

*Лекция №16. Локомотивные скоростемеры. Назначение, виды, регистрируемые параметры. Порядок расшифровки. Назначение, общее устройство и функциональные возможности системы КЛУБ-У.*

## **1. Скоростемер ЗСЛ-2М**

Локомотивный скоростемер ЗСЛ предназначен для выполнения следующих функций:

- Отображение скорости движения, суточного времени и пройденного пути;
- Регистрации скорости движения, времени движения и стоянок, пройденного пути, направления движения, давления воздуха в тормозной системе, огня локомотивного светофора, наличия напряжения питания на катушке ЭПК, состояния системы автоматического управления торможением (при наличии);
- Сигнализации (для системы АЛСН) о достижении контролируемых скоростей.

Скоростемер ЗСЛ-2М является показывающим, сигнализирующим, регистрирующим самопишущим измерительным прибором. Скоростемер показывает: скорость движения от 0 до 150 км/ч (или до 220 км/ч), суточное время в часах и минутах и суммарное количество километров, пройденных локомотивом, а также количество километров, пройденных за сутки, смену, рейс. Для регистрации параметров используется диаграммная лента: на 150 км/ч и на 220 км/ч (рисунок 1).

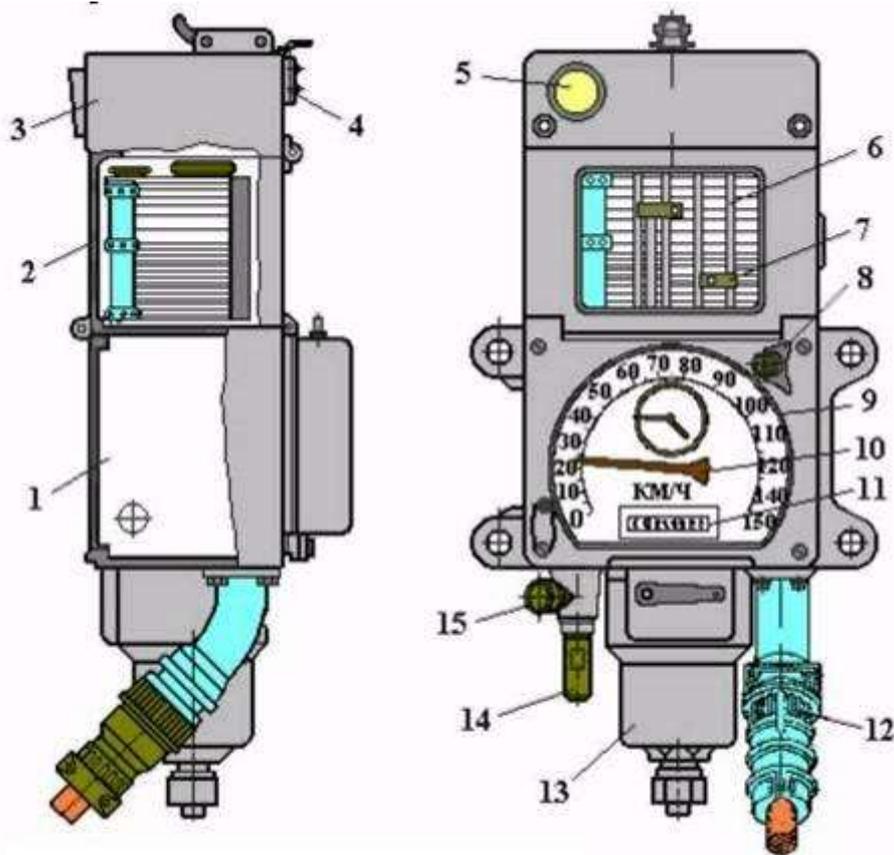


Рисунок 1. Устройство скоростемера

Скоростемер ЗСЛ-2М состоит из корпуса 1 и двух откидных крышек 3 и 16. В нижней части корпуса имеется застекленное окно, через которое видны стрелки часов 9, стрелка 10 указателя скорости и счетчик 11 пройденного пути. Завод часов и перевод стрелок осуществляется ключом 8. Также в нижней части корпуса расположены индикатор 13 давления в тормозной магистрали (сильфон), приводной валик 14 от редуктора колесной пары с масленкой 15 и штепсельный разъем 12 электропитания. В верхней части корпуса, закрытым откидной крышкой 3 с прижимным механизмом 4, расположены лентопротяжный механизм 2 и регистрирующее устройство для записи на скоростемерную ленту различных параметров. Через застекленное окно крышки 3 видны писцы 7 регистрирующего устройства, которые перемещаются по вертикальным направляющим стойкам 6. Круглое окно 5 в крышке предназначено для сигнальной лампы на локомотивах, которые работают на участках с полуавтоблокировкой и оборудуются устройством предварительной световой сигнализации перед включением свистка ЭПК. Устройство предварительной световой сигнализации может использоваться и в виде специальных сигнальных ламп, установленных на пульте машиниста. В этом случае окно 5 не задействуется. Откидная крышка 16 закрывает

механизм контроля скорости, состоящий из двух кулачковых шайб, укрепленных на оси стрелки 10 указателя скорости, и четырех контактных групп. Данное устройство позволяет контролировать четыре скорости: 10 км/ч, 20 км/ч - для всех поездов и две скорости ( $V_{ж}$  и  $V_{кж}$ ), устанавливаемые различными для грузовых и пассажирских поездов.

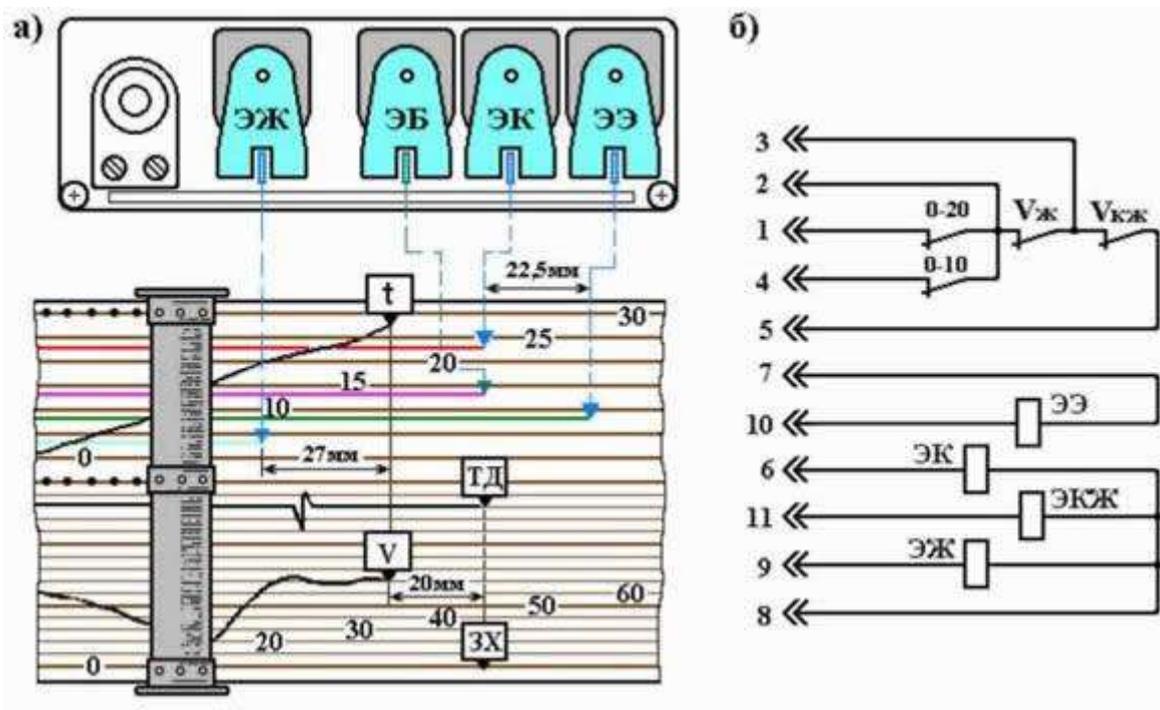


Рисунок 2. Запись скоростемерной ленты.

Регистрирующее устройство скоростемера состоит из четырех электромагнитов и восьми писцов, что позволяет регистрировать на скоростемерной ленте восемь соответствующих параметров. На ленте регистрируется:

- скорость движения (км/ч) в масштабе 1 мм – 3,75 км/ч для скоростемеров на 150 км/ч. или 1 мм – 5,62 км/ч для скоростемеров на 220 км/ч;
- пробег локомотива (км) в масштабе 5 мм - 1 км;
- время движения и стоянки в масштабе 1 мм - 1 мин;
- давление в тормозной магистрали локомотива (кгс/см<sup>2</sup>) в масштабе 1 мм – 0,24 кгс/см<sup>2</sup> для сильфона на 6,0 кгс/см<sup>2</sup> или 1 мм – 0,32 кгс/см<sup>2</sup> для сильфона на 8,0 кгс/см<sup>2</sup>;
- задний ход локомотива;
- включенное положение ЭПК автостопа;
- наличие на локомотивном светофоре «Ж», «КЖ» и «К» огней.

Электромагниты регистрирующего устройства включены параллельно: ЭЭ - в цепь катушки ЭПК; ЭЖ - в цепь лампы желтого огня локомотивного светофора; ЭБ (ЭКЖ) - в цепь лампы «КЖ» огня; ЭК - в цепь лампы красного огня.

Писцы скорости и времени расположены на одной вертикали и сдвинуты вправо по отношению к писцу ЭЖ на 27 мм; писцы ЭК, ЭБ (ЭКЖ), давления в ТМ и заднего хода также расположены на одной вертикали и смещены вправо по отношению к писцам скорости и времени на 20 мм; писец ЭЭ сдвинут вправо на 22,5 мм по отношению к писцам давления в ТМ и заднего хода. Писцы ЭЖ, ЭБ (ЭКЖ), ЭК и ЭЭ приводятся в действие при возбуждении катушки соответствующего электромагнита, а писцы скорости, заднего хода, времени и давления в ТМ - механическим путем при движении локомотива и включенном часовом механизме.

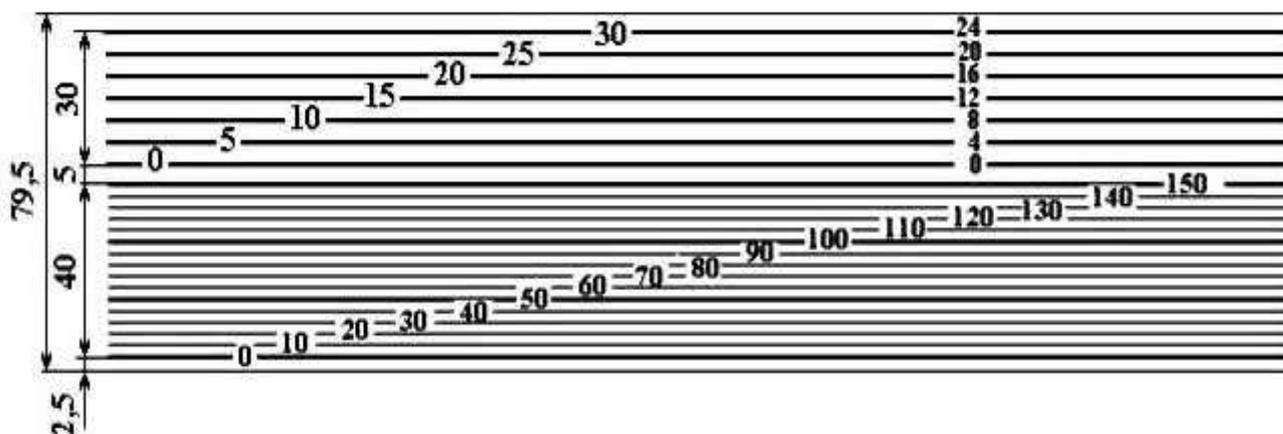


Рисунок 3. Скоростемерная лента

Для регистрации параметров используется два вида скоростемерных лент: на 150 км/ч и на 220 км/ч; ширина ленты составляет 79,5 мм, длина 12 м. На верхнем поле ленты шириной 30 мм регистрируются время движения и стоянок в часах от 0 до 24 и минутах от 0 до 30. Здесь же регистрируются показания локомотивного светофора, включенное положение ЭПК и АЛСН. Нижнее поле ленты шириной 40 мм используется для регистрации скорости движения (от 0 до 150 или до 220 км/ч), пройденного пути, направления движения и давления воздуха в ТМ. Примеры записей параметров на скоростемерной ленте показаны на рисунке.

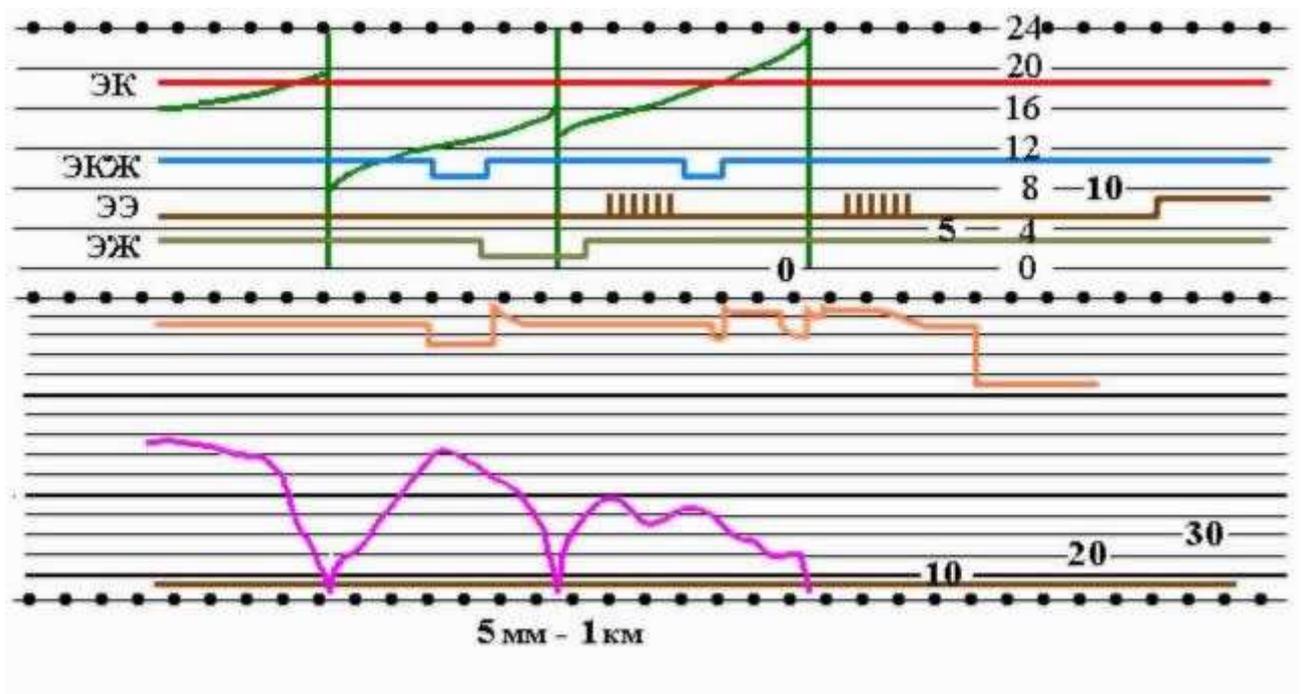


Рисунок 4. Регистрация параметров на скростемерной ленте

Линия «1» на верхнем поле ленты характеризует время движения локомотива в минутах. Через каждые 30 мин. писец времени поднимается на 30 мм, после чего падает вниз до нулевой отметки, прочерчивая вертикальную линию «4». По высоте этой вертикальной линии определяется также время стоянки локомотива. При движении локомотива (лента при этом также перемещается) запись времени в минутах происходит по наклонной линии, угол наклона которой зависит от скорости движения. Время в часах регистрируется точечными наколами «ч» на расстоянии 6 мм влево от каждого второго вертикального получасового спада писца времени. Расстояние по вертикали между часовыми наколами составляет 1,25 мм. Фиксация огней локомотивного светофора (Ж, КЖ и К) осуществляется смещением вниз на 2,5 – 2,8 мм соответствующей линии ЭЖ, ЭКЖ или ЭК. Так, прямая линия, например ЭКЖ, свидетельствует об отсутствии на локомотивном светофоре огня «КЖ». Смещение этой линии на 2,5 мм вниз указывает на включение на локомотивном светофоре желтого огня. Обратное смещение этой линии на 2,5 мм вверх говорит о погасании на локомотивном светофоре «КЖ» огня. Включение и выключение ЭПК определяется по точкам «а» на линии ЭЭ. Кроме этого, на линии ЭЭ в виде небольших вертикальных черточек фиксируется периодическое нажатие РБ. В нижней части ленты в виде кривой «v» регистрируется скорость движения локомотива. Пройденный путь «s» определяется по наколам на верхней линии времени (линия 3) и на нижней и верхней линиях скорости

(соответственно линии 1 и 2). Задний ход локомотива фиксируется утолщенной линией «зх». Давление воздуха в ТМ и режим торможения фиксируются линией «тм». При неизменном давлении в ТМ эта линия представляет собой прямую. При снижении давления в ТМ в результате приведения в действие автоматических тормозов (точка «б») линия ТМ смещается вниз. Величина этого смещения зависит от глубины разрядки ТМ. Для расшифровки скоростемерных лент используются специальные шаблоны, линейки и приспособления.

## **2. Электронный скоростемер КПД-3.**

КПД-3 предназначен для следующих задач:

- Автоматизация сбора, обработки, отображения и регистрации на скоростемерной ленте информации о движении локомотива;
- Измерение скорости движения локомотива от 0 до 300 км/ч;
- Измерение ускорения и замедления движения поезда с регистрацией замедления, при проведении контрольной пробы тормозов;
- Измерение давлений в тормозной магистрали или тормозных цилиндрах;
- Фиксирование всех сигналов АЛС и положения электропневматического клапана.

Устройство и основные элементы скоростемера представлены на рисунке 5.

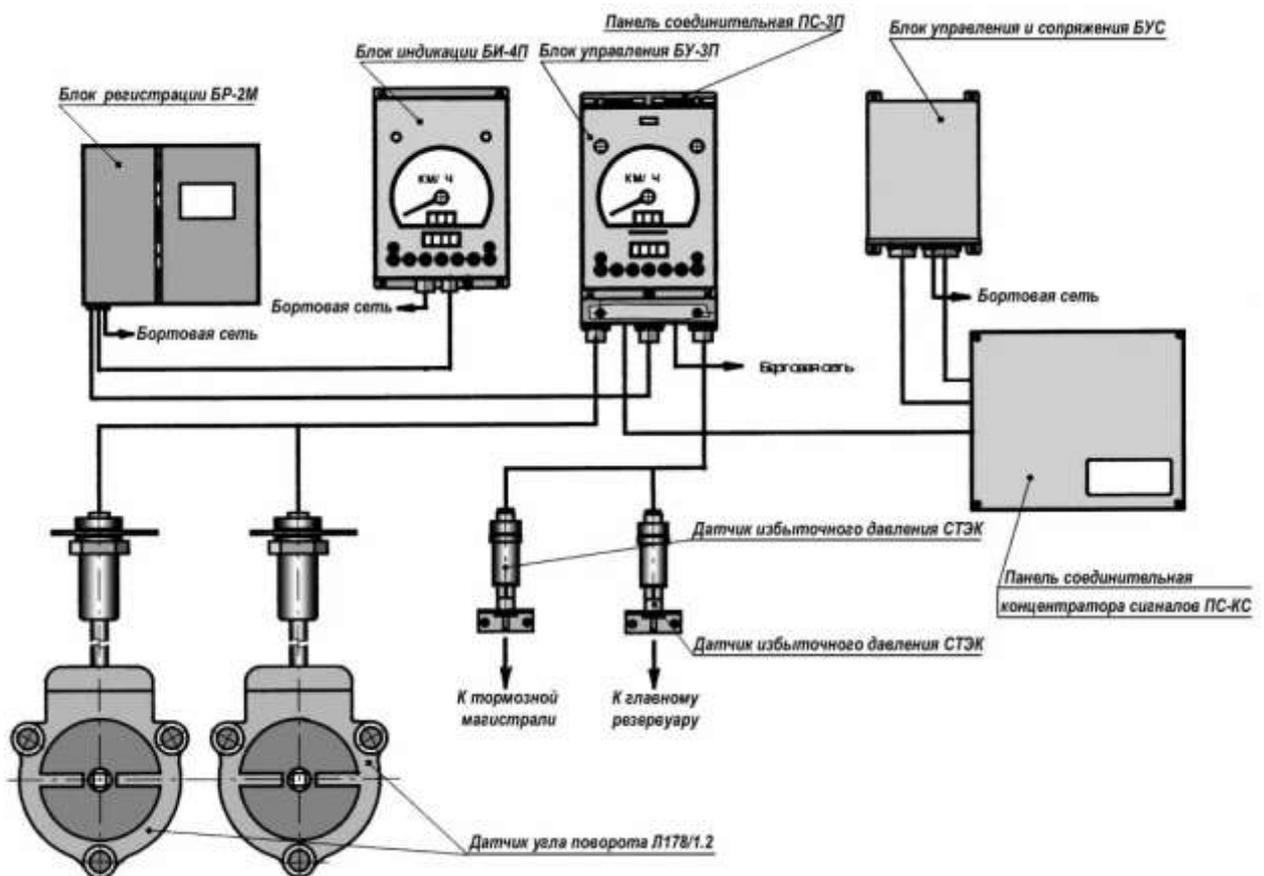


Рисунок 5. Устройство КПД-3.

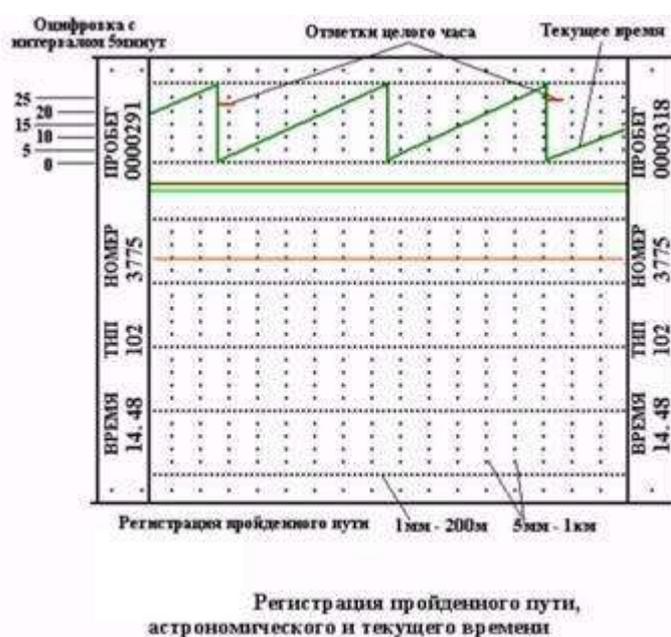
Как видно на рисунке скоростемер состоит из различных блоков и модулей:

- блок управления;
- энергонезависимый модуль памяти;
- блок индикации;
- блок регистрации;
- блок питания локомотивный;
- измерительный преобразователь (датчик давления);
- датчик угла поворота.

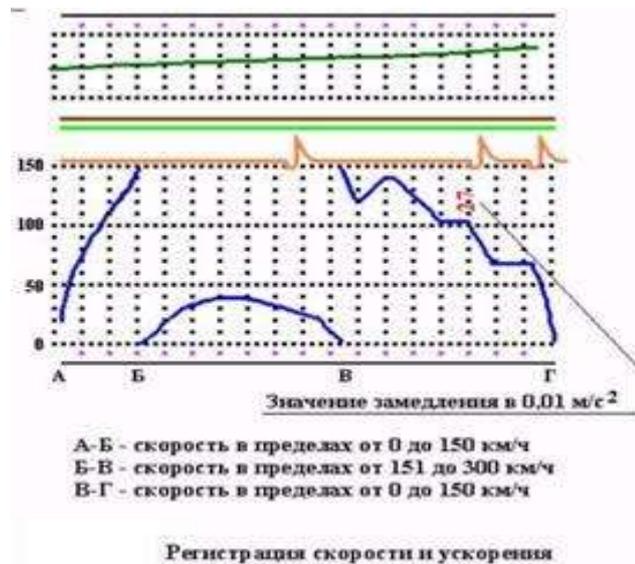
Блок индикации предназначен для отображения в цифровой форме параметров движения локомотива. Блок регистрации для записи на скоростемерную ленту информации для последующей расшифровки. Блок управления обрабатывает сигналы, поступающие от датчиков и систем АЛСН, вычисляет величину скорости, ускорения, давления в тормозной системе. Модуль памяти используется в качестве носителя информации для последующей автоматической обработки. Модуль регистрирует информацию дискретно (скорость – через 1 км/ч, давление через 0,1 кгс/см<sup>2</sup>, время – через

1 секунду, пройденный путь – через 0,01 км.). Блок питания предназначен для преобразования напряжения цепей управления локомотива в напряжение питания модулей КПД.

При записи на скоростемерную ленту текущее время для локомотивов печатается в виде ломаной линии в позициях 114-143 с дискретностью 1 мин/шаг. Каждые 30 мин производится сброс и печатается вертикальная пунктирная линия, затем цикл записи повторяется. По прошествии каждого часа на ленте делается отметка в виде четырех точек, расположенных по горизонтали. Для 0 часов и 12 часов точки печатаются в позиции 131, а далее каждый час на одну позицию выше до позиции 142. (Пример записи пройденного пути, астрономического и текущего времени показан на рисунке.)

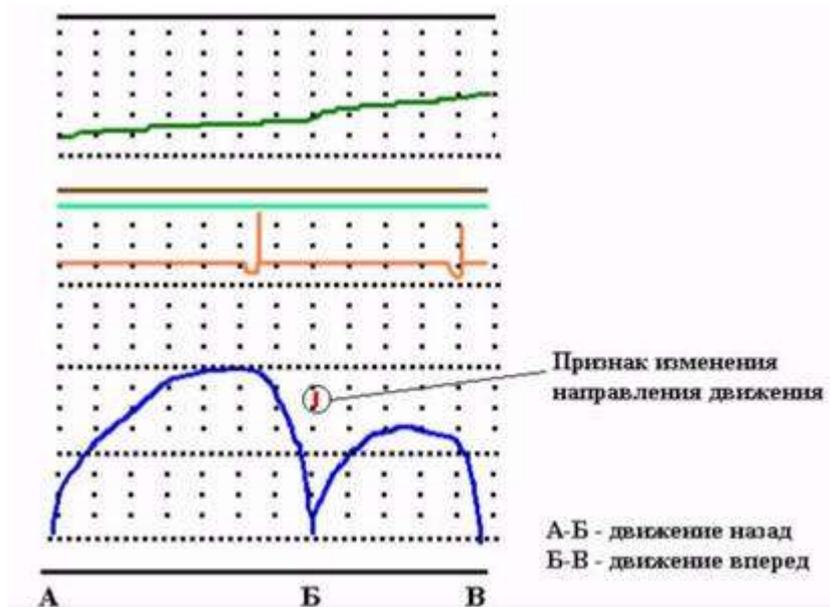


Скорость движения записывается на ленте в виде кривой в позициях с 2 по 77 с дискретностью записи 2 км/ч. В позиции 2 печатается пунктирная линия нулевого значения скорости. Диапазон регистрируемой скорости (от 0 до 300 км/ч) разбит на два поддиапазона: от 0 до 150 км/ч и от 151 до 300 км/ч.

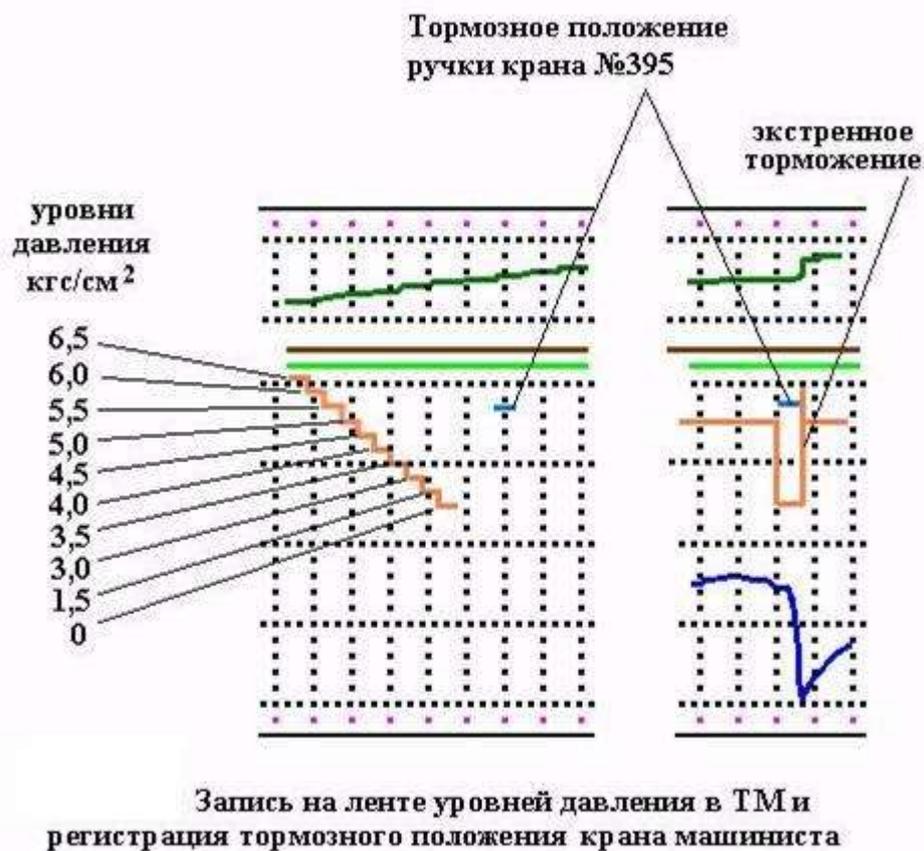


Регистрация отрицательного ускорения (замедления) осуществляется в виде модуля значения ускорения (в момент нажатия кнопки «П» на БП), измеренного в 0,01 м/с<sup>2</sup>.

Запись производится печатью цифр на протяжении последующих 800 м. (Пример записи скорости и ускорения показан на рисунке)



Регистрация изменения направления движения производится печатью точек в позициях 42-45. если движение назад продолжалось более 3 м.



Регистрация давления в ТМ локомотива осуществляется следующим образом:

- если давление в ТМ равно от 0 до 3,0 кгс/см<sup>2</sup> печатаются точки в позициях с 56 до 62 с дискретностью 0,5 кгс/см<sup>2</sup>;
- если давление в ТМ равно от 3,1 до 6,5 кгс/см<sup>2</sup> печатаются точки в позициях с 63 по 97 с дискретностью 0,1 кгс/см<sup>2</sup>;
- при давлении в ТМ от 6,6 до 7,5 кгс/см<sup>2</sup> печатается одна точка выше предыдущей записи (в позиции 98), соответствующей 6,5 кгс/см<sup>2</sup>;
- при давлении в ТМ 7,6 кгс/см<sup>2</sup> и выше печатается одна точка выше предыдущей записи (в позиции 99), соответствующей 7,6 кгс/см<sup>2</sup>.

В процессе движения, если давление в ТМ не изменяется, то на ленте будет прямая горизонтальная линия. Если машинист производит торможение поезда, то на ленте это будет отмечено зигзагообразной линией, по виду которой можно судить о режиме торможения. Так, например, на рис. показано экстренное торможение краном машиниста с разрядкой ТМ до 0. В случае разрядки ТМ краном машиниста служебным или экстренным торможением до 3,5 кгс/см<sup>2</sup> и ниже на ленте печатью трех точек в позициях 87, 88, 89 регистрируется тормозное положение КМ.

### 3. Система КЛУБ-У.

Комплексное локомотивное устройство безопасности движения (КЛУБ) является базовым для унифицированной комплексной системы регулирования и обеспечения безопасности движения поездов. Аппаратурой КЛУБ-У обеспечивается выполнение таких основных функций, как:

- получение из рельсовых цепей сигналов от АЛСН и АЛС-ЕН и сигналов, отправленных по цифровому радиоканалу, сигналов о показаниях проходных светофоров, действующих ограничениях скорости на данном отрезке пути, маршруте следования, сигналов принудительной остановки локомотива, а также разрешение машинисту проследовать запрещающий светофор;
- индикация машинисту текущего астрономического времени и железнодорожной координаты локомотива;
- постоянный контроль фактической скорости следования поезда и при превышении допустимой скорости — автоматически произойдет включение экстренного торможения;
- безостановочное формирование значения допустимой скорости движения локомотива на каждом участке железнодорожного пути;
- сообщение машинисту расстояния до актуального препятствия и указание скорости проследования этого препятствия (целевой скорости);
- исключение случаев проезда запрещающего светофора;
- исключение самопроизвольного движения локомотива (скатывания);
- определение координаты и скорости локомотива по сигналам, поступающим от осевых датчиков пути и скорости и от навигационной спутниковой системы GPS/ГЛОНАСС;
- передача необходимой информации локомотивной бригаде;
- проверка бдительности машиниста за счет фиксации нажатий машиниста на рукоятку бдительности при появлении светового сигнала «Внимание!» или звукового сигнала ЭПК. Производится два вида проверок бдительности машиниста: однократная и периодическая.
- регистрация необходимой информации, в том числе и параметров движения поезда на съемную кассету для дальнейшей автоматизированной расшифровки;
- кратковременный звуковой сигнал формируется при изменении ниже приведенных параметров:
  - сигналов локомотивного светофора;

- способа движения (с отклонением/прямо);
- количества свободных впереди по ходу движения блок-участков;
- режима работы: «Маневровый», «Двойная тяга» и «Поездной»;
- несущей частоты АЛСН;
- активности каналов АЛСН, АЛС-ЕН и радиоканала;
- при первом появлении сигнала «Внимание!»;
- ввод и отображение поездных и локомотивных характеристик на индикаторе, а также их сохранение при выключении питания;
- получение и регистрация сигналов от устройств локомотива:
  - о выключении/включении тяги;
  - № действующей локомотивной кабины, из которой выполняется управление;
  - положении ключа ЭПК;
  - давлении в тормозной магистрали, тормозных цилиндрах и уравнительном резервуаре;
  - выключении/включении компрессора и генераторов;
  - применение свистка и тифона, сигналов ЭПТ;
- обмен информацией с помощью интеллектуального интерфейса с бортовыми устройствами и элементами САУТ.

Формирование структурной схемы КЛУБ-У происходит в процессе разработки элементов оборудования локомотива и зависит от его конструкции. На (рис. 6) изображена структурная схема аппаратуры КЛУБ-У для монтажа на локомотив с 1-й кабиной. Эта же схема применяется при монтаже КЛУБ-У в концевых вагонах мотор-вагонного ПС. Структурная схема КЛУБ-У для локомотивов с 2-я кабинами изображена на (рис. 7).

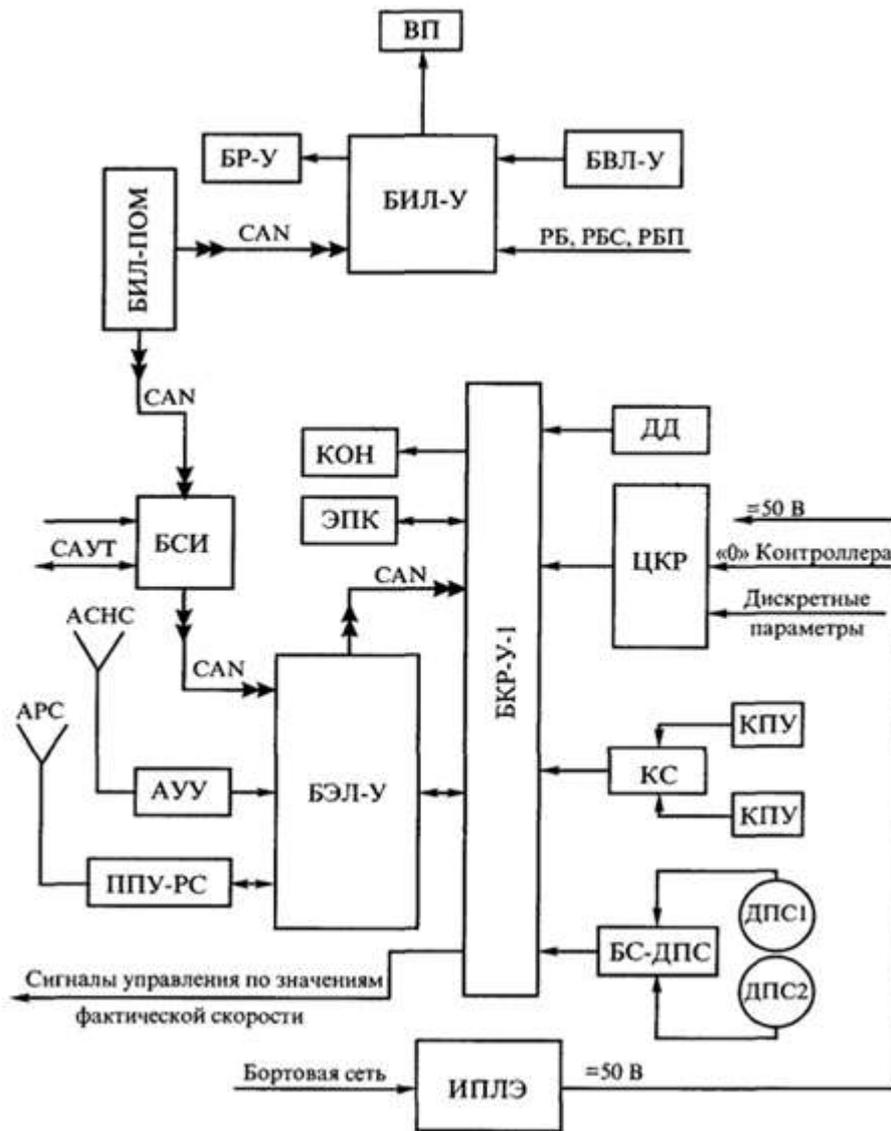


Рисунок 6. Структурная схема аппаратуры КЛУБ-У (на локомотив с 1-й кабиной)

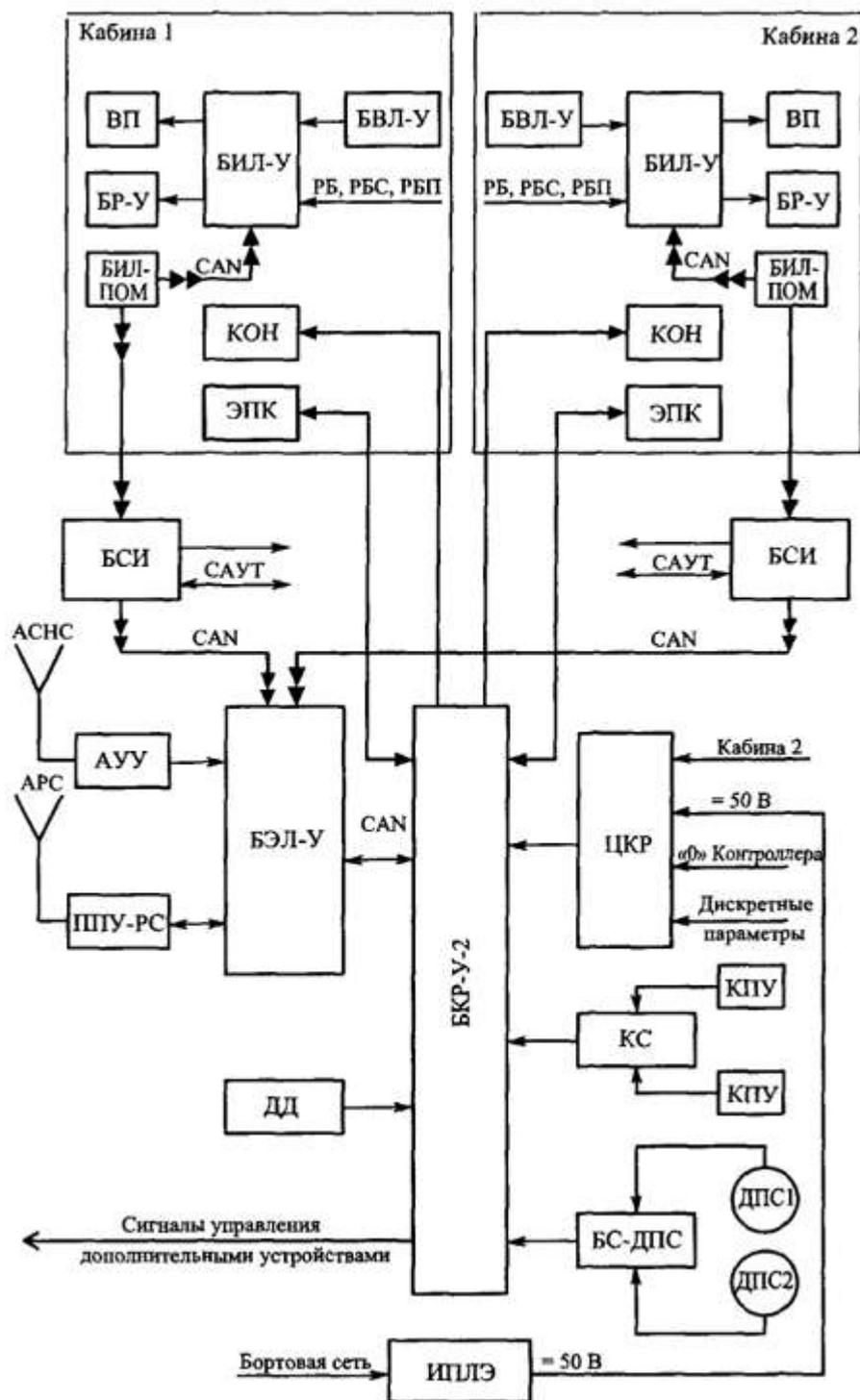


Рисунок 7. Структурная схема аппаратуры КЛУБ-У (на локомотив с 2-я кабинами)

Аппаратура КЛУБ-У состоит из набора отдельных блоков. В свою очередь, каждый блок является законченным изделием, которое выполняет определенные функции. Блоки КЛУБ-У связываются между собой через CAN-интерфейс. Использование данного интерфейса позволяет достаточно просто модифицировать общую структуру КЛУБ-У с соответствующим

изменением исполняемых функций. Аппаратура, которая устанавливается на локомотиве, состоит из:

- локомотивного блока ввода БВЛ-У;
- локомотивного блока электроники БЭЛ-У;
- блока регистрации и коммутации БКР-У;
- блока записи данных на кассету с долговременной энергонезависимой электронной памятью БР-У;
- блока индикации помощника машиниста БИЛ-ПОМ;
- локомотивного блока индикации (БИЛ);
- рукоятки контроля бдительности машиниста (РБ, РБС) и помощника машиниста (РБП);
- приемных катушек КПУ сигналов АЛСН (АЛС-ЕН) и соединительной коробки КС;
- датчика измерения скорости и пути ДПС 1 и ДПС 2;
- вызывного прибора ВП;
- блока соединения датчиков ДПС с элементами устройства КЛУБ-У — БС-ДПС;
- антенну СНС (АСНС) и антенно-усилительного устройства (АУУ) спутниковой навигационной системы (СНС);
- датчика давления, измеряющего его в тормозных устройствах локомотива (ДД);
- антенны радиоканала (АРК);
- антенны радиосвязи АРС, передающего и принимающего устройства цифровой радиосвязи ППУ-РС;
- блока согласования интерфейсов (БСИ), необходимого для взаимодействия КЛУБ-У с локомотивным оборудованием и обмена данными между КЛУБ-У и другими бортовыми устройствами автоматики при отсутствии возможности организации обмена данными через интеллектуальный интерфейс;
- блока контроля несанкционированного отключения ЭПК ключом (КОН);
- электрического локомотивного источника питания ИПЛЭ;
- электропневматического клапана экстренного торможения (ЭПК);
- центральной клеммной рейки (ЦКР).

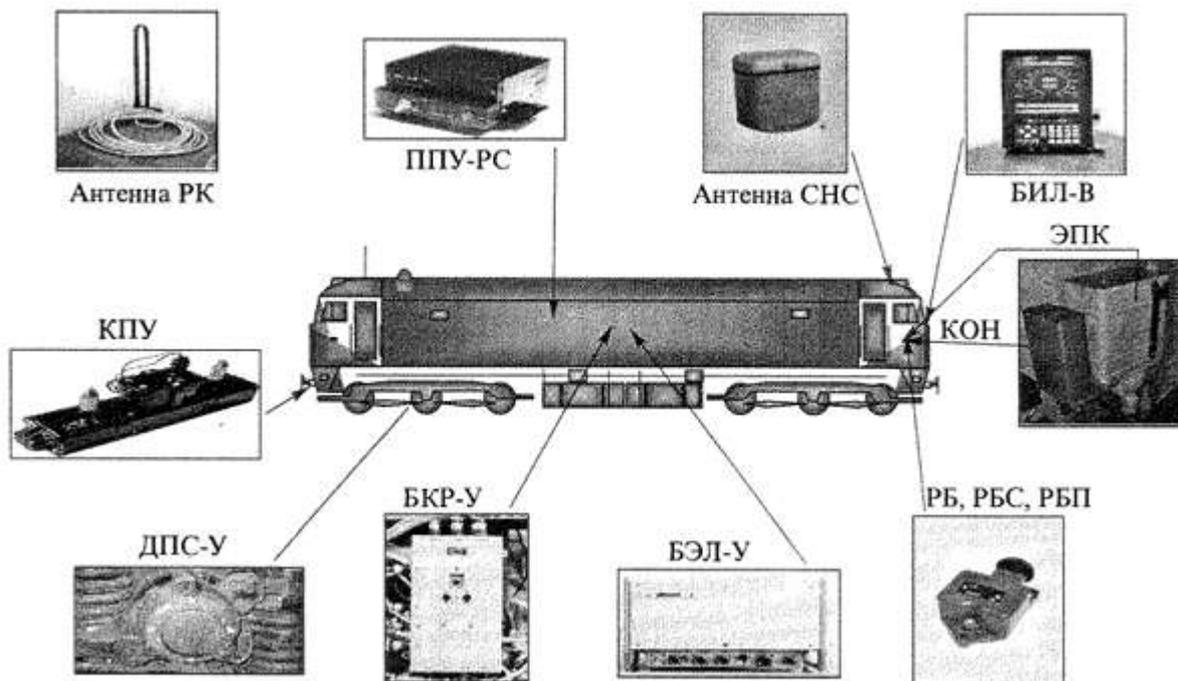


Рисунок 8. Схема размещения аппаратуры КЛУБ-У на локомотиве