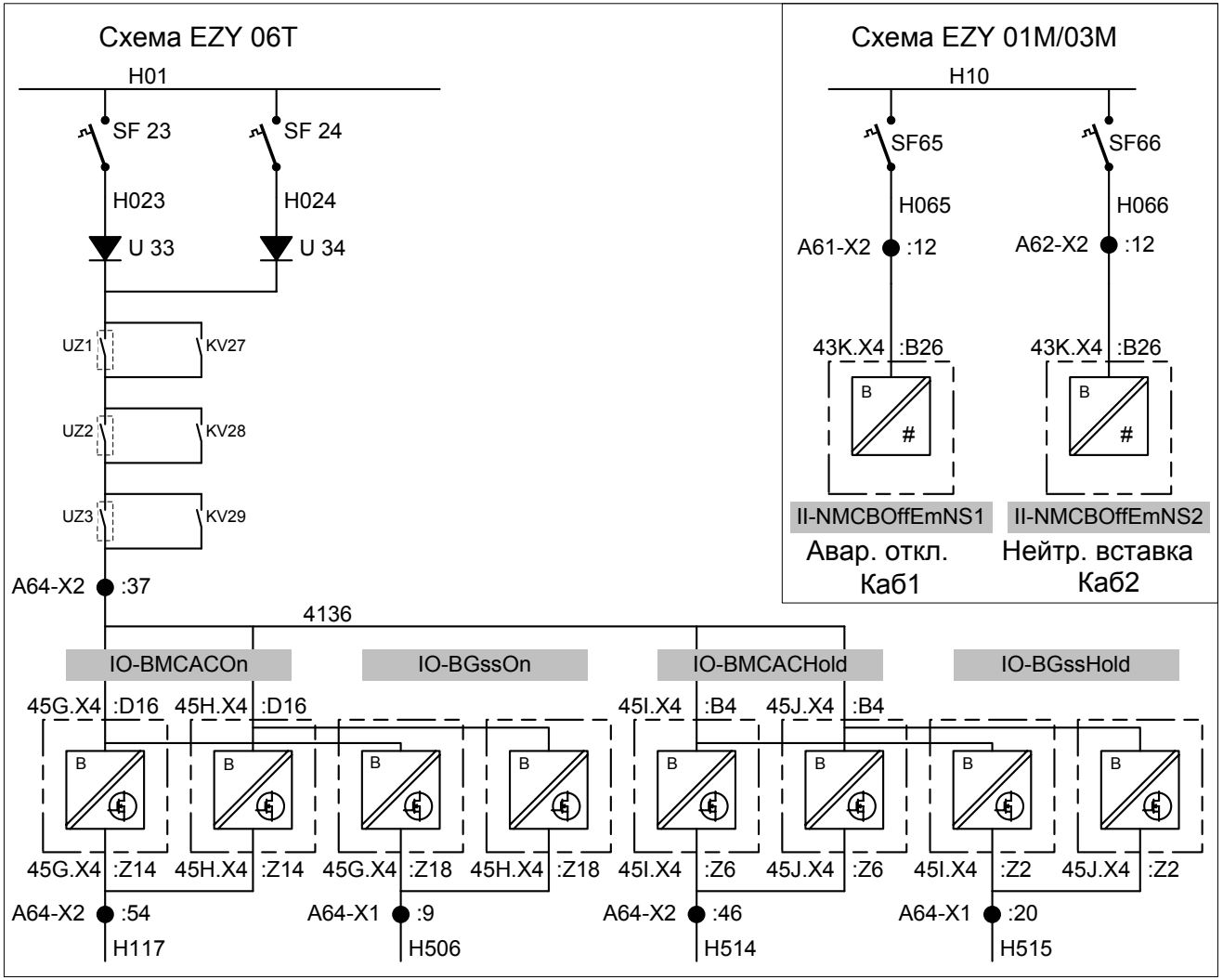
- Указатель рода тока управляет непосредственно переключателем рода тока. СУ определяет с помощью 3 вспомогательных контактов положение ПРТ:
  - в нейтральном положении
  - в положении 25 кВ
  - в положении 3 кВ

- Конфигурация системы
  - Конфигурирование системы возможно как в состоянии покоя, так и во время движения.
  - Конфигурация системы должна быть выполнена после определения указателем рода тока нового рода тока.
  - Если УРТ {A1} не установит никакого рода тока, то ТПр и переключатели двигателей остаются в их предыдущей конфигурации.
  - При выводе из рабочего состояния конфигурация системы остается без изменений.

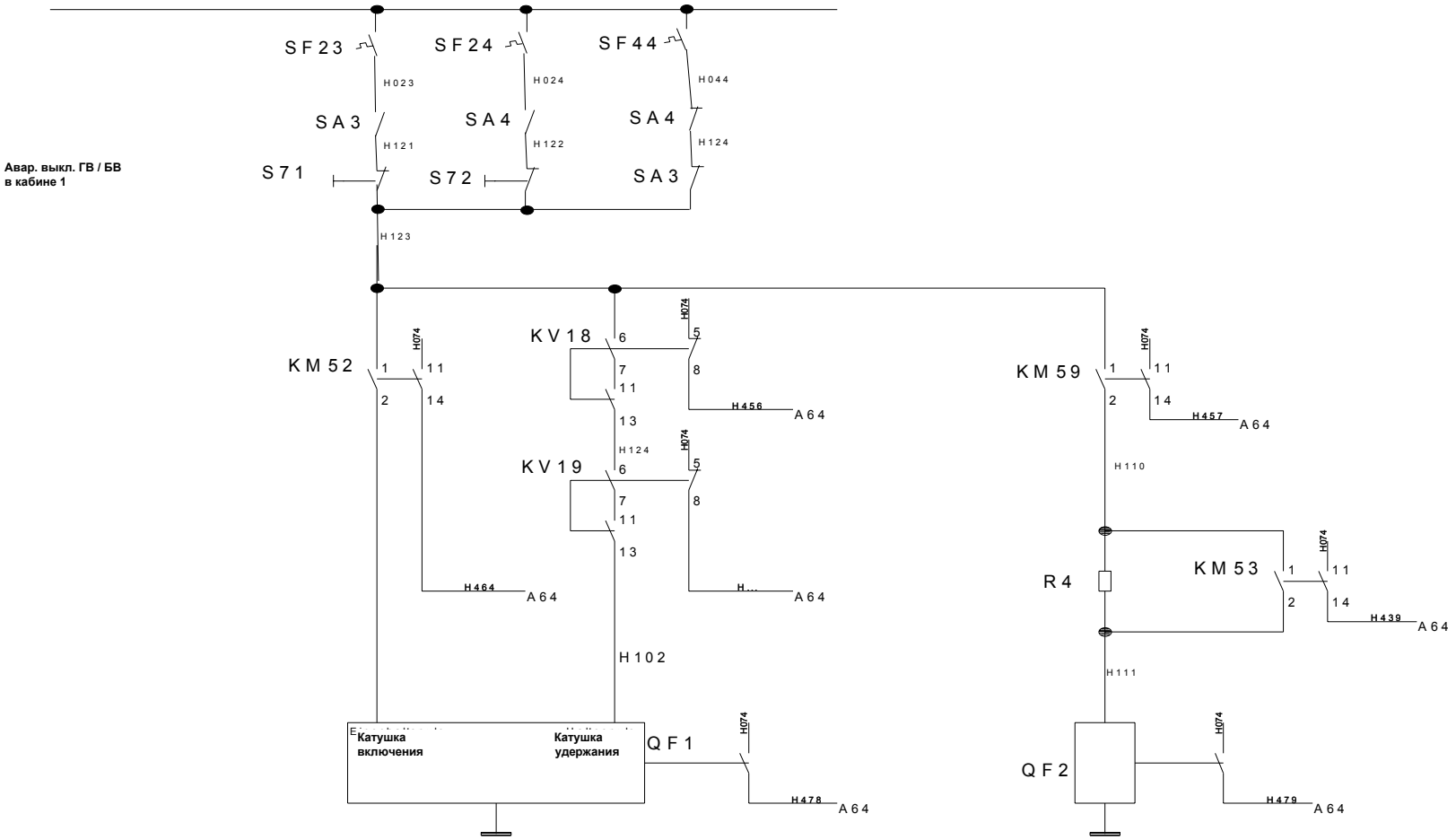
Введение – ГВ Условия включения – 1

- Условия включения и удержания выполняются совместно **аппаратным обеспечением** и **системой управления** .
- Условия включения:
  - Команда "Главный выключатель вкл" подается выключателем Возврат защиты
  - Главная рукоятка контроллера машиниста в положении „0“
- Условия **аппаратного обеспечения** для замыкания цепи главного выключателя:
  - Газовое реле трансформатора не сработало
  - Аварийное выключение в рабочей кабине не нажато
  - Реле максимального тока в цепи отопления поезда не сработало
- Условия **программного обеспечения** для замыкания цепи главного выключателя программным обеспечением:
  - Разрешение на включение ГВ со стороны ТПр
  - Замкнут контактор связи ВПр
  - Выключатель {S11} Отключение ведущего электровоза включен
  - Контакты „Аварийное выключение Нейтральная вставка" замкнуты

Введение – Схема включения ГВ – 1



Введение – Схема включения ГВ – 2



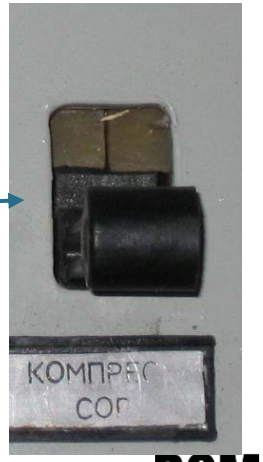
Главный выключатель

Быстродействующий выключатель

Введение – Управление главными компрессорами

- ЭП10 оснащен 2 компрессорами.
- Рабочий компрессор (1, 2 или оба) выбирает машинист с помощью соответствующих выключателей в кузове.
- Включение рабочего компрессора производится автоматически (низкое давление главной магистрали) или вручную машинистом.
  - Для выдачи разрешения на работу рабочего компрессора необходимо включить выключатель Компрессор {S19 (22-24)} в рабочей кабине машиниста





Режим тяги – Общая информация по управлению электровозом – 1

- Подготовка к движению
  - Электровоз введен в рабочее состояние системой управления
  - Выполнен тест торможения
  - Никаких вводов через клавиатуру и дисплей не требуется
  - Режим тяги может быть включен с помощью элементов управления в кабине машиниста .

- Возможные рабочие режимы
  - Ручной режим
    - Задание силы тяги / торможения с помощью главной рукоятки
    - Задание значения скорости с помощью рукоятки скорости
  - Работа с автоматическим управлением тягой/торможением (автоведение)
    - Электровоз управляется с помощью заданной схемы автоведения

Режим тяги – Общая информация по управлению электровозом – 2

- Машинист выполняет ручное управление электровозом одним из двух способов:
  - приоритет регулирования скорости (предпочтительно)
  - приоритет регулирования силы тяги
- Система управления работает одинаково в обоих случаях. схема управления представляет собой сочетание этих двух способов.

Режим тяги – Общая информация по управлению электровозом – 3

- Управление с приоритетом скорости:
  - В данном случае машинист управляет электровозом, задавая скорость.
  - Машинист устанавливает главную рукоятку на необходимое максимальное значение силы тяги/торможения, причем система управления не дает разрешения на движение (тягу), пока регулятор скорости стоит в положении 0.
  - С помощью регулятора скорости машинист устанавливает заданное значение скорости.
  - При управлении по скорости (регулятор ускорения и регулятор скорости) сила тяги или торможения определяется системой по разнице между фактической и заданной скоростью и при этом не превышает значения, установленного машинистом с помощью главной рукоятки.

Движение – Общая информация по управлению электровозом – 4

- Управление с приоритетом силы тяги:
  - Машинист управляет вручную с помощью главной рукоятки.
  - Машинист устанавливает регулятор скорости на необходимый максимум, при этом система управления не дает разрешения на подачу силы тяги (т.к. главная рукоятка находится в положении 0).
  - Машинист регулирует силу тяги/торможения напрямую (вручную) – изменяя положение главной рукоятки.
  - При этом действуют следующие ограничения: сила тяги/торможения снижается, если "вмешивается" управление по скорости или сцеплению.

Движение – Общая информация по управлению электровозом – 5

- Ситуации во время движения
  - Для предотвращения сильного ускорения при трогании с места машинист может установить главную рукоятку в желаемое положение и задать скорость обычным образом с помощью рукоятки скорости .
  - Для предотвращения развития электрической силы торможения на участке с изменяющимся профилем (подъем / уклон) машинист может выключить выключатель Скорость автомат .
    - При выключении выключателя Скорость автомат машинист контролирует возможное снижение или превышение фактической скорости (по отношению к заданной).
  - Для предотвращения развития силы тяги на участке с изменяющимся профилем (подъем / уклон) машинист может перевести главную рукоятку в положение Торможение .
    - Электровоз тормозит в соответствии с регулятором скорости, однако сила торможения ограничивается положением главной рукоятки контроллера .

Движение – Выбор направления движения – 1

- Общие положения
  - С помощью реверсивной рукоятки машинист в рабочей кабине может задать направление движения для всех электровозов.
  - Реверсивная рукоятка встроена в контроллер машиниста
- Нормальный режим
  - Реверсивная рукоятка имеет 3 положения :
    - Вперед (из рабочей кабины)
    - Нейтральное положение
    - Назад (из рабочей кабины)

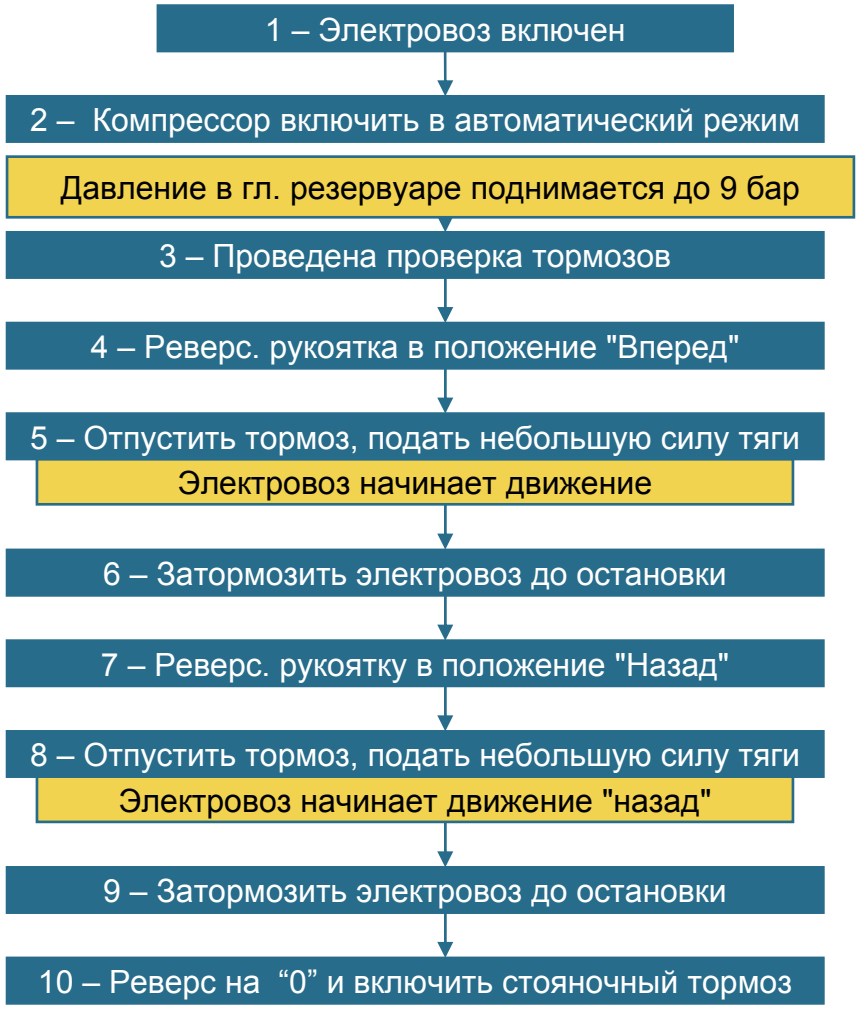




Движение – Выбор направления движения – 2

- Механические блокировки
  - Реверсивная рукоятка в положении "Нейтраль"
    - рукоятка скорости и главная рукоятка заблокированы
  - Реверсивная рукоятка в положении "Вперед" или "Назад"
    - рукоятка скорости и/или главная рукоятка могут быть переведены в другое положение
  - Рукоятка скорости и/или главная рукоятка не в положении "Нейтраль"
    - реверсивная рукоятка не может быть переведена из положения "Вперед или Назад" в нейтральное положение .

Движение – Выбор направления движения - Последовательность



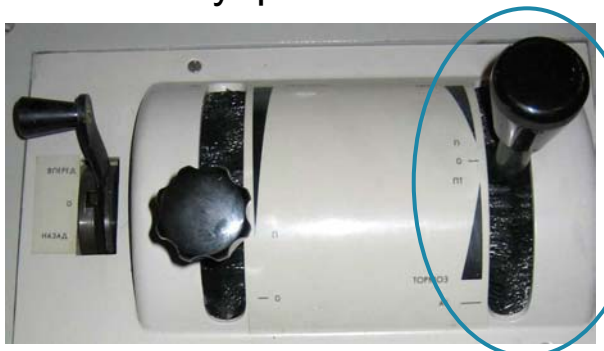
Движение – Заданное значение силы тяги – 1

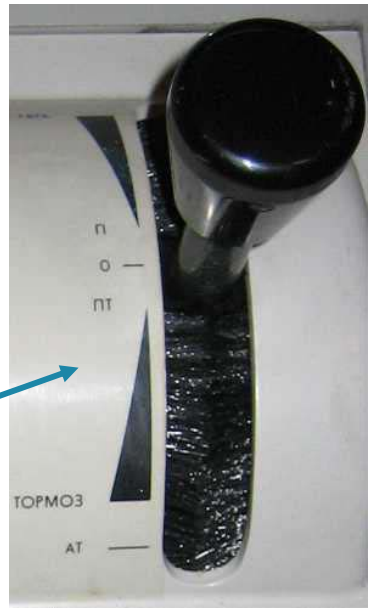
- Общие положения
  - С помощью главной рукоятки контроллера машиниста или одного из боковых контроллеров машинист в рабочей кабине может задать силу тяги / торможения для всех электровозов
  - Главная рукоятка встроена в контроллер

- Контроллер машиниста
  - С помощью контроллера машинист может плавно устанавливать значение силы тяги/торможения (движение и торможение)

Движение – Заданное значение силы тяги – 2

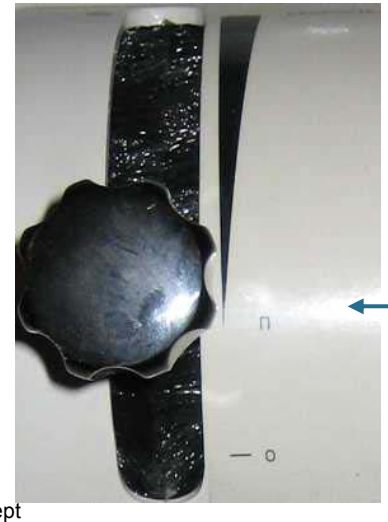
- Позиции контроллера:
  - Zmax Zзад. = Zмакс. согласно диаграмме сила тяги-скорость
  - Тяга плавная установка Zзад.
  - П подготовка движения, Zзад. = 0 кН
  - 0 нейтральная позиция
  - ПТ подготовка торможения, Bзад. = 40 кН
  - Торм. плавная установка Bзад.
  - Bmax Bзад. = Bмакс. согласно диаграмме сила тяги–скорость
  - АТ аварийное торможение, система управления включает аварийное торможение





Движение – Заданное значение скорости

- С помощью рукоятки скорости машинист в рабочей кабине может задавать скорость для всех локомотивов. В каждой кабине имеется только одна рукоятка скорости.
- Рукоятка скорости встроена в контроллер машиниста и имеет 3 позиции:
  - 0 с фиксацией
  - П с фиксацией, подготовка движения (заданная скорость=0км/ч)
  - Плавное регулирование: заданная скорость = 0 до 160 км/ч





Движение – Движение с заданной скоростью

1 – Задать скорость регулятором скорости





Прибор PV5 (PV6) показывает заданную скорость

Электровоз не движется

2 – Задать полную силу тяги главной рукояткой



Электровоз ускоряется и удерживается на заданной скорости

3– Регулятором скорости задать меньшую скорость

Электровоз тормозит и удерживается на новой скорости

Движение – Движение с заданной силой тяги

1 – Задать скорость регулятором



2 – Главной рукояткой задать полную силу тяги





Внешняя стрелка прибора PV7 (PV8) показывает заданную силу тяги

Электровоз ускоряется с постоянной силой тяги

Внтур. стрелка прибора PV7 (PV8) показывает фактическую силу тяги

Движение – Боковой контроллер – 1

- С каждой стороны кабины машиниста установлен один боковой контроллер для небольших маневровых движений или для аварийного движения в случае отказа главного контроллера .
- С помощью бокового контроллера машинист может задавать силу тяги / торможения (движение и торможение).
- Боковой контроллер не имеет связи с пневматикой.

Левый





Правый

Движение – Боковой контроллер – 2

- Каждый боковой контроллер имеет пять позиция:
  - АТ аварийное торможение, активируется системой управления
  - 0 позиция покоя, ZBKзад. = 0 кН
  - - уменьшить ZBKзад. с ZBKистинная до Вмакс (40 кН/с)
  - ФП поддерживать ZBKзад. постоянной на действующем значении
  - + увеличить ZBKзад. с ZBKистинная до Zмакс (40 кН/с). Эта позиция является единственной, которая удерживается нажатием и автоматически возвращается назад в ФП



Движение – Движение с помощью бокового контроллера

1 – Главную рукоятку перевести в положение "П"

2 – Боковой контроллер в положение "0" и нажать кнопку разрешения

3 – Управлять локомотивом с помощью бокового контроллера

- Увеличение силы тяги (положение +)
- Уменьшение силы тяги (положение -)
- Экстренное торможение (положение …) с включением тифона
- Сила тяги 0 (положение 0)

4 – Во время движения вывести контроллер машиниста из положения "П"

Боковой контроллер отключен

Локомотив управляется главным контроллером





Движение – Регулирование силы тяги *(защита от буксования / юза)*

- Автоматическая защита от буксования / юза:
  - Регулирование тяги обуславливает применение наибольшей силы тяги и торможения, в т.ч. при плохом состоянии рельсов.
  - Если одновременно на всех осях происходит буксование / юз, то контур регулирования сцепления снижает силу тяги / торможения для всего электровоза .
    - ➢ При буксовании система управления не имеет никакой возможности для включения пневматического тормоза (например, клапана противоюзной защиты).
    - ➢ Система управления не регулирует противоюзную защиту при пневматическом торможении.

Движение – Нейтральные вставки

- Для электровоза не предусмотрено автоматическое движение по нейтральным вставкам.
  - При приближении к нейтральной вставке машинист выключает силу тяги и соответственно путевым сигналам выключает и снова включает ГВ.

- Устройство контроля нейтральной вставки
  - Если при подходе к нейтральной вставке машинист не выключил ГВ, то устройство "Зона" выключает ГВ аппаратным обеспечением.

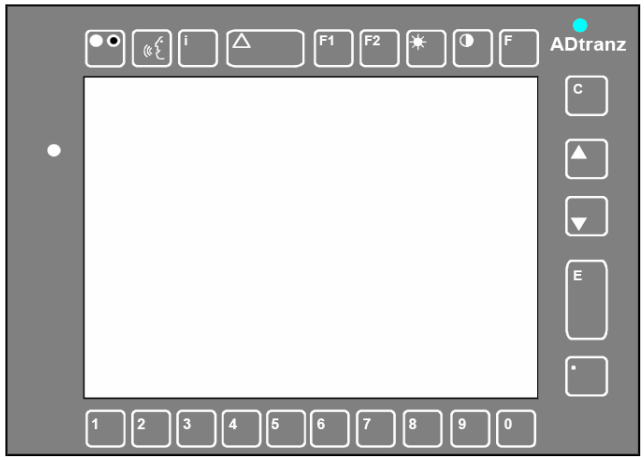
- Устройство защиты нейтральной вставки "Зона" работает только в режиме переменного тока .

Движение – Индикаторные приборы скорости и силы тяги/торможения

- В каждой кабине машиниста предусмотрены следующие индикаторные приборы, включенные в систему управления:
  - Двойной индикаторный прибор заданного значения силы тяги/торможения (наружная стрелка) и истинного значения силы тяги/торможения (внутренняя стрелка)
  - Простой индикаторный прибор заданного значения скорости;
  - Дисплей (IDU черно-белый)





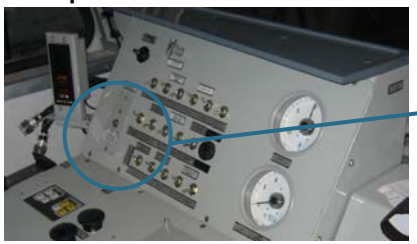


Движение – Стабилизация промежуточного контура

- Для обеспечения питания ССН от промежуточного контура тягового преобразователя при отказе сети (отказ сети или размыкание ГВ) можно с помощью рекуперации в промежуточный контур тягового преобразователя и дальше подавать питание на ССН.
- При этом действуют следующие положения:
  - Если выключен главный выключатель (переменного или постоянного тока) и нет рекуперации энергии, то **не происходит торможения для стабилизации промежуточного контура.**
  - Среди прочего это касается:
    - Нейтральной вставки;
    - Смены рода тока;
    - Вывода из рабочего состояния;
    - Неисправностей с "ГВ выкл"
- При включенном главном выключателе (переменного или постоянного тока) и отключениях сети (отскоки токоприемника) поддерживается торможение для стабилизации промежуточного контура .
- При продолжении торможения для стабилизации промежуточного контура свыше 150 мс включается запрет тактования.

Движение – Цепь отопления поезда

- Основные параметры цепи отопления поезда:
  - Номинальное напряжение 3000 В постоянного или переменного тока;
  - Номинальная мощность 1200 кВт





- Включение:
  - Включен выключатель Цепь отопления поезда в рабочей кабине машиниста и
    - Включен главный выключатель
    - Выключен контактор
    - Нет напряжения на цепи отопления поезда (в режиме СМЕ)
- Выключение:
  - Включен выключатель Цепь отопления поезда в рабочей кабине машиниста
  - ГВ или БВ разомкнут
  - Перегрузка цепи отопления поезда

Движение – Аварийный выключатель

- Электровоз ЭП10 оснащен аварийным выключателем в каждой кабине машиниста, который с помощью аппаратного обеспечения выключает ГВ прямым размыканием удерживающей катушки ГВ.

- При нажатии на аварийный выключатель:
  - размыкается (аппаратное обеспечение) ГВ;
  - все промежуточные контуры разряжаются (менее 1 с);
  - не включается экстренное торможение



Движение – Тифон

- ЭП10 имеет 2 тифона.
- Включение тифонов:





- Тифоны остаются включенными в течение нажатия кнопки Тифон на пульте управления машиниста или Тифон на пульте помощника машиниста.

Движение – Подача песка:

- ЭП10 оснащен двумя установками пескоподачи:
  - песочница оси 1, кабина машиниста 1
  - песочница оси 6, кабина машиниста 2





- Песочница включается :
  - нажатием выключателя Песок в кабине машиниста;
  - нажатием ножного выключателя Песок в кабине машиниста.
- Песочница остается включенной в продолжение воздействия на один из этих органов управления.
  - Всегда включается клапан первой песочницы по направлению движения.
- Подсыпка песка возможна на стоянке.

  - ➢ Перед включением клапана песочницы на соответствующей оси должен быть отключен вентиль гребнесмазывателя
  - ➢ Песочница включается также и на все время экстренного или аварийного торможения

Движение – Автоведение

- Электровоз оснащен системой Автоведения.
  - В режиме автоведения команды движения подает микропроцессорный блок автоведения (МБА) в систему управление, а не машинист.
- Одной из задач МБА является прохождение электровозом намеченных участков пути в рамках движения по расписанию с оптимальным использованием энергии. Расчеты корректируются путевой информацией.
- Прибор МБА работает в тесной взаимосвязи с КЛУБ (обеспечение безопасности движения) и САУТ (управление торможением)
- Обеспечение безопасности входит, с одной стороны, в круг задач машиниста, и, с другой стороны, в круг задач систем МБА, КЛУБ и САУТ.
  - Система управления не участвует в обеспечении безопасности (исключение составляет защита компонентов электровоза).
- В режиме "Автоведения" машинист должен получает необходимую информацию на дисплее.

Движение – Включение / выключение режима "Автоведение"

- После получения сигнала МБА готов система управления посылает сигнал СУ готова в случае выполнения следующих условий:
  - Главная рукоятка в положении П;
  - Рукоятка скорости в положении П;
  - Выбрано направление движения Вперед;
  - Тяга (запрет силы тяги/торможения снят)
  - ➢ При этом система управления включается на режим "Автоведение"
- Машинист выключает режим "Автоведение" при переводе одного из элементов управления на другую позицию:
  - выключатель "Автоведение"
  - реверсивная рукоятка
  - регулятор скорости
  - главная рукоятка

Движение – Движение с автоведением

- Регулирование скорости

  - При установке машинистом режима "Автоведение" система управления обрабатывает заданную от МБА скорость (сигнал Заданная скорость) как задание для регулятора скорости.

  - Автоведение МБА контролирует задаваемые главной рукояткой значения, начиная с момента, в который оба сигнала (МБА готов и СУ готова) равны 1.

  - Система управления выполняет нормальный режим регулирования скорости (сила тяги / торможения на основе разности заданной и истинной скоростей

Режим торможения – Общие положения – 1

- Электровоз оснащен следующими тормозными системами:
  - Электрический тормоз: рекуперативно-реостатный тормоз
    - активируется главной рукояткой, боковым контроллером или тормозным краном машиниста
  - Непрямодействующий, автоматический, пневматический тормоз
    - тормозной кран машиниста активирует пневм. тормоз поезда и эл. тормоз или пневматический тормоз электровоза
  - Прямодействующий пневматический тормоз электровоза
    - Вспомогательный тормозной кран (маневровый тормоз) активирует пневматический тормоз электровоза (поезд в этом случае не тормозит)
  - Пневматический вспомогательный тормоз электровоза (если электрический тормоз недостаточен)
  - Электропневматический тормоз
    - Тормозной кран машиниста активирует АПТ поезда или электр. или пневм. тормоз электровоза
  - Стояночный тормоз: без программного обеспечения
    - Стояночный тормоз служит для предотвращения отката электровоза.

Торможение – Общая информация – 2

- Электрический тормоз является рабочим тормозом электровоза (наиболее предпочтительный.
  - Автоматический пневматический тормоз служит для торможения всего поезда за счет полного или частичного выпуска воздуха из тормозной магистрали.
  - Снижение давления в магистрали – пневматическое торможение поезда и – при выходе из строя электрического тормоза - электровоза.
  - Машинист имеет два выключателя для конфигурации электрического тормоза (S65 -S67)
- Прямодействующий пневматический тормоз (маневровый тормоз *)* служит
  - для торможения одиночного электровоза или

    удержания стоящего поезда во время отпуска автоматического тормоза .
- Комбинированное электр. и пневматическое торможение электровоза.
  - Пневматический тормоз включается вспомогательным тормозным краном, электрический – боковым контроллером или тормозным краном машиниста.
    - После выхода давления в тормозных цилиндрах на 0,15 МПа электрический тормоз выключается.

Торможение – Экстренное и аварийное торможение

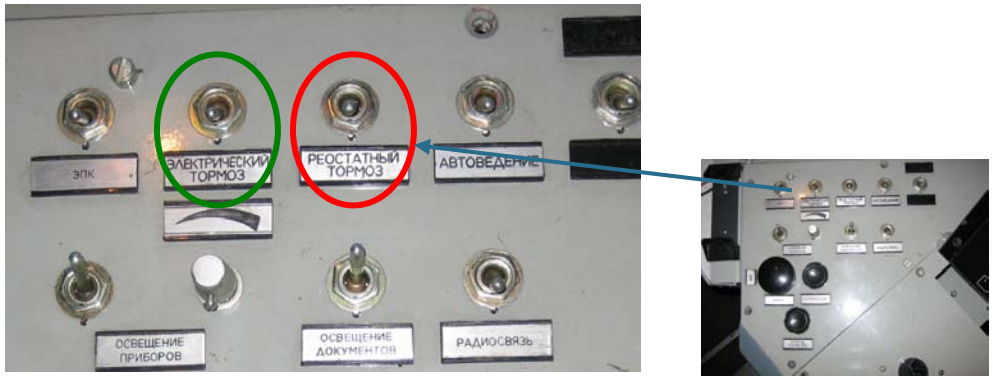
- Включение экстренного торможения :
  - Тормозной кран машиниста в фиксированном положении экстренного торможения (положение 6)
  - Главная рукоятка в положении экстренного торможения (положение АТ)
  - Боковой контроллер в фиксированном положении экстренного торможения (положение ЭТ; только при включенном боковом контроллере
  - Тормоз экстренного торможения включен системой безопасности
  - Тормоз экстренного торможения включен стоп-краном помощника машиниста
  - Требование на экстренное торможение по межэлектровозной магистрали
  - Состояние зарядки ЭПК
  - Фактическая скорость превышает 180 км/ч
  - Напряжение системы управления ниже 80 В
- Сообщения для машиниста
  - Сообщение об экстренном торможении выдается на дисплей

Торможение – **Электрический тормоз – органы управления**

- Электрический тормоз работает самостоятельно или вместе с пневматическим. Органы управления:
  - Контроллер машиниста в положении торможения
  - Регулятор скорости
  - Запрос на торможение от тормозного крана машиниста после подтверждения от датчиком давления
  - Задание силы торможения рабочим электровозом при работе по СМЕ
  - Датчик давления в тормозной магистрали (экстренное торможение)
  - Автоведение
  - Кран экстренного торможения помощника (аварийное торможение)
  - Состояние зарядки крана аварийного торможения (аварийное торможение)

Торможение – Включение электрического торможения

- Выбор электрического тормоза электровоза – переключатель "Разрешение электрического тормоза".
  - Переключатель **„Выбор электрического тормоза “** = 1
    - Разрешение на включение рекуперативного и реостатного тормоза.
      Если сигнал = 0, выполняется только пневматическое торможение, т.е. без реостатного
    - Переключатель **„Отключение рекуперативного тормоза“** = 1
    - Рекуперативный заблокирован, реостатный разрешен.



{S65}	{S67}	Вид торможения
1	0	Рекуперативный, при необходимости реостатный
1	1	Только реостатный, без рекуперативного
0	1, 0	Без электрического

Торможение – Выключение ГВ во время электрического торможения

- Если во время торможения выключается ГВ, электрическое торможение прерывается (рекуперативное и реостатное).
  - Тормозной вентиль {Y3} отключается, можно тормозить пневматикой.
  - Дополнительно включается тормозной вентиль {Y4} и свисток {HA1} (постоянно).

- Квитировать свисток {HA1} машинист может следующим образом:
  - главную рукоятку в положение 0
  - рукоятку скорости в положение 0
  - активный боковой контроллер в положение 0
  - торможение краном машиниста

Торможение – Автоматический тормоз – 1

(электрический и пневматический)

- Включение автоматического тормоза (непрямодействующего пневматического тормоза) осуществляется тормозным краном машиниста *{SQ3}*.
- Тормозной кран машиниста (ТКМ) имеет 6 положений, которые не регистрируются в системе управления .
- Контролируется только контакт экстренного торможения в положении "6"

Положение ТБК	Вспомогательный контакт Экстренное торможение (43I/DI9)
1-5	замкнут
6	разомкнут



Торможение – Автоматический тормоз – 2

(выдержка из руководства IDMB.661143.001RE7)

- При торможении с помощью ТБК активируется автоматический пневматический тормоз (при выключенном аварийном) или ЭПТ поезда (при включенном аварийном.
  - Электровоз переключается на электрическое торможение. Сила торможения при этом равна значению, установленному главной рукояткой,
  - или составляет ок. 190 кН
    - если главная рукоятка стоит в положении 0 или
    - П ⇨ включается пневматический тормоз электровоза.
- Если выключатель ЭЛ. ТОРМОЖЕНИЕ выключен, электровоз тормозит пневматически или ЭПТ.
  - ! Выключатель ЭК. ТОРМОЖЕНИЕ можно выключать только при выходе из строя эл. тормоза электровоза по сообщению на дисплее.

Торможение – Прямодействующий тормоз

- Прямодействующий пневматический тормоз электровоза может обслуживаться только машинистом в рабочей кабине.
- Этот тормоз действует чисто пневматически и не может быть замкнут накоротко.
- Положения органа управления прямодействующего тормоза:
  - Отпуск (с фиксацией);
  - Ступень (с фиксацией) 1,0 – 1,3 бар;
  - Ступень (с фиксацией) 1,7 – 2,0 бар;
  - Ступень (с фиксацией) 2,7 – 3,0 бар;
  - Ступень (с фиксацией) 3,7 – 4,0 бар



- При включении прямодействующего тормоза выдается запрет силы тяги / торможения и информационное сообщение .
  - Запрет силы тяги / торможения – прямодействующий тормоз

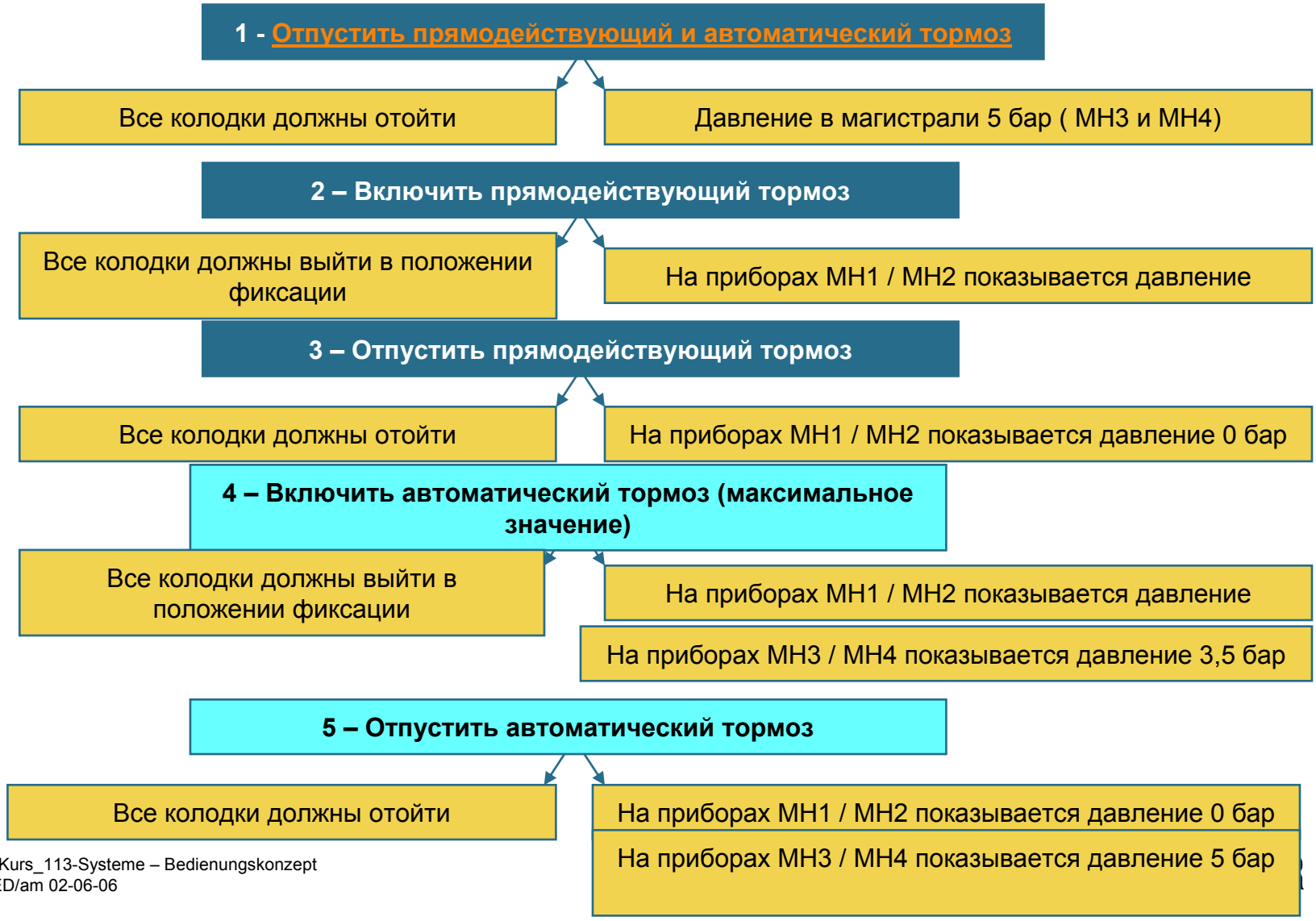
Торможение – Индикация давления

- **Индикация в кабинах**
  - Давление в тормозной магистрали, питательной магистрали и тормозных цилиндрах показываются машинисту в обеих кабинах двумя манометрами



- **Индикация на экране**
  - Состояние датчиков давления выводится на дисплей машиниста.
  - картинка с информацией о состоянии датчиков давления используется в качестве исходного состояния для теста торможения.

Торможение – Проверка тормозов



Торможение – Экстренное отпускание тормозов

- Электровоз имеет пневматическую защиту от буксования
- С помощью кнопки **„экстренное отпускание тормозов {S89}“** включается клапан {Y3}, из всех тормозных цилиндров электровоза выпускается воздух.



- Тормозной клапан включен, пока нажата кнопка.
  - Одновременно с клапаном {Y3} включается реле выключения ЭПТ электровоза {KV23}.
  - Кнопка {S89} воздействует только на пневматический тормоз электровоза.
  - В этом время электровоз может тормозить прямодействующим тормозом {KBT1}.
- Кнопка {S89} игнорируется во время экстренного торможения.

Торможение – Подъем в гору при заторможенном поезде

- При пневматическом торможении электровоза срабатывает блокировка силы тяги/торможения. Машинист может задать силу тяги при подъезде к подъему, несмотря на включенный тормоз:
  - Машинист нажимает кнопку экстренного отпускания тормоза {S89}.
    - Воздух выпускается из тормозных цилиндров электровоза. При нажатой кнопке {S89} снимается блокировка силы тяги/торможения (распространяется на любое торможение, в т.ч. маневровое).
  - Электровоз увеличивает силу тяги по контроллеру машиниста и может ускоряться, несмотря на включенный тормоз.
- Если фактическая скорость превышает заданную > 5 км/ч или если прошло 15 секунд, а тормоз до сих не выключен, срабатывает запрет силы тяги/торможения.

Торможение – Остановка электровоза

(выдержка из руководства IDMB.661143.001RE7)

- Для остановки электровоза установить рукоятку скорости на 0.
  - Главной рукояткой задать силу необходимую торможения.
  - При снижении скорости до 0 км/ч включить пневматический тормоз.
- Остановить электровоз можно тормозным краном машиниста. Последовательность
  - Электрическое торможение
  - Скорость 0 – пневматическое (автоматически)
  - Рукоятка скорости должна быть при этом в позиции П или 0.
  - ! Сила торможения (электрического) соответствует значению, заданному главной рукояткой.

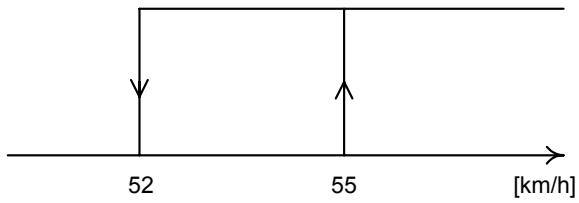
Торможение – Пневматический дополнительный тормоз (замещение)

- При отказе электрического тормоза во время выдачи требования на электрическое торможение включается дополнительный тормоз до установки рукоятки контроллера в нулевое положение или до пневматического торможения (давление в тормозном цилиндре > 1.5 атм.
  .
- Частичный или полный выход из строя электрического тормоза
  - Если истинное значение торможения на 20 – 30 % ниже заданного значения, то на дисплее показывается картинка "Сила электрического тормоза недостаточна". Одновременно включается свисток
  - Если истинное значение тормозной силы составляет менее 70 % заданного значения, то электрический тормоз выключается и включается пневматический дополнительный тормоз. Дополнительно выключается электропневматический клапан .
- Дополнительный тормоз {Y4} включается на всех тележках.
  - Во всех случаях во время экстренного торможения.
  - Как только будет затребован электрический тормоз (контроллер машиниста, аварийное торможение, пневматический тормоз, в течение 5 с не должен включаться отказ электрического тормоза. Одновременно должно срабатывать пневматическое включение тормоза .

Торможение – Управление высокой ступенью торможения

- Управление высокой ступенью торможения осуществляется подачей напряжения на соответствующий клапан {Y31}.
  - В обесточенном состоянии этого клапана включено нормальное торможение.
  - В диапазоне высоких скоростей торможение выполняется с повышенным давлением в тормозных цилиндрах.
- **Включение высокой ступени торможения**
  - Клапан высокой ступени торможения {У31} включается после выполнения следующих условий:
    - Фактическая скорость превышает 55 км/ч и включено экстренное торможение, и отсутствует электрическое торможение
  - Торможение в зависимости от скорости электровоза выполняется согласно следующей таблице.

Низкая ступень торможения	Высокая ступень торможения
0 - 55 к м / ч	55 к м / ч - Vmax



Торможение – Стояночный тормоз (пружинно-аккумуляторный)

- Электровоз оснащен колодочным тормозным узлом с навесными цилиндрами с пружинным энергоаккумулятором (только 1 ось).

- Электровоз обладает низким сопротивлением качения. Поэтому его никогда нельзя ставить в отстой без включения стояночного тормоза.
  - Пружинно-аккумуляторный тормоз включается вручную.
  - Контроль стояночного тормоза не предусмотрен.

Тест торможения – Цель и проведение теста торможения

- Тормозной тест проводится только для электровоза и включает следующие пункты:
  - переключение "Электрический тормоз – пневматический тормоз": клапан {Y3}
  - дополнительный тормоз: клапан {Y4}
  - регистрация давления в тормозном цилиндре: датчик давления {SP3}

- Вызов теста торможения
  - Тест торможения вызывается через дисплей. Условия:
    - Рабочая кабина определена;
    - На дисплей выведено значение процесса (2300);
    - Электровоз в состоянии покоя;
    - Реверсивная рукоятка в положении 0;
    - Включение теста торможения указывается на дисплее.

Тест торможения – Прямодействующий тормоз

- Задача: Правильное распознавание торможения с помощью прямодействующего тормоза



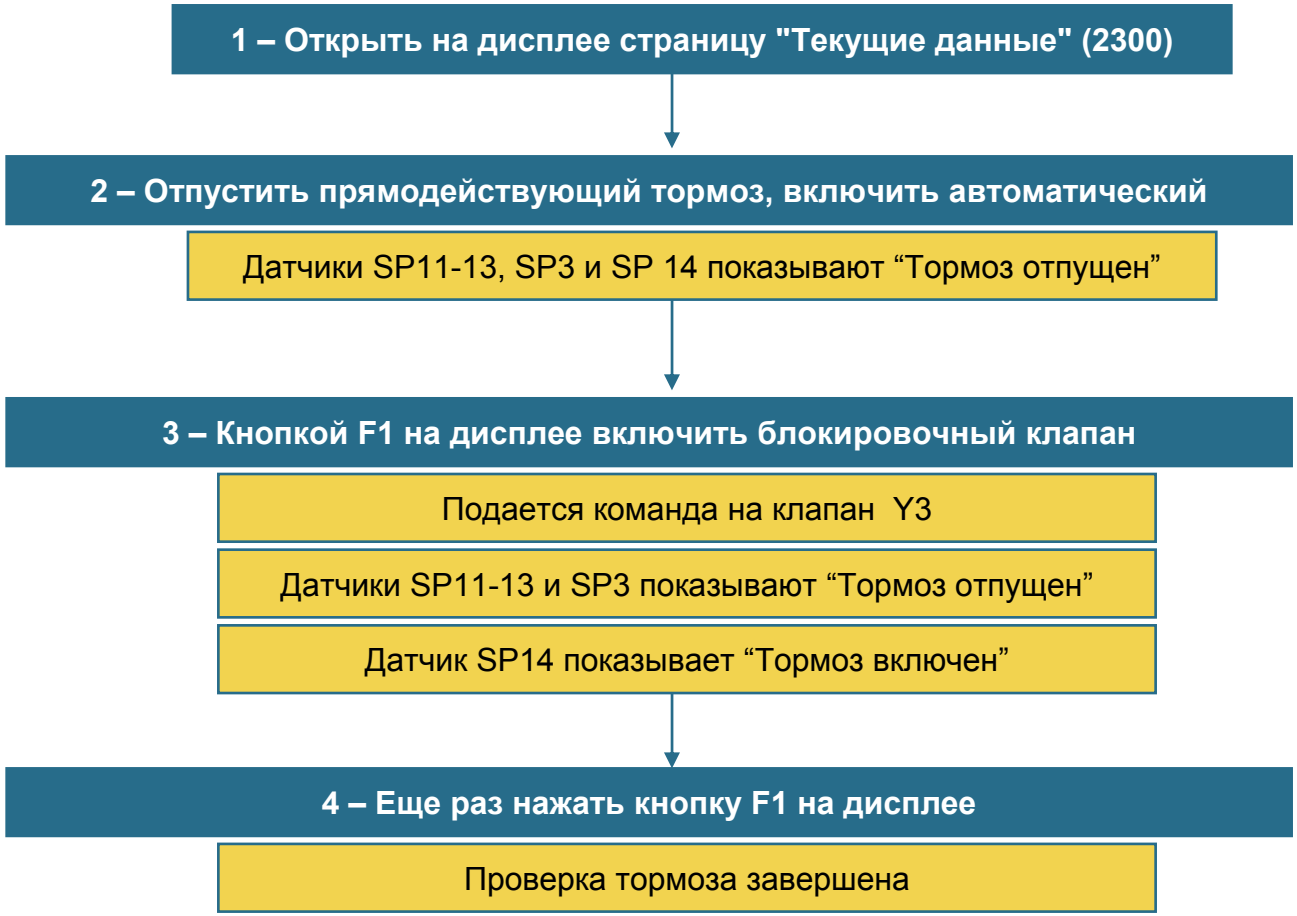
Тест торможения – Дополнительный тормоз

- Задача: проверка работы клапана {Y4}



Тест торможения – **Переключение Электрический тормоз – пневматический тормоз**

- Задача: блокировка пневматического тормоза {Y3}:



Безопасность движения – КЛУБ / САУТ

- Электровоз ЭП-10 оборудован двумя системами обеспечения безопасности движения:
- **КЛУБ - Комплексное локомотивное устройство безопасности**
  - Задачи
    - измерение скорости движения,
    - исключение недопустимого приведения электровоза в движение,
    - контроль торможения перед световыми сигналами,
    - контроль бдительности машиниста, а также генерирование сигналов для системы автоматического управления торможения САУТ.

- **САУТ – Система автоматического управления торможения**
  - САУТ предназначена для автоматического управления торможением товарных и пассажирских поездов. С помощью речевого синтезатора САУТ машинисту выдается информация:
    - о пути, световых сигналах, железнодорожных переездах, вокзалах и т. п.
  - При превышении допустимых скоростей САУТ может включить экстренное торможение электропневматическим тормозом.

Подогрев – Включение электровоза – 1

- Предварительные замечания:
  - Зарядное устройство выключается вручную с помощью {SF15} во время подогрева (из-за высокой потребляемой мощности).

- В обеих кабинах машиниста предусмотрены контрольные лампы, которые показывают машинисту состояние подогрева:
  - Лампа {H1/H2) светится, лампа {H3/H4} не светится
    - Подогрев включен или необходим
  - Лампа {H1/H2} погасла; лампа (H3/H4) светится
    - Электровоз можно вводить в рабочее состояние
- На электровозе предусмотрен выключатель Аварийный запуск {S6}. Его включают в следующем случае:
  - Электровоз не обогревается или лампа {H1/H2} не гаснет!
- При наружной температуре выше 0°C обогрев блокируется.

Обогрев – Включение электровоза – 2

- Действия машиниста

Wer	Was
Машинист	Перевести {S36} в положение Подогрев (без системы управления)
Машинист	Включить {KM5} выключателем {S61}
Подогрев	Подогрев включен от постороннего источника; до приблизительно 50 минут в зависимости от температуры
Сигнальная лампа в кабине машиниста	При достижении рабочей температуры всего оборудования цепь замыкается ⇒Сигнальная лампа {H1/H2} в кабине машиниста гаснет ⇒Лампа {H3/H4} горит ⇒ Готовность к работе с системой управления *(Если сигнальная лампа {H1/H2} в кабине не погаснет, то по усмотрению машиниста можно с помощью выключателя Аварийный запуск {S6} замкнуть накоротко цепь термостатов)*
Машинист	Переключить {S36} в положение Система управления
Машинист	Выключить {KM5} в кузове, отсоединить кабель питания!
-	Подогрев завершен.
Машинист	Включить систему управления выключателем с ключом {S23} в кабине машиниста.
Машинист	Включить токоприемник (включение и контроль системой управления)
Машинист	Включить БВ (включение и контроль системой управления)
Машинист	Команда на движение с помощью контроллера (позиция П = Подготовка, см. 6.1.2.2)
Машинист	Движение