

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Автоматика и телемеханика»

Н. К. МОДИН, В. В. КАЧАЛЮК

ГОРОЧНЫЕ ВАГОННЫЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ  
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ  
И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ  
УПРАВЛЯЮЩАЯ АППАРАТУРА

*Одобрено методическими комиссиями  
заочного и электротехнического факультетов качестве учебно-  
методического пособия по дипломному проектированию*

Гомель 2014

УДК 656.212:625.156  
ББК 32.965.6  
М74

Р е ц е н з е н т – начальник Брестской дистанции сигнализации и связи  
*В.А. Присяжный*

**Модин, Н. К.**

М74 Горочные вагонные замедлители нового поколения и микропроцессорная управляющая аппаратура : учеб.-метод. пособие по дипломному проектированию / Н. К. Модин, В. В. Качалюк ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 95 с.  
ISBN 978-985-554-277-4

Приведено описание конструкций, параметров применяемых на Белорусской ж.д. горочных вагонных замедлителей (ГВЗ), а также новых типов ГВЗ, используемых на механизированных и реконструированных сортировочных горках (типов НК-114, ЗВУ, КЗ).

Для обеспечения функционирования новых типов замедлителей описана микропроцессорная управляющая аппаратура.

Предназначено для студентов специальности « Автоматика, телемеханика и связь» дневной и заочной форм обучения при выполнении дипломного проектирования.

**УДК 656.212:625.156**  
**ББК 32.965.6**

**ISBN 978-985-554-277-4**

© Модин Н. К., Качалюк В. В., 2014  
© Оформление. УО «БелГУТ», 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	
1. Назначение, место установки и параметры ГВЗ.....	
1.1 Параметры ГВЗ.....	
1.2 Клещевидно-весовой ГВЗ типа КВ-3.....	
1.3 Клещевидно-нажимной подъемный ГВЗ типа КНП-5-73.....	
1.4 Рычажно-нажимной ГВЗ типа РНЗ-2.....	
2. Новые типы ГВЗ, применяемые на Белорусской железной дороге и железных дорогах стран СНГ.....	
2.1 ГВЗ типа НК-114 .....	
2.2 ГВЗ типа КЗ .....	
2.3 ГВЗ типа ЗВУ.....	
2.4 Замедлитель вагонный парковый с пневмокамерами типа КНЗ-5пк.....	
2.5 Замедлитель вагонный клещевидный унифицированный с пневматическим уравновешиванием тормозной системы типа КЗПУ .....	
2.6 ГВЗ типа ЗВУМ.....	
3. Управляющая аппаратура ГВЗ.....	
3.1 Устройство и принцип работы управляющей аппаратуры на базе электропневматического клапана.....	
3.1.1 Устройство и принцип работы электропневматического клапана типа ЭПК- 67 .....	
3.1.2 Устройство и принцип работы регуляторов давления типа РДК4-77 и РДМ типа 781М .....	
3.2 Микропроцессорная управляющая аппаратура ВУПЗ-МЭ.....	
3.2.1 Назначение воздухоборника, его технические характеристики и состав аппаратуры .....	
3.2.2 Устройство и работа воздухоборника ВУПЗ-МЭ.....	
3.3 Микропроцессорная управляющая аппаратура ВУПЗ-05Э.....	
3.3.1 Технические характеристики аппаратуры.....	
3.3.2 Устройство и работа воздухоборника .....	
3.4 Техническое обслуживание воздухоборников с микропроцессорной управляющей аппаратурой .....	
4. Технология обслуживания ГВЗ на Белорусской железной дороге.....	
4.1 Перечень регламентных работ по техническому обслуживанию ГВЗ.....	
4.2 Организация текущего ремонта ГВЗ.....	
Список литературы.....	

## ВВЕДЕНИЕ

Основными напольными устройствами, снижающими скорость движения отцепов при скатывании их с горки, являются горочные вагонные замедлители (ГВЗ).

Все типы ГВЗ можно условно разделить на балочные (нажимные и весовые) и тележечные (самоходные) по способу воздействия на отцеп, по виду используемой энергии – на механические и электромагнитные, по типу привода – пневматические, гидравлические, электрические.

Балочные ГВЗ обеспечивают тормозной эффект за счет сил трения между боковыми поверхностями бандажей колес вагона и тормозными шинами, располагаемыми параллельно ходовым рельсам.

Для нажимных замедлителей должно быть предусмотрено наличие нескольких ступеней нажатия, каждая из которых выбирается по условиям недопустимости выжимания легковесного вагона соответствующей весовой категории отцепов. Тормозная система нажимных ГВЗ должна автоматически подстраиваться к расстоянию между колесами и обеспечивать одинаковую силу нажатия.

В ГВЗ весового типа в режиме торможения колесо вагона катится не по ходовому рельсу, а по нажимной рейке, связанной с тормозной шиной. Чем больше нажатие колеса на рейку, тем сильнее нажатие тормозной шины на бандаж колеса.

В зарубежной практике автоматизации сортировочных горок нашли применение так называемые тележечные (самоходные) вагонные замедлители-ускорители. Они представляют собой тележку, перемещающуюся по специальным рельсам внутри стандартной колеи, которая взаимодействует с колесом вагона при помощи системы рычагов и роликов. Тележка может приводиться в движение по направляющим рельсам обычным электродвигателем или линейным асинхронным двигателем.

Тележечные замедлители не применяются на сортировочных горках Белорусской железной дороги. Широкое распространение получили механические балочные ГВЗ.

Одной из основных задач, решаемых в процессе расформирования составов на сортировочных горках, является определение оптимальной скорости скатывания отцепов по спускной части горки и по путям подгорочного парка, оптимальной с точки зрения разделения отцепов на горочных стрелках, достаточной для достижения отцепом заданной точки остановки в сортировочном парке, причем с безопасной скоростью

соударения с уже накопленными на пути вагонами. Другой не менее важной задачей является реализация такой скорости с помощью имеющихся на сортировочной горке средств.

Первая задача решается в системах автоматизации путем построения сложных динамических моделей движения отцепов, включающих в себя задачи распознавания образов для определения на основании косвенных признаков ходовых свойств отцепов и прогноза их движения по участкам свободного качения. Оператор решает эту задачу эмпирически, накапливая опыт в процессе работы – в основном методом проб и ошибок.

Остановимся на второй задаче –реализация расчетной скорости. Для решения задачи реализации расчетных скоростей движения отцепов по спускной части горки и путям подгорочного парка на крупных и средних горках стран СНГ применяются вагонные замедлители. По выполняемым функциям ГВЗ делятся на две основные группы: горочные, устанавливаемые на спускной части горки (на первой и второй тормозных позициях), и парковые, устанавливаемые в начале путей подгорочного парка. При этом некоторые модели вагонных замедлителей являются универсальными и допускают применение как на горочных, так и на парковых тормозных позициях. Другие же разработаны исключительно как парковые и на спускной части не устанавливаются.

В чем состоит особенность парковых ГВЗ? Это и большое их количество, по сравнению с ГВЗ спускной части горки, и требования по конструкции, требующие либо отсутствия, либо малую глубину фундамента, и ограничения по ширине конструкции, связанные с ограниченной шириной междупутий в местах их установки.

Но прежде всего – это высокие требования к надежности и качеству работы, так как парковый замедлитель – последний рубеж «обороны» в борьбе операторов сортировочных горок и разработчиков систем автоматизации за эффективную и качественную работу сортировочной станции. Технологический процесс роспуска составов содержит существенный элемент риска. Требования по безопасности роспуска составов в настоящий момент обеспечиваются преимущественно проектными решениями: выбором высоты горки и профиля ее спускной части, техническими характеристиками, текущим состоянием и размещением тормозных средств, длиной предстрелочных участков, быстродействием стрелочных горочных приводов, составом и надежностью устройств защиты горочных стрелок. Недостатки в любом из перечисленных факторов при исправном состоянии системы управления и правильных действиях оперативного персонала могут привести к возникновению опасных ситуаций или снижению эффективности технологического процесса роспуска.

# 1 НАЗНАЧЕНИЕ, МЕСТО УСТАНОВКИ И ПАРАМЕТРЫ ГВЗ

## 1.1 Параметры ГВЗ

При скатывании вагонов с сортировочной горки должны быть соблюдены следующие три основных условия:

- обеспечена подготовка маршрутов скатывания отцепов в полном соответствии с программой роспуска;
- созданы необходимые интервалы между отцепами на разделительных стрелках для своевременного перевода стрелки очередному отцепу;
- обеспечено прицельное торможение отцепов в сортировочном парке при реализации допустимой скорости соударения вагонов на подгорочных путях.

Нарушение первого и второго условий приводит к появлению на путях «чужаков», нарушение третьего – к повреждению вагонов и грузов. Механизированные горки имеют, как правило, три тормозные позиции (ИТП, ПТП и ШТП), оборудованные ГВЗ.

Количество и мощность тормозных средств для каждой сортировочной горки определяются в зависимости от ее высоты, плана и профиля, а также подгорочных путей, структуры вагонопотоков и грузопотоков и др. ИТП устанавливается в горочной части горки перед первой головной разделительной стрелкой или за ней, ПТП – перед разделительными стрелками пучка путей, ШТП – на каждом подгорочном пути сортировочного парка.

Системы автоматического регулирования скорости скатывающихся с горки отцепов (АРС) обеспечивают необходимую дальность пробега отцепов при безопасной скорости соударения их с вагонами, находящимися на подгорочных путях, и создают необходимые интервалы между скатывающимися отцепами на спускной части горки.

Основные сложности управления скоростью движения отцепов состоят в том, что отцепы обладают различной массой. В этой связи их делят на весовые категории: легкие (Л) – до 280 Н; легко-средние (ЛС) – 280 – 400 Н; средние (С) – 600 – 720 Н; тяжелые (Т) – свыше 720 Н.

Эти отцепы, обладая разной массой, в момент отрыва их от состава на вершине горки при роспуске имеют разную потенциальную энергию ( $mgh$ ). Хотя в начальный момент скатывания отцепов их скорости практически одинаковы, в процессе движения по ускоряющему уклону горки их потенциальная энергия трансформируется в кинематическую ( $mv^2/2$ ), вследствие чего отцепы с разной массой приобретают различную скорость движения. Это означает, что отцепы Л обладают худшими показателями динамики движения и останавливаются быстрее, чем отцепы Т. Поэтому вводится еще одна классификация отцепов по качественному показателю бегунов: «плохие бегуны» – это легкие отцепы; «хорошие бегуны» – это

отцепы средней весовой категории и «очень хорошие бегуны» – это тяжелые по весовой категории отцепы.

Поскольку в процессе роспуска вагонов сочетание попутно скатывающихся отцепов случайно, то при их свободном скатывании одни могут догонять других (хорошие плохих), сцепляясь в один отцеп. Это означает, что в дальнейшем они проследуют по одному маршруту как единый отцеп. Такие ситуации нарушают заданную программу роспуска вагонов и приводят к появлению на сортировочных путях так называемых «чужаков», т. е. отцепов, въехавших не на свой сортировочный путь.

В другом случае нагон может привести к превышению скорости соударения двух отцепов, в результате чего разрушается конструкция вагона и портится перевозимый груз – происходит нарушение безопасности функционирования горочных устройств (БФГУ).

При ином сочетании попутно скатывающихся бегунов: хороший – плохой – первый может уехать в конец сортировочного пути, а второй не доехать до него и остановиться вначале, т.е. между вагонами образуется «окно». Эта ситуация хотя и не приводит к опасной – бою вагонов, но не допустима по той причине, что сортировочный путь оказывается занятым вначале остановившимся отцепом и не позволяет направлять на него другие вагоны. В этих случаях роспуск приостанавливается, производятся маневровые передвижения, в результате которых вагон проталкивается вглубь сортировочного парка, и с выездом маневрового локомотива роспуск возобновляется. Эти дополнительные технологические операции существенно снижают производительность горки и повышают эксплуатационные расходы. К числу факторов влияющих на удельной сопротивление движению относят взаимодействие тележек колесных пар вагона с рельсами, с неоднородностями пути (кривизна, стыки, профиль), трение осей колесных пар в буксовых узлах, влияние ветровых нагрузок (сила ветра, его направление), инерционные свойства вагонов и многое другое. Все эти факторы в процессе движения отцепов могут либо усиливать, либо уменьшать качества бегунов.

Для того чтобы в процессе скатывания отцепов исключить нагоны, бой вагонов и обеспечить их следование не только по заданному маршруту на сортировочный путь, но и в заданную координату пути, для исключения «окон» и не превышения скорости соударения, на уклоне горки размещают тормозные средства. Они нужны для регулирования скорости движения отцепов путем уменьшения «излишней» кинетической энергии притормаживанием тех, которые скатываются быстро.

Управление тормозными позициями, которые оборудуются ГВЗ, производящими работу по снижению кинетической энергии отцепов, осуществляется дистанционно оператором горки с горочного поста либо автоматически системами автоматического регулирования скорости (АРС). Тормозные позиции располагаются в ряде локальных зон спускной части

горки (дискретных точках), а не покрывая всю длину путей. Это означает, что притормозив отцеп в зоне тормозной позиции, надо хорошо прогнозировать его движение до следующей тормозной зоны и так далее до остановки на сортировочном пути.

Опыт эксплуатации систем APC свидетельствует о том, что качественное регулирование скорости вагонов на сортировочных горках должно обеспечивать надежное прогнозирование динамики движения отцепов, поскольку большую часть пути отцепы скатываются вне зон управления ими.

На сортировочных горках Белорусской железной дороги получили распространение горочные вагонные замедлители типов НК-114, КНП-5-73, КВ-3-72, РНЗ-2, ЗВУ.

Замедлитель имеет два положения: расторможенное для пропуска любого подвижного состава без торможения и заторможенное, при котором осуществляется работа торможения вагонов.

В общем виде любой ГВЗ работает следующим порядком. При входе вагона на замедлитель включают необходимую ступень торможения в зависимости от веса вагона, скорости его движения и наличия подвижного состава на сортировочном пути, на который следует отцеп. Сигнал с пульта управления горочного поста поступает на управляющую аппаратуру (ВУПЗ), после чего затормаживающие электропневматические клапана (ЭПК) соединяют магистраль сжатого воздуха с пневматическими цилиндрами замедлителя через разводку трубопроводов. При достижении давления в цилиндрах замедлителя, соответствующего выбранной ступени торможения, регулятор давления (РДК или РДМ) дает команду ЭПК, которые закрываются и прекращают подачу сжатого воздуха в цилиндры.

Процесс торможения вагона контролируется оператором горочного поста или APC и при необходимости корректируется путем перевода замедлителя на другие ступени торможения. При достижении вагоном необходимой скорости замедлитель растормаживают путем подачи сигнала с пульта управления на растормаживающие ЭПК, которые соединяют цилиндры замедлителя с атмосферой. При снятии давления воздуха тормозная система замедлителя переводится в исходное расторможенное положение под действием собственного веса и демпферов.

Для I и II ТП на Белорусской железной дороге применяют замедлители следующих типов: клещевидно-нажимной типа НК-114, клещевидно-нажимной подъемный типа КНП-5-73, клещевидно-весовой типа КВ3-72, замедлитель вагонный универсальный ЗВУ. На III ТП устанавливают рельсовый нажимной замедлитель типа РНЗ-2М. Все эти замедлители относятся к типу балочных механизмов, тормозной эффект которых обеспечивается за счет сил трения между боковыми поверхностями бандажей колес вагона и тормозными шинами, расположенными параллельно ходовым рельсам. Сила торможения нажимного балочного

замедлителя (НК-114, КНП-5-73, РНЗ-2М) для одного колеса, приложенная к центру вращения колеса, определена по формуле,

$$F_{он} = 2R_k \mu(\bar{r}/R), \quad (1)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий воздействие на каждое колесо двух тормозных шин;

$R_k$  – сила нажатия шин на колесо, кН;

$\mu$  – коэффициент трения тормозной шины и колеса;

$\bar{r}$  – радиус-вектор поворота центра площадки трения бандажа колеса и тормозной шины относительно мгновенного центра качения колеса, м;

$R$  – радиус колеса вагона, м.

Отношение  $\bar{r}/R = \varphi$  называют коэффициентом приведения.

Тормозная мощность нажимных замедлителей, м.э.в.,

$$H_n = F_{он} l_3 n / (m g'), \quad (2)$$

где  $l_3$  – длина замедлителя, м;

$n$  – число колес вагона;

$m$  – масса тормозимого вагона, т;

$g'$  – ускорение свободного падения с учетом инерции вращающихся частей вагона, м/с<sup>2</sup>.

Сила торможения весового балочного замедлителя типа КВЗ-72М для одного колеса вагона, приложенная к центру вращения, Н,

$$F_{он} = 2 m g' k \varphi. \quad (3)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий воздействие на каждое колесо двух тормозных шин;

$k = l/h$  – коэффициент передачи механизма поворота

Тормозная мощность весового замедлителя, м.э.в.,

$$H_B = F_{ов} l_3 n. \quad (4)$$

Тормозная мощность замедлителей  $H$  может быть определена аппаратным путем через разность энергетических высот  $h_{вх}$  и  $h_{вых}$ , достигаемых вагоном при входе в заторможенный замедлитель и выходе из него, соответственно

$$H = h_{вх} - h_{вых} = v_{вх}^2 / (2 g') - v_{вых}^2 / (2 g'), \quad (5)$$

где  $v_{вх}$ ,  $v_{вых}$  – скорости входа вагона на заторможенный замедлитель и выхода из него соответственно.

Для измерения тормозной мощности замедлителей в эксплуатационных условиях применяют специальный прибор – вычислитель тормозных характеристик (ВТХ) [1–3].

Наряду с тормозной мощностью учитывают ряд параметров замедлителей, приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры вагонных замедлителей

Параметры	НК-114	КНП-5-73	КВ3-72	РНЗ-2М	ЗВУ
Тормозная мощность, м.э.в.	1,4	1,25	1,0	0,4	1,3
Допустимая скорости входа в заторможенный замедлитель, м/с	8,0	7,0	7,0	5,0	8,0
Время, с:					
отгормаживания	0,6	1,0	0,7	0,41	0,8
затормаживания	0,8	0,6	0,6	0,43	0,9
Масса с рельсами и брусьями, кг	30000	38400	36800	7700	23000
Длина, м:					
по рельсам	13,5	13,475	11,5	6,2	7,8
по балкам	12,5	12,475	7,6	3,6	12,5

## 1.2 Клецевидно-весовой ГВЗ типа КВ-3

Клецевидно-весовой горочный замедлитель КВ-3 относится к категории весовых. Замедлитель создает тормозное усилие на колеса пропорционально массе тормозимого вагона.

Сжатый воздух используется для подъема и удержания тормозной системы в рабочем положении, а тормозная сила образуется за счет трения между колесами и шинами. Полностью собранный замедлитель устанавливается в специально подготовленный котлован на железобетонных балках. Основными устройствами, осуществляющими торможение подвижного состава, являются:

а) секции клецевидно-весового замедлителя с пневматическими цилиндрами и рычажной системой;

б) подъемная рама, на которой смонтированы тормозные и подпорные балки.

Прочие устройства являются вспомогательными. Их назначение – приводить части механизма в исходное положение и обеспечивать регулировку устройств.

В соответствии с рисунком 1 на цельносварной раме 4 расположены жестко закрепленная внутренняя балка и поворачивающаяся на оси подпорная балка вместе с наружной тормозной балкой и подпорной шиной 2. Посредством промежуточных звеньев рама связана с двуплечим и одноплечим рычагами, соединенными с корпусом и поршнем тормозного

цилиндра 1. Головка рельса типа Р65, закрепленного на станине, снаружи фрезерована для обеспечения накатывания колеса на подпорную шину. Когда в цилиндр замедлителя подается сжатый воздух, рама с тормозной системой поднимается, обеспечивая подъем подпорной шины выше уровня головки рельса и тормозные шины сближаются. Замедлитель может находиться в отторможенном положении и подготовленном к торможению, переходящем в рабочее положение при входе на замедлитель тормозимого отцепа. В отторможенном положении расстояние между тормозными шинами замедлителя равно 160 мм, а шина подпорной балки опущена ниже уровня головки рельса (УГР). При этом колесо подвижного состава имеет возможность катиться по рельсу и торможения не происходит. Тормозная система может приводится в рабочее положение как до входа вагона на замедлитель так и при нахождении на нем. В заторможенном положении тормозные шины сближаются до 140 мм, а шина подпорной балки выходит выше УГР на 46 мм.

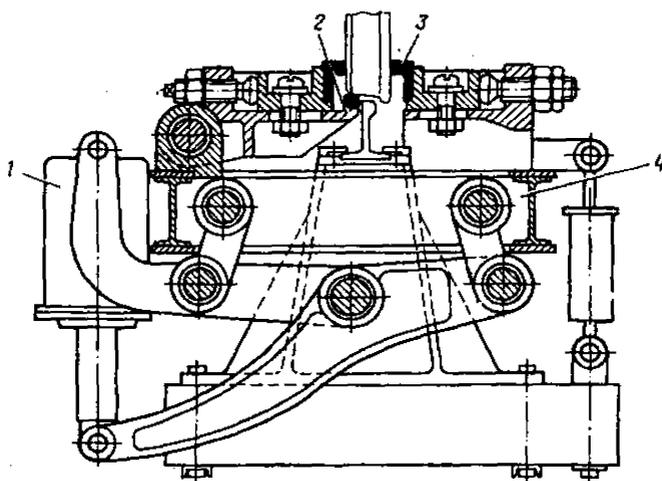


Рисунок 1 – Кинематическая схема вагонного замедлителя КВ

При входе на заторможенный замедлитель колеса давят на подпорную шину, опускают её на 31 мм и зажимаются между тормозными шинами, в результате чего возникает сила нажатия на бандаж колеса, пропорциональная массе тормозимого вагона к соотношению плеч механизма.

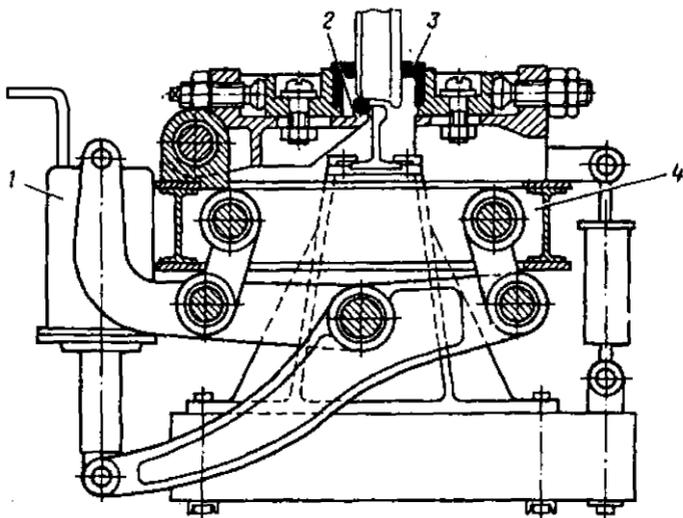
Высота подъема шин доведена до 120мм изнутри и 110 мм снаружи колеи, т. е. возможности габарита используются полностью.

Кинематическая система и диаметры цилиндров рассчитаны так, что при номинальном давлении воздуха обеспечивают отрыв колес вагонов всех типов от рельсов и движение их по шине поворотной балки. При этом сила нажатия на боковые грани колес зависит от веса вагона, т.е. чем тяжелее вагон, тем он сам себя сильнее тормозит. Тормозные устройства на обеих нитках пути одинаковы и действуют независимо друг от друга. Помимо описанных выше устройств, непосредственно участвующих в процессе торможения, имеется ряд дополнительных механизмов, служащих для уравнивания балок, имеющих различную массу, для амортизации рамы при посадке ее на место, а также для регулировки положения тормозной шины относительно уровня головки рельса.

Изготавливали клещевидно-весовые замедлители: КВ-1, способный погашать 0,5 м энергетической высоты вагона, КВ-2 – 0,8 и КВ-3 – 1,0 м. Максимальная скорость входа отцепов на замедлители КВ составляет 7,0 м/с.

Проверка состояния вагонных замедлителей производится в отторженном и подготовленном к торможению положениях при отсутствии роспуска составов, а также во время прохождения и торможения отцепов.

На сети дорог первые и вторые тормозные позиции большинства сортировочных горок оборудованы ГВЗ типа КВ-3. На Белорусской ж.д. принято решение оборудовать все горки ГВЗ типа ЗВУ.



### 1.3 Клецевидно-нажимной подъемный ГВЗ типа КНП-5-73

Замедлители данного типа имеют две основные системы: тормозную и подъемную. Тормозная (рисунок 2) система состоит из секций с пневматическими тормозными цилиндрами в комплексе с рычагами и тормозными балками с шинами. Одноплечий и двухплечий рычаги насажены на одну ось и соединены с тормозным цилиндром 2. При заполнении тормозного цилиндра сжатым воздухом приводится в действие клецевидно-рычажный механизм, в результате чего колесо тормозимого вагона зажимается тормозными шинами. При выпуске сжатого воздуха под действием веса и регулирующих пружин тормозная система переходит в отгорможенное состояние, а тормозные шины отходят от колес. По сравнению с замедлителем типа Т-50 диаметр тормозных цилиндров увеличен с 260 до 320 мм, а отношение плеч рычагов доведено до 2,26 вместо 2,5. Все эти меры привели к некоторому увеличению тормозной мощности замедлителя, но основной процент увеличенной тормозной мощности КНП-5-73 по сравнению с Т-50 (прототип КНП-5) получен за счет применения подъемной системы. Наличие подъемной системы позволяет поднимать замедлитель в рабочее положение перед началом роспуска и довести высоту тормозных шин в заторможенном состоянии до 110 мм. Для этого с каждой стороны пятизвенного замедлителя располагают 12 подъемных цилиндров 1 диаметром 254 мм двустороннего действия, которые перемещают шиберы 3, имеющие наклонные плоскости. По наклонным плоскостям перекатываются ролики, насаженные на оси рычагов, которые поднимаются вместе с направляющими по пазам опор.

Перед пропуском маневровых локомотивов тормозную систему замедлителя опускают [6]. Все это позволило увеличить погашаемую замедлителем энергетическую высоту до 1,25 м у вагона массой 80 т и до 1 м у вагона массой 127 т. Максимальная скорость входа отцепа на замедлитель типа Т-50 составляет 6 м/с, а на замедлитель КНП – 7 м/с. Регулирование силы торможения при верхнем или нижнем положении оси одинаково и сводится к ступенчатому изменению давления воздуха в цилиндрах.

Основным рабочим положением является верхнее. Не рекомендуется тормозить вагоны в нижнем положении, так как при этом возможно выжимание легковесных вагонов. Тормозная система замедлителя поднимается в верхнее положение только в начале роспуска, после окончания которого замедлитель возвращают в нижнее положение. Замедлитель КНП-5-73 при эксплуатации может находиться в четырех положениях, для каждого из которых необходимо учитывать требования по пропуску локомотивов и выбору режимов торможения вагонов.

В настоящее время вагонные замедлители при выполнении их капитального ремонта на Гомельском электромеханическом заводе приводятся к одному габариту с возвышением от верха тормозных шин до уровня головки рельса в отгорможенном положении снаружи и внутри колеи соответственно 93 - 3 мм и 95 - 3 мм соответственно. Допускается увеличение габарита до 10 мм, 5 мм – износ рельса и 5 мм – образование наката на тормозных шинах.

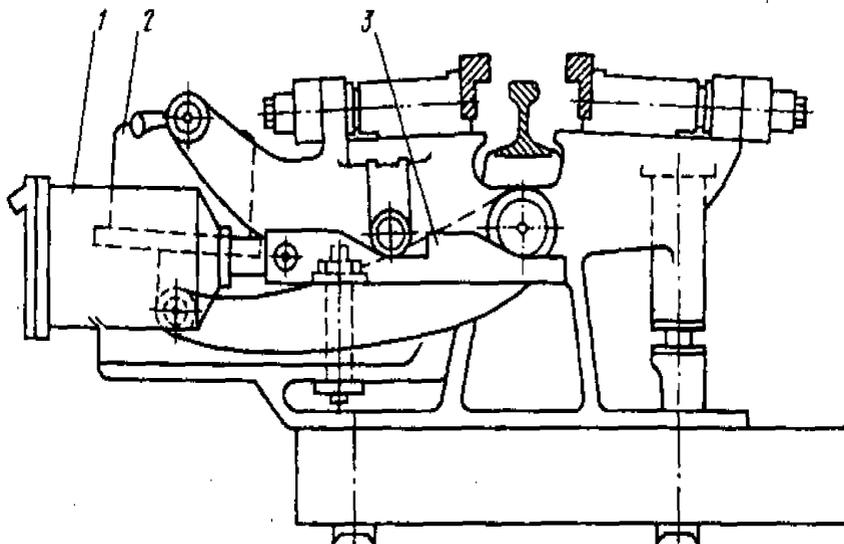


Рисунок 2 – Клешевидно-нажимной замедлитель КНП-5-73

#### 1.4 Рычажно-нажимной ГВЗ типа РНЗ-2

Вагонный замедлитель РНЗ-2, предназначенный для парковых тормозных позиций, представляет собой однозвенную двухрельсовую конструкцию, в которой тормозные балки перемещаются параллельно головке рельса под действием сжатого воздуха давлением 0,75 МПа (7,5 кгс/см). На каждом замедлителе имеется два воздухосборника с управляющей аппаратурой ВУПЗ-72, один из которых подает сжатый воздух в подъемную магистраль, а другой – в тормозную.

Замедлитель состоит из двух независимых тормозных систем, монтируемых на общем шпальном основании. Кинематическая схема тормозной системы для одного рельса пути (рисунок 3) состоит из тормозных балок 1 с тормозными шинами 2, большого 4 и малого 8 приводных рычагов, продольной 6 и поперечных тяг 3 и 9, пневматического цилиндра 5. Корпус цилиндра закреплен шарнирно на опорной площадке 7,

а шток соединен с большим приводным рычагом.

При взаимном сближении тормозных балок под действием приводных рычагов и поперечных тяг от пневмоцилиндра взаимодействуют с наклонными профилями основания замедлителя и приводят тормозную систему в поднятое, а затем в заторможенное положение.

Работа тормозной системы обеспечивается конструкцией пневмоцилиндра, который состоит из тормозной и подъемной полостей разных диаметров (272 и 256 мм) с двумя поршнями и штоком. Подвод сжатого воздуха и выпуск его из цилиндра осуществляются через ниппель крышки цилиндра и боковой штуцер с клапаном-ускорителем. Для приведения тормозной системы в поднятое положение сжатый воздух подается через ниппель в полость цилиндра большого диаметра. При этом шток перемещается свободным поршнем до упора его в торец цилиндра меньшего диаметра, а малый поршень входит в полость малого диаметра. При подаче сжатого воздуха через боковой штуцер поршень, закрепленный на штоке цилиндра, перемещает его дальше, переводя тормозную систему в заторможенное положение. Усилие нажатия тормозных балок на колесо тормозного отцепа зависит от давления подаваемого в полость цилиндра воздуха.

Для управления замедлителем на пульте предусматриваются две кнопки. Одна из них – кнопка подъема, имеющая положения: подъем, опускание, нулевое положение. Другая – кнопка торможения с положениями: торможение I, II, III и IV ступеней, нулевое положение, отторможено. Перед началом роспуска тормозную систему замедлителя поднимают в верхнее положение. После этого вагон тормозят на ступени, соответствующей его весовой категории, и оттормаживают его. Опускание замедлителя в нижнее положение возможно только при отторможенном замедлителе.

Замедлители прибывают с завода-изготовителя со снятыми рельсами и шинами. Их собирают на специальном стенде или стеллаже, возвышающемся над уровнем сборочной площадки на 500–600 мм. Основные технические характеристики замедлителя следующие.

Тормозная мощность по данным экспериментальных исследований – в среднем 0,5–0,6 м.э.в.; допускаемая скорость входа отцепов на замедлитель – до 5,0 м/с; строительная длина по рельсам – 6,25 м; длина по тормозным балкам (шинам) 3,6 м; рабочая (тормозная длина 2,9 м; общая масса с брусьями и ходовыми рельсами длиной 6,25 м – 7700 кг; расход свободного воздуха на одно затормаживание – 0,2 м<sup>3</sup>, расход свободного воздуха на подъем в подготовленное к торможению положение 0,3 м<sup>3</sup>; время от момента подачи команды на затормаживание до фактического начала торможения – 0,75 с; время растормаживания (от момента подачи команды на растормаживание до момента окончания воздействия замедлителя на вагон) – 0,6 с. На одном рельсовом звене длиной 12,5 м можно разместить

три замедлителя. Их можно размещать в кривых, радиус которых более 150 метров. Силу нажатия тормозных шин регулируют изменением длины поперечных тяг, а раствор тормозных шин – набором прокладок между тормозными балками и их шинами. При помощи прокладок между упорами и шейкой рельса замедлителя устанавливают раствор между тормозными балками.

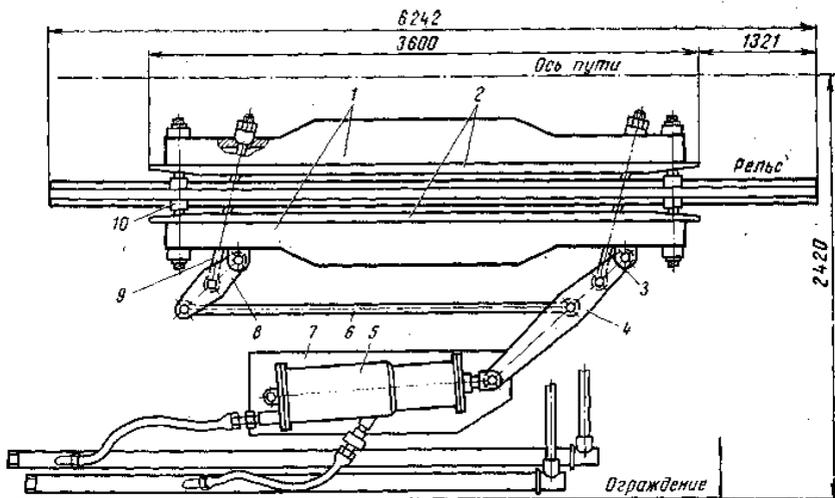


Рисунок 3 – Рычажно-нажимной замедлитель РНЗ-2М.

Кинематическая схема тормозной системы для одного рельса пути

Замедлитель вагонный парковый с пневмокамерами РНЗ-2Мпк, изготавливаемый Людиновским машиностроительным заводом (филиал ОАО «Калужский завод «Ремпустьмаш»»), предназначен для регулирования скорости движения отцепов при роспуске вагонов на механизированных и автоматизированных сортировочных горках и может устанавливаться как на строящихся, так и реконструируемых сортировочных станциях. Основным отличием замедлителя от прежней модели является установка пневмокамер взамен металлических тормозных цилиндров.

На Белорусской железной дороге при автоматизации горок вместо РНЗ-2 применяют ГВЗ типа ЗВУ.

## 2 НОВЫЕ ТИПЫ ГВЗ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ И ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ СТРАН СНГ

### 2.1 ГВЗ типа НК-114

Ново-Краматорским машиностроительным заводом (Украина) разработано и поставлено на серийное производство новое устройство регулирования скорости отцепов на сортировочных горках – клещевидно-нажимной пневматический вагонный замедлитель НК-114, аналог ГВЗ типа Т50.

Замедлитель предназначен для использования на действующих и вновь механизуемых и автоматизируемых сортировочных горках для использования на спускной части горок, а также на парковых тормозных позициях.

Тормозная система состоит из секций с пневматическими тормозными цилиндрами в комплекте с рычагами (1 и 9) и тормозными балками (2) с шинами (3). В замедлителе, в соответствии с рисунком 4, звенья (тормозные балки) 2 и шины 3 сочленяются таким образом, что представляют собой полужесткую тормозную систему, обеспечивающую плавность торможения. Одноплечий и двухплечий рычаги насажены на одну ось 6. Концы рычагов соединены шарнирно с корпусом и штоком пневматического тормозного цилиндра 10. При заполнении тормозного цилиндра сжатым воздухом приводится в действие клещевидно-рычажный механизм, в результате чего концы рычагов с установленными на них тормозными балками и шинами сближаются и происходит торможение за счет сжатия ободов вагонных колес тормозными шинами. Сила торможения замедлителя зависит от давления сжатого воздуха в тормозных цилиндрах. Ступенчатое изменение давления в тормозной системе обеспечивается аппаратурой управления. При выпуске сжатого воздуха из тормозных цилиндров 10 рычаги под действием сил тяжести и усилий демпферов 5 отводят тормозные балки 3 с тормозными шинами от ободов колес. Тормозная система переходит в отторженное состояние. В таком положении колеса вагонов прокатываются через замедлитель свободно без торможения.

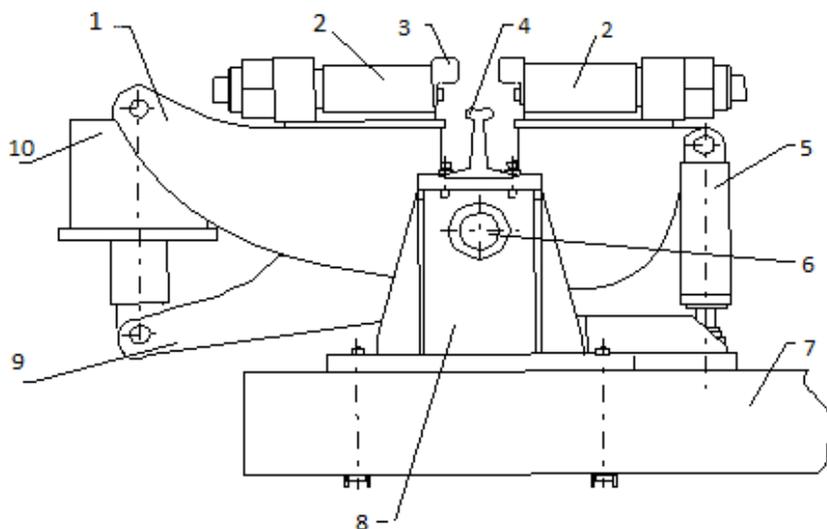


Рисунок 4 – Кинематическая схема замедлителя НК-114

Демпферы 5 устанавливаются с внутренней стороны приводной секции. Они предназначены для смягчения ударов при работе замедлителя, одновременного подвода тормозных шин замедлителя к колесам вагона, сокращения времени оттормаживания, плавного возвращения рычагов приводной секции в исходное состояние и удержания клещевидного механизма в отторможенном и заторможенном положениях. Демпфер замедлителя, в соответствии с рисунком 5, состоит из корпуса 8, штока 7, пружин 4 и 6, втулок 2 и 5, крышки 3 и элементов для регулировки пружин. В положении "Заторможено" демпфер выдвинут, втулка 5 упирается в торец втулки 2. Удержание клещевидного механизма в заторможенном положении обеспечивается усилиями двух пружин 4 и 6. В положении "Отторможено" шток 7 демпфера втянут. Удержание клещевого механизма в отторможенном положении обеспечивается усилием пружины 4. Снабжение сжатым воздухом производится от компрессорной станции через два типовых применяемых на горках воздухосборника МВ-400 с управляющей аппаратурой ВУПЗ-72, ВУПЗ-МЭ, ВУПЗ-05Э.

Перед монтажом замедлителя производится подготовка пути, заключающаяся в освобождении пути от старого существующего замедлителя. Выполняется сборка замедлителя по установке сборочных единиц и деталей, снятых на период транспортирования. При подготовке замедлителей к установке в путь обслуживающий персонал в основном выполняет следующие операции: проверка комплектности и целостности деталей, отсутствия трещин в литье; разборка, промывка, смазка и сборка тормозных цилиндров, установка тормозных секций по разметке или

шаблону; раскладка и проверка промежуточных брусьев; смазка всех трущихся деталей; укладка рельсов на секции и промежуточные брусья с опорами, крепление их; раскладка тормозных балок по разметке; смазка резьбы под вертикальные, регулировочные и другие болты; установка и крепление тормозных шин; установка и крепление тормозных цилиндров. После установки замедлителя рихтуется путь и смыкаются рельсы. Рельсы замедлителя должны быть несколько выше, примерно на 20–25 мм проектного уровня, чтобы была учтена неизбежная осадка при обкатке установленного замедлителя.

Пневмосистема замедлителя соединяется с существующей пневмомагистралью горки. На полностью собранном и установленном замедлителе должны быть проверены все заводские регулировки, в том числе размеры положения тормозных шин в заторможенном и отторможенном замедлителе. В установленном замедлителе после нескольких дней его эксплуатации необходимо подтянуть все резьбовые соединения.

В таблице 2 приведены эксплуатационно-технические характеристики замедлителя НК-114, а в таблице 3 – регулировочные размеры.

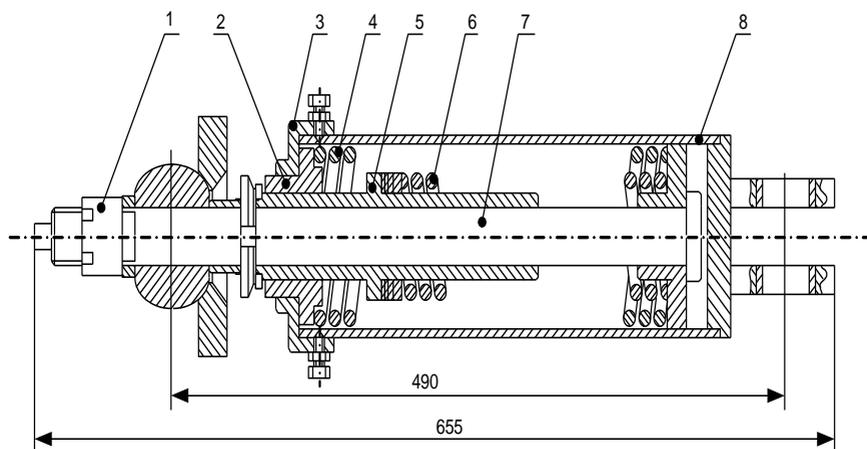


Рисунок 5 – Демфер замедлителя НК-114

Замедлители НК-114 выпускаются 8 модификаций, отличающихся количеством и исполнением отдельных составных частей. Замедлитель НК-114 – пятизвенный на деревянном шпальном основании высотой от низа бруса до уровня головки рельса 900 мм – основное исполнение.



Рисунок 6 – Вагонный замедлитель НК-114

Исполнения НК-114-01 - НК-114-07 конструктивно выполняются на базе НК-114 и отличаются количеством и исполнением отдельных составных частей. Исполнения высотой от низа бруса до головки рельса 900 мм рекомендуются для вновь создаваемых горок, а также для замены изношенных, ранее применяемых замедлителей типов КНП-5-73, ВЗПГ и типа 50, с соответствующим количеством звеньев. Исполнения НК-114-03 и НК-114-07 предназначены для замены изношенных вагонных замедлителей типа КВ-3 на действующих сортировочных горках. Для парковых тормозных позиций, в том числе и для замены замедлителей РНЗ-2 рекомендуются исполнения НК-114-02 и НК-114-06.

Таблица 2 – Эксплуатационно-технические характеристики ГВЗ НК-114

Показатель	Величина
Масса (полная), кг	31200±900
Без шпал и ходовых рельсов, кг	28000±600
Длина по тормозным балкам, мм	12475
Длина по рельсам в пределах замедлителя, мм	13475
Ширина по цилиндрам, мм, не более	3680
Глубина заложения от УГР, мм	900
Количество приводных секций, шт.	6
Количество силовых пневмоцилиндров, шт.	12
Максимальная скорость входа вагонов, м/с	8,0

Максимальное замедление при торможении вагонов, не более, м/с <sup>2</sup> , не более	4,0
Предельно допустимый накат на тормозных шинах, мм	5
Расстояние от центра оси секции до УГР, мм	310±0,5
Число ступеней торможения, шт.	4
Ход поршня тормозного цилиндра, мм	140
Тормозная мощность при торможении, м: 90-тонного вагона 180-тонного вагона	1,4 1,1
Время срабатывания, с: при торможении отгормаживании полном растормаживании	0,8 0,6 2,0
Максимальное усилие нажатия тормозных шин при номинальном давлении воздуха, кН	125±10
Давление сжатого воздуха в пневмосистеме и цилиндрах, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ): максимальное номинальное	0,8(8) 0,65(6,5)
Предельно допустимый износ, мм: рельсов тормозных шин	5 30
Тип рельса	P65

**Таблица 3 – Регулировочные размеры замедлителя типа НК-114**

Наименование размеров	Величина, мм		
	Отгорможено е положение	Заторможено е положение	При торможении вагона
Раствор тормозных шин	179–183	116–124	130
Расстояние от верха тормозных шин до УГР, мм: внутри колес снаружи колес	103±3 105±3	112±3 112±3	100 100
Зазор между тормозной шиной и рельсом, мм	62	36	40

Основные преимущества замедлителей НК-114:

- высокое качество изготовления, гарантирующее безотказность работы, обеспечиваемое конверсионным предприятием, сертифицированным независимой аудиторской компанией "ТЮФ-НОРД" (Германия), подтверждающей соответствие технологий и качества продукции международным стандартам;

- высокий технический ресурс, обеспечиваемый применением легированных сталей с соответствующей термообработкой, хромированием рабочих поверхностей пневмоцилиндров, применением полиуретановых уплотнений и направляющих колец;

- значительно снижены затраты на эксплуатацию за счет уменьшения рабочего времени на обслуживание (не более 20 чел/час в месяц), уменьшение затрат сжатого воздуха, уменьшение потребностей в запасных частях, увеличение межремонтного срока;

- высокая тормозная мощность (до 2,5 м.э.в.) при минимальном потреблении сжатого воздуха (не более 0,5 м<sup>3</sup> на 1 м.э.в.), обеспечиваемая жесткостью конструкции замедлителя;

- "мягкое", несмотря на повышенную мощность, взаимодействие тормозных шин с ходовыми частями подвижного состава, обусловленное реализацией большей мощности при меньшем давлении сжатого воздуха, гарантирующее безопасность процесса торможения;

- значительно уменьшена масса соответствующих модификаций замедлителя по сравнению с заменяемыми (Т-50, КНП-5, ВЗПГ, КВ-3), что позволяет при установке, замене или других работах использовать грузоподъемные краны меньшей грузоподъемности;

- отсутствие необходимости в подготовке новых замедлителей до и после установки – замедлители поставляются в собранном виде и отрегулированными;

- устранен один из дефектов ранее выпускаемых замедлителей – уход верхней части замедлителей по ходу движения отцепов – за счет конструкций промежуточных стоек, каждая из которых опирается на два бруса, представляя собой жесткий прямоугольник;

- капитальный ремонт в части замены изношенных деталей шарнирных соединений, манжет и направляющих колец пневмоцилиндров, пружин демпферов, брусьев шпального основания и др. элементов конструкции может быть проведен на месте эксплуатации;

- система смазки обеспечивает надежную и долговечную работу шарнирных соединений, удобна в эксплуатации;

- система фиксации и применение специальных сталеи на прижимных болтах обеспечивает надежную фиксацию и исключает "вытягивание" резьбы;

- применение горячекатаного стального листа  $s=100$  мм для изготовления тормозных балок взамен стального литья исключает их разрушение и поломки.

**Примечание** – С 2010 года в ГВЗ типа НК-114 вместо тормозных цилиндров используют пневмокамеры ( по аналогии с ГВЗ типа ЗВУ и КЗ).

## 2.2 ГВЗ типа КЗ

Клещевидный пневматический вагонный замедлитель нажимного действия типа КЗ-5, изготавливаемый Калужским заводом «Ремпутьмаш», предназначен для механизации процесса торможения вагонных отцепов на сортировочных горках и может быть использован как при строительстве новых, так и при реконструкции действующих механизированных

сортировочных горок для замены всех типов вагонных замедлителей, выработавших свой ресурс. Выпускается в 3, 4, 5 звеном исполнения. Схема вагонного замедлителя КЗ-5 аналогична схеме замедлителя НК-114. Замедлитель имеет пневматический привод и снабжается сжатым воздухом от управляющей аппаратуры типа ВУПЗ-72, ВУПЗ-МЭ, ВУПЗ-05Э.

Конструктивно замедлитель представляет собой балочное тормозное устройство с нажимным тормозным механизмом, состоит из двух независимых тормозных нитей по пять звеньев, смонтированных на деревянных брусках. Приводные секции замедлителя представляют собой рычажную систему с общей осью, снабженную пружинным механизмом, в котором тормозное усилие от пневматических цилиндров передается через рычаги на шины тормозных балок и далее на обе стороны колеса тормозимого вагона.

Ряд технических особенностей выгодно отличает вагонный замедлитель КЗ-3ПК, КЗ-5ПК от НК-114: использование пневмокамер вместо традиционных пневмоцилиндров; уменьшение точек смазки и времени на техобслуживание; отсутствие осей вращения в местах крепления пневмокамер; уменьшение времени срабатывания за счет отсутствия трения в пневмокамерах; плавность и мягкость срабатывания; простота и надежность конструкции, в целом. Выпускается в 3, 4, 5 звеном исполнения.

*Таблица 4– Технические характеристики ГВЗ типа КЗ*

Вид ГВЗ	КЗ–5 ПК	КЗ–3 ПК
Тормозная мощность (погашаемая энергетическая высота) для 92-тонного вагона, м	1,4	1,0
Раствор тормозных шин в положении, мм: «отторможено» «заторможено»	179±8 120±4	179±8 120±4
Расстояние от верхней плоскости тормозных шин до УГР в положении, мм «заторможено» «отторможено» снаружи колеи «отторможено» внутри колеи	102±3 95±3 93±3	102±3 95±3 93±3
Габаритные размеры, мм: длина по тормозным балкам длина по рельсам ширина по пневмокамерам	12475 13475±5 3700	7950 11492±5 3700



Рисунок 7 – Вагонный замедлитель КЗ-5ПК  
2.3 ГВЗ типа ЗВУ

Клещевидно-нажимной двухрельсовый пневматический вагонный замедлитель ЗВУ (замедлитель вагонный универсальный), изготавливаемый Донецким заводом «Донецкагромаш», предназначен для механизации и автоматизации процесса регулирования скорости отцепов на действующих и вновь создаваемых сортировочных горках, может устанавливаться на спускной части горок, а также на парковых тормозных позициях.

Таблица 5–Технические характеристики горочного вагонного замедлителя типа ЗВУ

Наименование параметра (характеристика)	Значение параметра
Усилие нажатия тормозных шин при давлении воздуха в пневмосистеме 0,65 МПа (6,5 кгс/см <sup>2</sup> ), кН (тс), не менее	125±5 (12,5±0,5)
Погашаемая энергетическая высота (тормозная мощность) ЗВУ-06, для вагона массой 92 т при давлении воздуха в пневмосистеме 0,65 МПа, (м.э.н.в.), не менее	1,3
Максимально допустимая скорость входа отцепа на заторможенный замедлитель, м/с	8
Время на затормаживание (снятие торможения) при давлении сжатого воздуха в пневмосистеме 0,65 МПа (6,5 кгс/см <sup>2</sup> ), с, не более	0,8

Рабочее давление сжатого воздуха в пневмосистеме, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ): номинальное минимальное максимально допустимое	0,65 (6,5) 0,1(1,0) 0,8 (8,0)
Падение давления воздуха в пневмосистеме из-за утечек через неплотности соединений при начальном давлении 0,65 МПа за одну минуту, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	0,012 (0,12)
Диаметр рабочей зоны баллонного цилиндра, мм	400
Ход баллонного цилиндра, мм	230
Ширина колеи в пределах замедлителя, мм	1524±2
Тип рельсов в пределах замедлителя	P65
Раствор тормозных шин в положении, мм: "отторжено" "заторжено"	180 <sup>+5</sup> <sub>-2</sub> 120 <sup>+5</sup> <sub>-2</sub>
Расстояние от верхней плоскости тормозных шин до уровня головки рельса в положении, мм: "заторжено" внутри и снаружи колеи "отторжено" снаружи колеи "отторжено" внутри колеи	112 <sup>±3</sup> 102 <sup>±3</sup> 100 <sup>±3</sup>
Боковой зазор между внутренней тормозной шиной и рельсом в положении, мм: "отторжено" "заторжено"	36 <sup>+2</sup> 64 <sup>+2</sup>
Расстояние от центра оси рычагов до уровня головки рельса, мм	285 <sup>±1</sup>
Предельно допустимый износ, мм: рельсов тормозных шин	5 30
Предельно допустимый накат на тормозных шинах, мм	5

*Окончание таблицы 5*

Число звеньев	3
Материал основания	Деревянные брусья
Масса замедлителя, кг	23000

Габаритные размеры замедлителя соответствуют указанным в таблице 6.

*Таблица 6 – Габаритные размеры ГВЗ ЗВУ-02, ЗВУ-10*

Габаритные размеры	Величина, мм
Длина по тормозным балкам	7950 <sup>+9</sup>
Длина по рельсам	11492 <sup>+6</sup>
Ширина по баллонам, не более	3600
Ширина без баллонов, не более	3520
Высота в рабочем положении	1282 <sup>+5</sup>

Высота от низа бруса до уровня головки рельса, мм	1130 <sup>+5</sup>
Высота в рабочем положении	1282 <sup>+5</sup>

Замедлитель представляет собой специальное тормозное устройство, которое вмонтировано в путь, причём тормозные устройства на обеих рельсовых нитях одинаковы и имеют возможность действовать как одновременно, так и независимо друг от друга и монтируются на общем деревянном или металлическом шпальном основании.

Основными устройствами, осуществляющими торможение подвижного состава, являются (рисунок 8):

- приводные секции с рычажными механизмами, пневматическими баллонами и механизмами уравнивания.
- тормозные балки (звенья) с тормозными шинами.

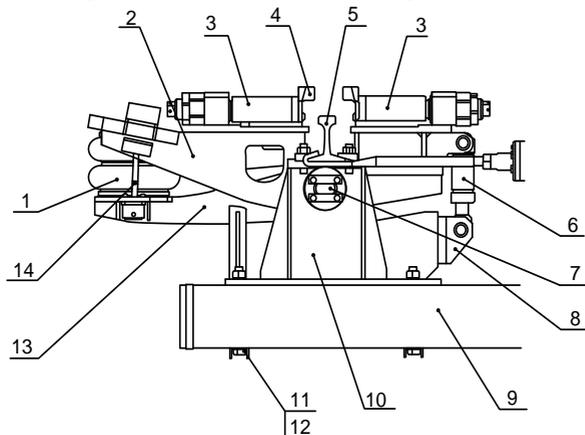


Рисунок 8 – Модуль

секции приводной

1–баллонный цилиндр

2, 13–рычаги;

3–тормозная балка,

4–тормозная шина;

5–рельс;

6–демпфер;

7–ось;

9–брус;

10–стойка;

11–болт;

12–перемычка,

14–ограничитель;

8–кронштейн регулировки тормозной системы

Каждая приводная секция состоит из двух комплектов рычажных механизмов и рычагов 2 и 13, смонтированных на оси 12 стойки 10, закрепленных на двух деревянных или металлических брусках 9 через перемычку 12 болтами 11.

Промежуточные секции 2 (рисунок 9) выполняют функции дополнительных опор для рельса в промежутках между приводными секциями. Тормозные балки 3 крепятся на рычагах приводных секций. На тормозных балках закреплены тормозные шины 7. На входе в замедлитель и выходе из него тормозные шины имеют заходные части для ориентации рычажной системы относительно колесных пар вагонов. Тормозные балки и тормозные шины сочленены таким образом, что представляют собой полужесткую тормозную систему, обеспечивающую плавность торможения баллонным цилиндром 5 пневмосистемы.

С внутренней стороны рычажных механизмов приводных секций (см.рисунок 8) установлены механизмы уравнивания, выполненные в

виде демпферов 9, предназначенные для удержания тормозной системы в положениях «отторможено» и «заторможено».

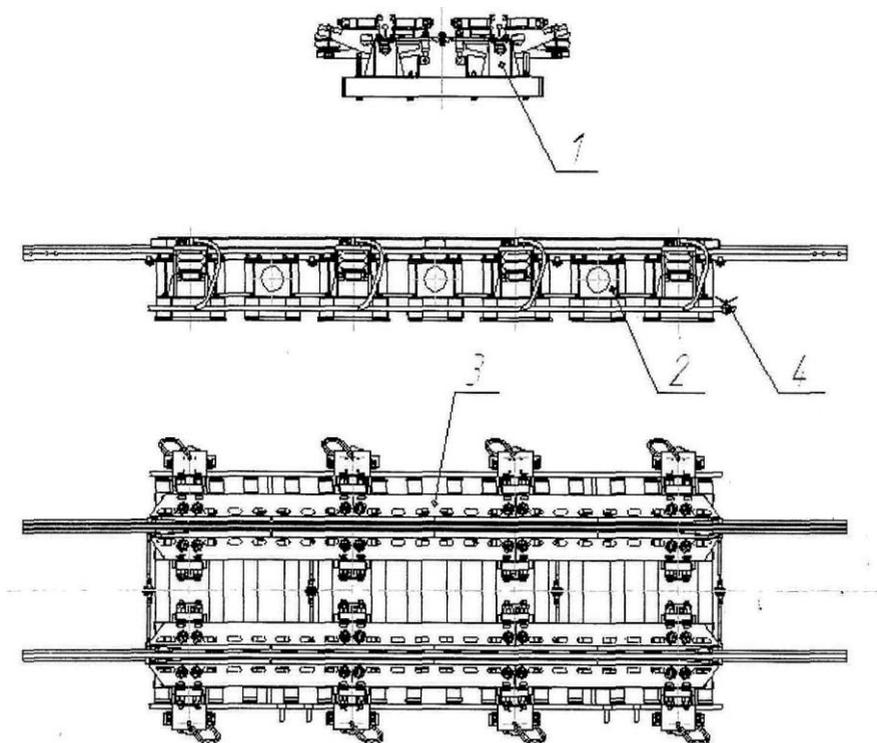


Рисунок 9 – Замедлитель ЗВУ:

1 – приводная секция; 2 – промежуточная секция; 3 – тормозная балка; 4 – пневмосистема  
Регулировка положения тормозной системы относительно головки рельса в положении «отторможено» выполняется на заводе изготовителе.

Демпфер представляет собой механизм, обеспечивающий стабилизацию положения рычагов и исключение динамических нагрузок на систему при входе колеса вагона. Демпфер (рисунок 10) состоит из корпуса 5, штока 6, пружины 8, крышки 10, стопорных винтов 11,13, буфера 4, втулок 2,7, 9,15, проушин 3,12 .

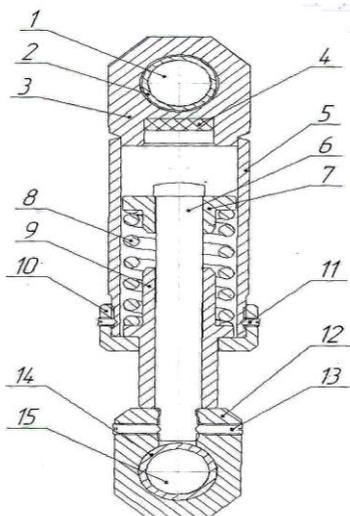


Рисунок 10 – Демпфер

В положении «заторможено» внутренняя часть крышки 10 упирается в борт втулки 9. В положении «отторможено» в верхнюю часть штока 6 упирается буфер 4, положение рычага 15 опущено в месте крепления с демпфером ( см. рисунок 10).

Тормозная система замедлителя имеет два положения:

- «отторможено», когда тормозные шины разведены, что позволяет беспрепятственно пропускать вагоны без торможения.;

- «заторможено», когда тормозные шины сведены и обеспечивают торможение вагонов, находящихся в пределах замедлителя.

Исходным положением тормозной системы (при отсутствии давления в пневмосистеме) является «отторможено». Для гашения колебаний тормозной системы при переходе ее из положения «отторможено» в положение «заторможено» на входе и выходе замедлителя дополнительно установлены амортизаторы.

Пневмосистема обеспечивает работу тормозной системы. Схема пневмосистемы приведена на рисунке 11. В состав пневмосистемы, в соответствии с рисунком, входят: баллонные цилиндры 1, краны 2 типа 11Б27П Ду-50 мм, трубопроводы, соединительные рукава, прокладки уплотнительные, ниппеля, соединительные муфты. Снабжение сжатым воздухом производится от компрессорной сортировочной горки через типовые воздухосборники 3 (МВ-400 с управляющей аппаратурой ВУПЗ-М) или другие с аналогичными технико-эксплуатационными характеристиками. Воздухосборники с управляющей аппаратурой оборудованы манометрами и устройствами для полного снятия давления сжатого воздуха из пневмосистемы замедлителя.

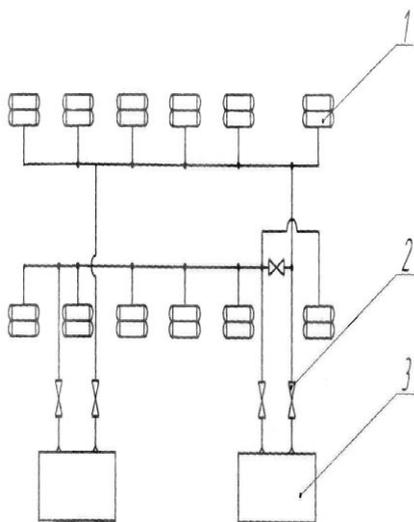


Рисунок 11 – Схема пневмосистемы

Пневмосистема соединена с аппаратурой ВУПЗ-М воздухоборника МВ-400 через рукава с условным проходом Ду=50 мм, рассчитанным на рабочее давление 1,6 МПа. Баллонные цилиндры соединены с трубопроводом через рукава Р17 (ГОСТ 2593-82) и предназначены для обеспечения работы тормозной системы.

Ограничители 16 (см.рисунок 8) служат для ограничения раздвижки рычагов при положении замедлителя «заторможено», обеспечивая необходимое их взаимное расположение.

**Примечание** – С 2010 года ГВЗ типа ЗВУ серийно изготавливают на Гомельском электромеханическом заводе.



Рисунок 12 – Вагонный замедлитель ЗВУ с аппаратурой управления

## 2.4 Замедлитель вагонный парковый с пневмокамерами типа КНЗ–5пк

Замедлитель КНЗ-5пк, изготавливаемый открытым акционерным обществом Алатырский механический завод (ОАО «АМЗ») предназначен для торможения отцепов на парковых тормозных позициях механизированных и автоматизированных сортировочных горках и может устанавливаться, как на строящихся так и на реконструируемых сортировочных станциях.

Основные технические характеристики замедлителя приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики ГВЗ КНЗ-5пк

Наименование параметра (характеристика)	Значение параметра
1 Номинальное давление воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,65 ± 0,05 (6,5 ± 0,5)
2 Усилие нажатия тормозных шин при номинальном давлении воздуха, кН (тс)	80 ± 20 (8,0 ± 2,0)
3 Время срабатывания замедлителя, с, не более: при затормаживании при оттормаживании	0,7 0,6
4 Тип ходовых рельсов	Р65 ГОСТ 8161
5 Ширина колеи, мм	1520 <sup>+6</sup> <sub>-2</sub>
6 Падение давления из-за утечек сжатого воздуха через неплотности пневмосистемы замедлителя МПа (кгс/см <sup>2</sup> )/мин, не более	0,02 (0,2)
7 Габаритные размеры замедлителя, мм, не более: длина по тормозным балкам длина по рельсам в пределах замедлителя ширина	12475 13475 3700
8 Высота от низа бруса до УГР, мм, не более	900
9 Масса замедлителя, кг: полная без комплекта монтажных частей без брусьев и ходовых рельсов*	27000 ± 900 24000 ± 800

\* Параметр справочный, контролю (проверке) при приемке изделия не подлежит.

Допускается размеры растворов тормозных шин на входе в замедлитель выставлять не менее 124 мм, при этом усилие нажатия тормозных шин должно быть не менее 3,5 тс.

Положение тормозных шин замедлителя относительно друг друга и рельса должны соответствовать значениям, указанным в таблице 8.

Таблица 8 – Регулировочные размеры ГВЗ КНЗ–5пк

Наименование характеристик	Положение замедлителя	
	отторженное	заторможенное
Раствор тормозных шин	179 <sup>+8</sup>	120±4 *
Расстояние от верхней плоскости тормозных шин до УГР внутри и снаружи колеи, мм	95±3	Не более 105
Боковой зазор между внутренней тормозной шиной и головкой рельса, мм	64 <sup>+4</sup>	35±2

Средние и концевые балки 11 (рисунок 13) крепятся на платформах рычагов 8 и 10 приводных секций двумя вертикальными болтами. Тормозные шины 12 на входе в замедлитель и выходе из него имеют заходные части для обеспечения плавного входа вагона на заторможенный замедлитель.

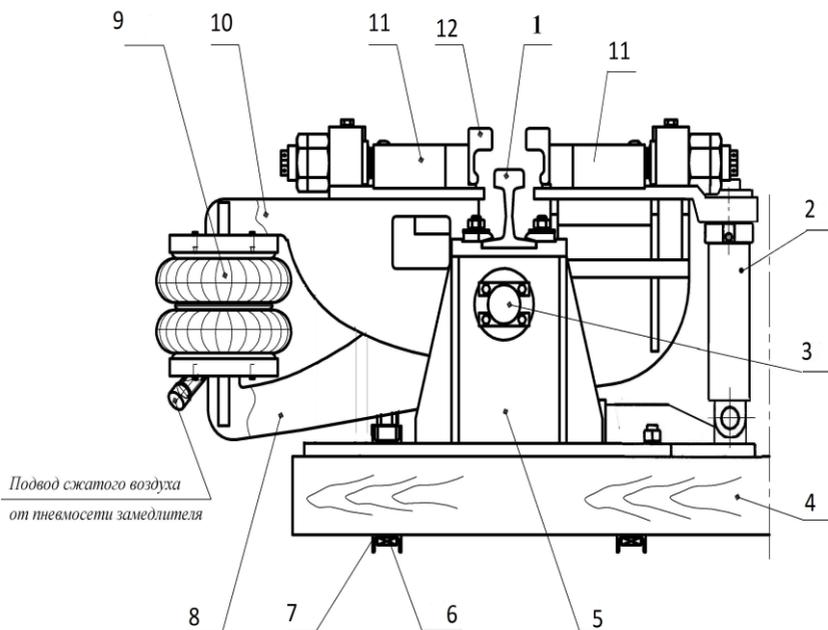
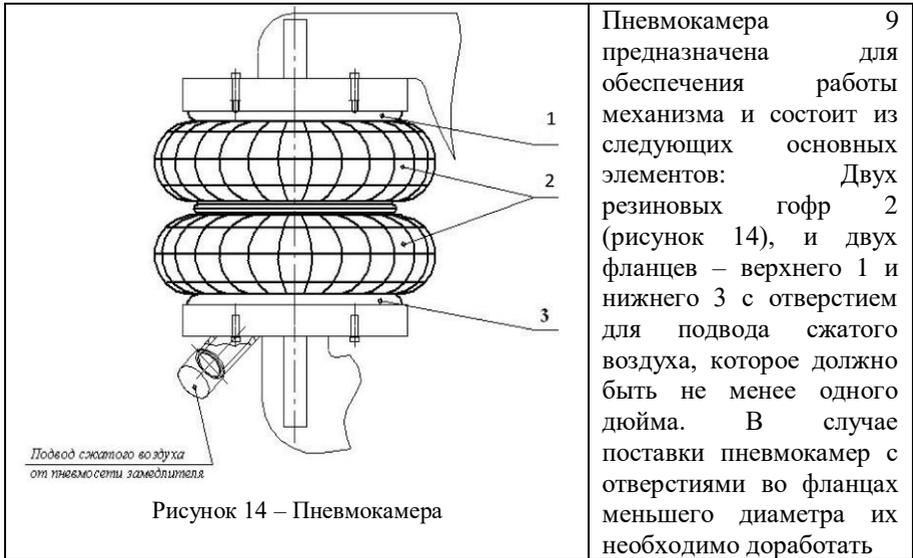


Рисунок 13 – Рычажный механизм:

1 – ходовой рельс, 2 – пружинный механизм (демпфер), 3 – ось, 4 – брус, 5 – основание, 6 – болт, 7 – перемычка, 8 – двулучий рычаг, 9 – пневмокамера, 10 – однолучий рычаг, 11 – балка; 12 – тормозная шина



Пневмокамера 9 предназначена для обеспечения работы механизма и состоит из следующих основных элементов: Двух резиновых гофр 2 (рисунок 14), и двух фланцев – верхнего 1 и нижнего 3 с отверстием для подвода сжатого воздуха, которое должно быть не менее одного дюйма. В случае поставки пневмокамер с отверстиями во фланцах меньшего диаметра их необходимо доработать

## 2.5 Замедлитель вагонный клещевидный унифицированный с пневматическим уравновешиванием тормозной системы типа КЗПУ

Замедлитель КЗПУ, изготавливаемый межгосударственным концерном «Трансмаш», предназначен для регулирования скорости отцепов на действующих и вновь создаваемых сортировочных горках. Замедлитель может устанавливаться как на спускной части горок, так и на парковых тормозных позициях.

Расход свободного воздуха на одно затормаживание при давлении 0,65 МПа для исполнений замедлителей, м<sup>3</sup>, не более:

- для двухрельсовых замедлителей:

- а) шестизвенных..... 2,2;
- б) пятизвенных..... 1,9;
- в) четырехзвенных..... 1,6;
- г) трехзвенных..... 1,3;

- для однорельсовых замедлителей:

- а) шестизвенных..... 1,1;
- б) пятизвенных..... 1,0;

Основные технические характеристики замедлителей КЗПУ приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Основные технические характеристики замедлителей КЗПУ

Наименование параметра или характеристики	Значение
Номинальное давление воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,65±0,05 (6,5±0,5)
Усилие нажатия тормозных шин, измеренное в зоне оси приводной секции, при номинальном давлении воздуха, кН (тс)	125±20 (12,5±2,0)
Максимально допустимое давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,8 (8,0)
Максимально допустимое усилие нажатия тормозных шин, кН (тс)	150 (15,0)
Удельная тормозная мощность (погашаемая энергетическая высота), отнесенная к 1 м длины тормозной системы, при торможении полногрузных 4-осных вагонов массой 92 т, м.э.н.в./м, не менее:	
однорельсовое исполнение	0,05
двухрельсовое исполнение	0,1
Время срабатывания с, не более	
при затормаживании	0,7
при оттормаживании	0,6
Тип ходовых рельсов	P65
Ширина колеи, мм	1520(+8; -4)
Падение давления из-за утечек сжатого воздуха, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )/ мин, не более	0,012 (0,12)
Максимальная скорость входа вагона в замедлитель в заторможенном положении, м/с, не более	8,5
Предельно допустимый износ, мм, не более:	
рельсов	5
тормозных шин	30

Габаритные размеры различных исполнений замедлителей КЗПУ приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Габаритные размеры различных исполнений замедлителей КЗПУ

Исполнение замедлителя	Длина по тормозным балкам, мм	Длина по рельсам, мм	Ширина, мм, не более	Высота в рабочем положении, мм	Масса, кг, не более
КЗПУ1130-3-2	7950 <sup>+10</sup>	11492 <sup>+6</sup>	3600	1282 <sup>+5</sup>	23000
КЗПУ900-3-2	7950 <sup>+10</sup>	11492 <sup>+6</sup>		1052 <sup>+5</sup>	22000
КЗПУ900-4-2	10225 <sup>+10</sup>	11200 <sup>+6</sup>		1052 <sup>+5</sup>	27500
КЗПУ900-5-2	12500 <sup>+10</sup>	13475 <sup>+6</sup>		1052 <sup>+5</sup>	30000
КЗПУ600-5-2	12500 <sup>+10</sup>	13475 <sup>+6</sup>		752 <sup>+5</sup>	28000
КЗПУ600-6-2	14775 <sup>+10</sup>	15750 <sup>+6</sup>		752 <sup>+5</sup>	30500
КЗПУ600-5-1	12500 <sup>+10</sup>	13475 <sup>+6</sup>	3250	752 <sup>+5</sup>	25000
КЗПУ600-6-1	14775 <sup>+10</sup>	15750 <sup>+6</sup>		752 <sup>+5</sup>	27500

Положение тормозных шин КЗПУ относительно друг друга и головки рельса должны соответствовать значениям, указанным в таблице 11.

Таблица 11 – Положение тормозных шин замедлителя КЗПУ

Характеристика	Положение замедлителя	
	отторможенное	заторможенное
Раствор тормозных шин, мм	179 min	120 <sup>+5</sup> <sub>-2</sub> *
Расстояние от верхней плоскости тормозных шин до УГР, не более: внутри колеи снаружи колеи	100 102	112
Боковой зазор между внутренней тормозной шиной и головкой рельса, мм	64 <sup>+2</sup>	36 <sup>+2</sup>
* Раствор тормозных шин на входе в замедлитель может быть увеличен на 4 мм для более плавного входа вагонов на замедлитель, при этом усилие нажатия тормозных шин на входе должно быть не менее 5,0 тс.		

Каждая приводная секция состоит из двух рычажных механизмов с рычагами 8 и 10, смонтированных на оси 3 основания 1, закрепленных на двух деревянных брусках 2 через перемычку 11 болтами 12. Промежуточные секции 2 выполняют функции дополнительных опор для рельса 6 в промежутках между приводными секциями.

Тормозные балки 5 (левая и правая) крепятся на рычагах 8 и 10 приводных секций.

На тормозных балках закреплены тормозные шины 7. На входе в замедлитель КЗПУ и выходе из него тормозные шины имеют заходные части для ориентации рычажной системы относительно колесных пар вагонов.

С внутренней стороны рычажных механизмов приводных секций установлены механизмы уравнивания, выполненные в виде демпферов 4.

Демпфер представляет собой пружинно-пневматический механизм двухстороннего действия, которым и обеспечивается удержание тормозной системы в заданных пределах в положениях «заторможено» и «отторможено». Демпфер 4 является необслуживаемым узлом и в условиях эксплуатации разборке не подлежит, а при необходимости заменяется в сборе.

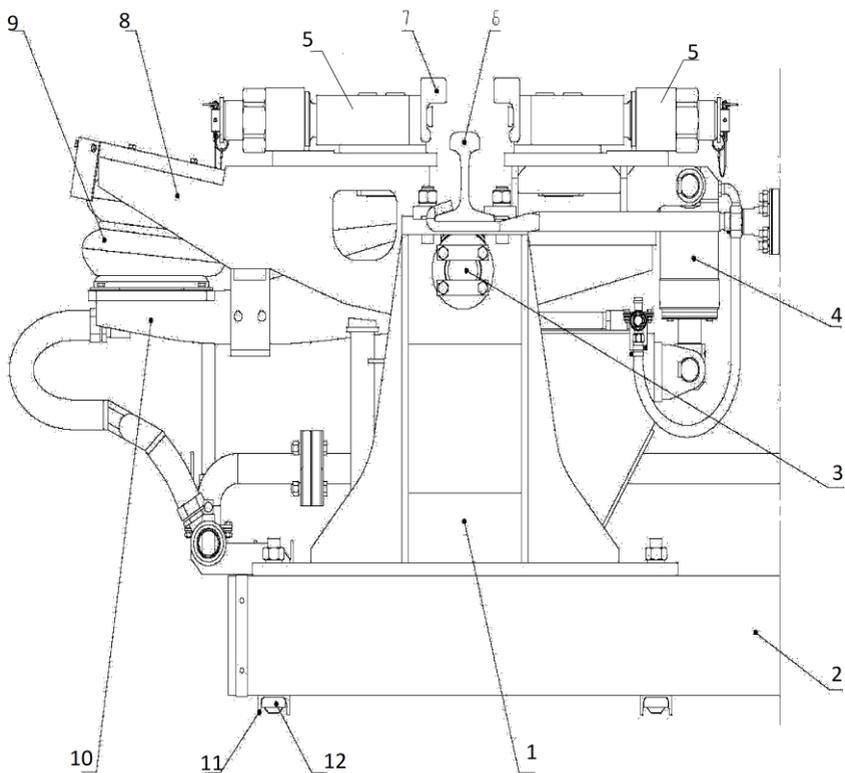


Рисунок 15 – Рычажный механизм замедлителя КЗПУ:

- 1 – основание, 2 – брус, 3 – ось, 4 – демпфер, 5 – тормозные балки, 6 – рельс,  
7 – тормозная шина; 8, 10 – рычаги, 9 – баллонный цилиндр  
11 – перемычка, 12 – болт.

. Схема пневмосистемы приведена на рисунке 16. В состав пневмосистемы входят: цилиндры баллонные (пневмокамеры) 1, краны 2 типа 11Б27П Ду 20 мм, Ду 25 мм и Ду 50 мм, трубопроводы, соединительные рукава, прокладки уплотнительные, ниппеля и соединительные муфты.

Снабжение сжатым воздухом производится от компрессорной сортировочной горки через применяемые типовые воздухоосборники 4 с управляющей аппаратурой.

Пневмосистема замедлителя соединена с управляющей аппаратурой через рукава с условным проходом Ду = 50 мм, рассчитанными на рабочее давление не менее 1,6 МПа.

Баллонные цилиндры (пневмокамеры) соединены с трубопроводом через рукава Р17Б ГОСТ 2593-82.

Через краны 2, установленные на концах трубопроводов, производится продувка трубопроводов.

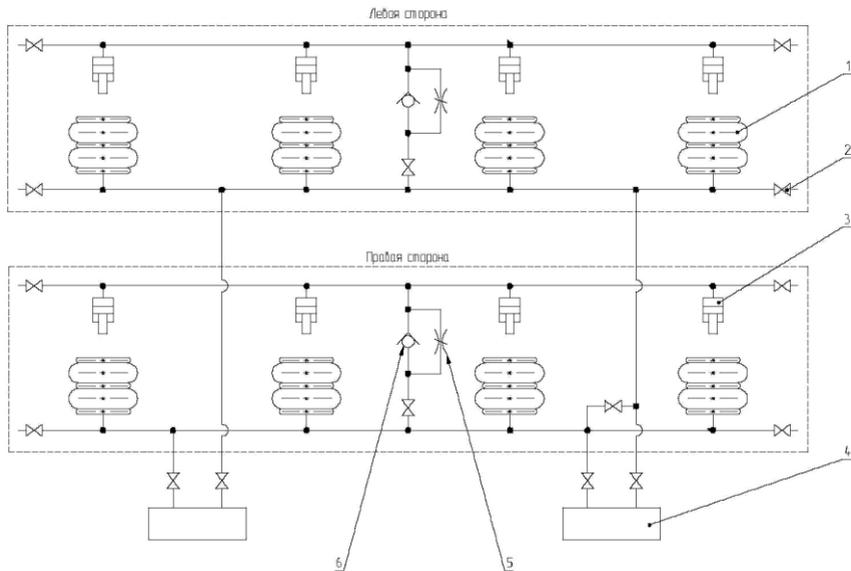


Рисунок 16 – Схема пневмосистемы замедлителя КЗПУ

- 1 – цилиндр баллонный (пневмокамера) ; 2 – кран; 3 – демпфер; 4 – воздухосборник с управляющей аппаратурой;  
5 – обратный клапан; 6 – дроссель.

Баллонный цилиндр аналогичен пневмокамере (рисунок 14). Цилиндр баллонный является неремонтопригодным изделием и в случае выхода из строя подлежит замене.

Основные размеры и характеристики цилиндра баллонного (пневмокамеры) EB 385×230 FESTO должны соответствовать значениям, указанным в таблице 12.

Таблица 12 – Основные размеры и характеристики цилиндра баллонного

Характеристика	Значение
Диаметр без давления, мм, не более	385
Диаметр при максимально допустимом давлении, мм, не более	400
Рабочий ход, мм, не более	140
Усилие при рабочем ходе и номинальном давлении, кН (тс)	50 ± 4 (5,0 ± 0,4)
Максимальный ход, мм	230
Давление разрушения пневмокамеры, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	2,4 (24)

Для приведения замедлителя в положение «заторможено» в пневмосистему подается сжатый воздух. Баллонными цилиндрами

(пневмокамерами) 9 в соответствии с рисунком 13 перемещаются рычаги 8 и 10 приводных секций, устанавливая тормозные балки 5 вместе с тормозными шинами 7 в положение «заторможено». При входе вагона в замедлитель осуществляется торможение за счет нажатия тормозных шин на боковые поверхности колеса. Усилие нажатия зависит от давления в баллонных цилиндрах (пневмокамерах). Изменение давления по ступеням торможения обеспечивается воздухооборнниками с управляющей аппаратурой.

Для приведения замедлителя в положение «отторможено» сжатый воздух выпускается из пневмосистемы, рычаги под действием сил тяжести отводят тормозные балки с тормозными шинами от колес. В таком положении тормозных шин колеса вагонов прокатываются через замедлитель свободно без торможения. Через замедлители КЗПУ с целью торможения могут пропускаться только вагоны, нижнее очертание которых удовлетворяет требованиям габарита по ГОСТ 9238-83 (Указание МПС РФ № Г-361у от 06.05.1994 г.) "Нижние очертания габаритов приближения строений С и Сп для горочных вагонных замедлителей (рисунок 17).

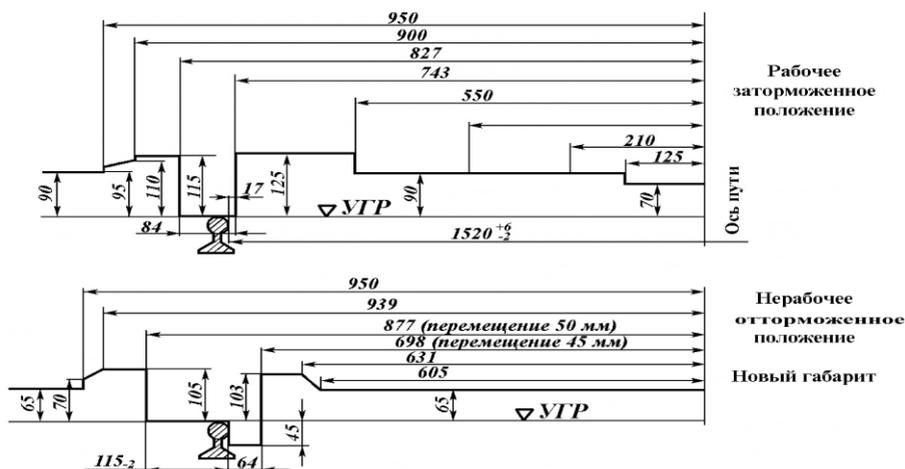


Рисунок 17 – Нижнее очертание габаритов

Толщина бандажей колес маневровых локомотивов, работающих на горках, должна быть не менее 60 мм. Скорость входа вагонного отцепа на заторможенный замедлитель КЗПУ на спускной части горки не должна превышать 8,5 м/с, на парковых тормозных позициях – 6,5 м/с. Контроль за соблюдением эксплуатационных ограничений замедлителя должен обеспечиваться обслуживающим персоналом сортировочной горки.

## 2.6 ГВЗ типа ЗВУМ

Замедлитель вагонный универсальный модернизированный (далее замедлитель ЗВУМ), изготавливаемый на СЗАО «Электромеханический завод» г. Молодечно, может устанавливаться на спускной части горок, а также на парковых тормозных позициях. Технические характеристики:

- усилие нажатия тормозных шин при давлении воздуха в пневмосистеме 0,65 МПа, кН (тс) – 125 +/-5 (12,5 +/-5);
- погашаемая энергетическая высота(тормозная мощность) замедлителя для вагона массой 92 т при давлении воздуха в пневмосистеме 0,65 МПа в зависимости от исполнения указана в таблице 13.

**Таблица 13 – Погашаемая энергетическая высота(тормозная мощность) замедлителя**

Тип замедлителя ЗВУМ	Погашаемая энергетическая (тормозная) мощность), не менее
ЗВУМ600-3-2;ЗВУМ900-3-2;ЗВУМ1130-3-2	1,5
ЗВУМ600-4-2;ЗВУМ900-4-2	1,8
ЗВУМ600-5-2;ЗВУМ900-5-2	2,1
ЗВУМ600-6-2;ЗВУМ900-6-2	2,4
ЗВУМ600-1-2;ЗВУМ900-1-2	0,6
ЗВУМ600-3-1;ЗВУМ900-3-1;ЗВУМ600-3-1к	0,8
ЗВУМ600-4-1;ЗВУМ900-4-1;ЗВУМ600-4-1к	0,9
ЗВУМ600-5-1;ЗВУМ900-5-1;ЗВУМ600-5-1	1,0
ЗВУМ600-6-1;ЗВУМ900-6-1;ЗВУМ600-6-1к	1,1

**Таблица 14 – Технические характеристики ЗВУМ**

Наименование параметра (характеристика)	Значение параметра
Максимально допустимая скорость входа отцепа на заторможенный замедлитель ЗВУМ, м/с	8,5
Время при давлении сжатого воздуха в пневмосистеме 0,65 Мпа, не более: затормаживания полного отторможивания	0,8 0,8
Рабочее давление сжатого воздуха в пневмосистеме, МПа: номинальное минимальное максимально допустимое	0,65 0,1 0,8
Падение давление воздуха в пневмосистеме из-за утечек через неплотности соединений при начальном давлении 0,65 МПа за 1 мин, МПа, не более:	0,012
Тип баллонного цилиндра (пневмокамеры)	ЕВ–385–230 ф. FESTO
Ширина колеи в пределах замедлителя, мм	1524 +/-2
Тип рельсов в пределах замедлителя	Р65
Раствор тормозных шин в положении, мм: «отторжено»	179

«заторможено»	120 +5 / -2
---------------	-------------

Окончание таблицы 14

Наименование параметра (характеристика)	Значение
Расстояние от верхней плоскости тормозных шин до уровня головки рельса, мм, не более:	
«заторможено» внутри и снаружи колеи	112
«отторможено» снаружи колеи	102
«отторможено» внутри колеи	100
Боковой зазор между внутренней тормозной шиной и рельсом в положении, мм ;	
«заторможено»	36 <sup>+2</sup>
«отторможено»	64
Расстояние от центра оси рычагов до уровня головки рельса, мм	278
Предельно допустимый износ, мм:	
рельсов	5
тормозных шин	30
Предельно допустимый накат на тормозных шинах, мм	3

Основными элементами ЗВУМ, осуществляющими торможение подвижного состава, являются приводные секции с рычажными механизмами, баллонными цилиндрами и механизмами уравнивания (демпферами), тормозные балки с тормозными шинами. Каждая приводная секция состоит из двух комплектов рычажных механизмов с рычагами, смонтированными на оси основания и закрепленными на двух деревянных брусках через перемычку болтами. Промежуточные секции выполняют функции дополнительных опор для рельса в промежутках между приводными секциями. Тормозные балки крепятся на рычагах приводных секций. Тормозные балки и тормозные шины сочленены таким образом, что представляют собой полужесткую тормозную систему, обеспечивающую плавность торможения баллонными цилиндрами пневмосистемы. С внутренней стороны рычажных механизмов приводных секций установлены механизмы уравнивания, выполненные в виде демпферов, предназначенные для удержания тормозной системы в положениях «отторможено» и «заторможено», а также для смягчения ударов при работе замедлителя. Демпфер представляет собой пружинный механизм двухстороннего действия. Геометрические параметры тормозных шин в положении «отторможено» и «заторможено» приведены на рисунках 18 и 19.

Схема пневмосистемы ЗВУМ аналогична схеме замедлителя КЗПУ. Для приведения замедлителя в положение «Заторможено» в пневмосистему подается сжатый воздух. Баллонными цилиндрами перемещаются рычаги приводных секций, устанавливая тормозные балки вместе с тормозными шинами в положение «заторможено». При входе вагона в замедлитель

осуществляется торможение за счет сжатия бандажей колес с тормозными шинами. Сила торможения замедлителя зависит от давления в баллонных цилиндрах. Ступенчатое изменение давления в баллонных цилиндрах обеспечивается аппаратурой управления воздухопборников, применяемых в составе с замедлителем. Для приведения замедлителя в положение «отторможено» сжатый воздух выводится из пневмосистемы, рычаги под действием сил тяжести отводят тормозные балки с тормозными шинами от ободов колес. В таком положении тормозных шин колеса вагонов прокатываются через замедлитель свободно без торможения.

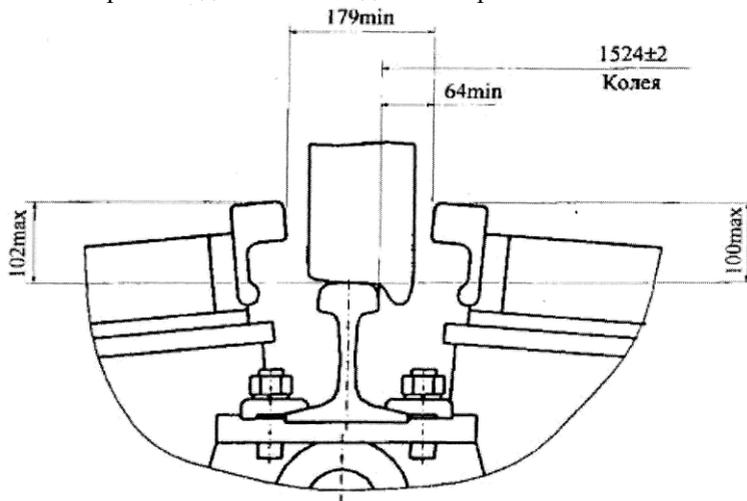


Рисунок 18 – Геометрические параметры тормозных шин в положении «отторможено»

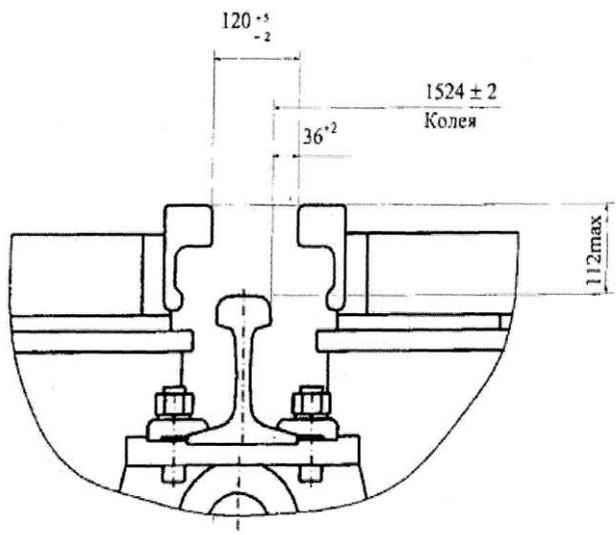


Рисунок 19 – Геометрические параметры тормозных шин в положении «заторможено»

## **3 УПРАВЛЯЮЩАЯ АППАРАТУРА ГВЗ**

### **3.1 Устройство и принцип работы управляющей аппаратуры на базе электропневматического клапана (ЭПК)**

Для впуска и выпуска сжатого воздуха из тормозных цилиндров вагонных замедлителей, работающих на базе ЭПК, на сортировочных горках применяют управляющую аппаратуру типа ВУПЗ-72. Она состоит из воздухоборника, электропневматических клапанов ЭПК и регулятора давления. Воздухоборники (МВ-300 или МВ-400) применяются для сглаживания давления в воздухопроводной сети в момент заполнения тормозных цилиндров.

В каждом комплекте управляющей аппаратуры имеется по два электропневматических клапана ЭПК для торможения и оттормаживания (рисунок 20). Воздухоборник представляет собой сварной цилиндр емкостью 400 или 300 л, устанавливаемый на железобетонном основании. На площадке над воздухоборником под кожухом устанавливаются два электропневматических клапана ЭПК-67 и один регулятор давления. Каждая такая установка присоединяется к воздухопроводной сети горки и через два гибких шланга соединяется с разводящей сетью и тормозными цилиндрами замедлителя. Воздухоборник позволяет подводить к нему воздухопроводную сеть с любой из двух сторон; сторона, свободная от подвода воздуха, используется для подключения шланга ручной пневматической очистки. В нижней части воздухоборника имеется кран Д<sub>у</sub>-15 для продувки и выпуска конденсата. Электрический монтаж выполняется заводом-изготовителем. Для разделки кабеля предусмотрена установка специального клеммника и муфты.



Рисунок 20 – Внешний вид воздухохранивателя МВ-400

### **3.1.1 Устройство и принцип работы электропневматического клапана типа ЭПК-67**

Электропневматический клапан ЭПК-67 (рисунок 21) предназначен для подачи и выпуска сжатого воздуха из тормозных цилиндров замедлителей. Клапан имеет два электромагнита – тормозной и оттормаживающий, управляющих клапанами, открывающими доступ сжатого воздуха из воздухохранивателя в верхнюю часть камеры поршней. При подаче напряжения на тормозной соленоид его шток открывает нижний клапан, через который сжатый воздух по каналу в корпусе ЭПК поступает на рабочий поршень. Усилие от штока поршня передаётся к рабочему (верхнему) клапану, который открывается и пропускает сжатый воздух в тормозные цилиндры. Оттормаживающий ЭПК отличается от тормозного только отсутствием фланца, с помощью которого ЭПК соединяется с воздухохранивателем. Оттормаживающий электромагнит воздействует на другой вспомогательный клапан и аналогично вторым поршнем отжимает диск оттормаживающего клапана, соединяя магистраль замедлителя с атмосферой. Одновременно оттормаживающий электромагнит подаёт воздух к дополнительному оттормаживающему клапану, который соединяется с основным латунной трубкой. Таким образом, при оттормаживании замедлителя воздух проходит через два клапана, что уменьшает время на оттормаживание.

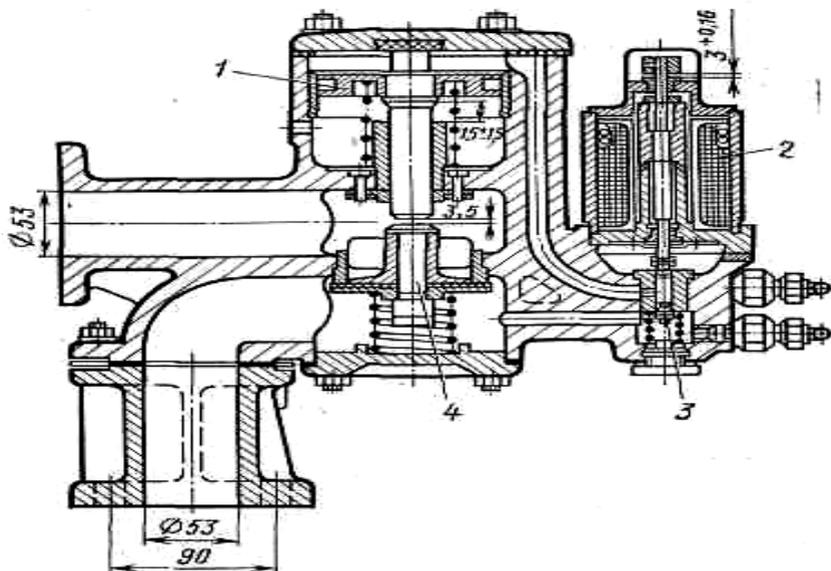


Рисунок 21 – Клапан электропневматический типа ЭПК-67:

1 – поршень, 2 – соленоид ЭС 20/13–1,5; 3 – клапан, 4 – рабочий клапан

Регулировка ЭПК, как правило, должна производиться на стенде. На месте установки разрешается лишь осмотр ЭПК, отказавших в работе, для выявления причин неисправности и их устранения. Для опробования работы пневматической части ЭПК допускается на месте установки срабатывать клапанами ручным способом. При осмотре ЭПК на месте установки надо тщательно предохранять детали от попадания в них пыли, песка, воды. Перед регулировкой необходимо проверить, чтобы якоря электромагнитов сердечника соленоидов до сборки с ЭПК имели ход не менее 2,5 мм, в сборе с ЭПК – 1,5 мм, а штоки якорей были расположены перпендикулярно установочной плоскости корпуса соленоида. При включении электромагнитв соответствующие им клапаны четко срабатывали при давлении воздуха 0,4 – 0,7 МПа, при включенном и выключенном состояниях электромагнитов соответствующие клапаны, предназначенные для преграждения в этом положении пути сжатому воздуху, не пропускали его. Прокладки поршней, воротники и манжеты должны обеспечивать надежное уплотнение.

Регулировку ЭПК производят с использованием двух шаблонов №4 и №5 и щупа толщиной набора до 1,5 мм. Все части ЭПК не должны допускать утечки сжатого воздуха, что проверяется омывливанием соответствующих частей при давлении 0,7 МПа. Проверка плотности

корпуса и мест соединений производится путем омыливания самого корпуса. Образование мыльных пузырей не допускается. Проверка плотности притирки клапанов электромагнитов (верхнего и нижнего), манжет поршня производится путем омыливания соответствующих отверстий для выхода воздуха в атмосферу, при подаче сжатого воздуха к входу тормозного ЭПК. Проверка нижних клапанов тормозного и оттормаживающего электромагнитов производится омыливанием атмосферного отверстия камеры соответствующего электромагнита при отсутствии в электромагните тока. Допускается образование мыльного пузыря с удержанием его в течение 5 секунд. Проверка уплотнения в манжетах производится омыливанием атмосферного отверстия соответствующего поршня. Допускается образование мыльного пузыря с удержанием его в течение 15 секунд. Проверка верхних клапанов электромагнита производится омыливанием атмосферного отверстия камеры соответствующего электромагнита в возбужденном состоянии. Допускается образование мыльного пузыря с удержанием его в течение 5 секунд.

### **3.1.2 Устройство и принцип работы регуляторов давления типа РДК4-77 и РДМ типа 781М**

Манометрический регулятор 781М-00-00 (рисунок 22) является прибором, позволяющим регулировать давление воздуха в тормозных цилиндрах замедлителя. Чувствительным элементом регулятора является манометрическая трубка, изгиб которой зависит от давления находящегося в ней сжатого воздуха. В результате изгиба манометрической трубки перемещается планка, воздействуя на три тройниковых контакта, положение каждого из которых соответствует определенному давлению воздуха в трубке регулятора. При возрастании давления воздуха последовательно размыкаются нормально замкнутые контакты тройников и замыкаются их нормально разомкнутые контакты.

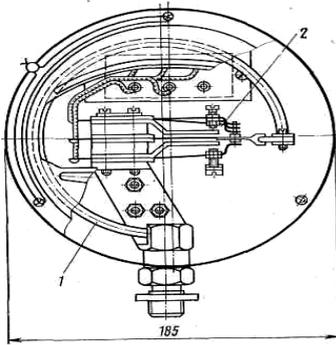


Рисунок 22 – Манометрический регулятор давления:  
1 – изогнутая латунная трубка,  
2 – контактная система

Обслуживание манометрического регулятора давления состоит в наблюдении за тем, чтобы он правильно регулировал давление воздуха в диапазоне, зависящем от режима торможения. Проверять работу манометрического регулятора необходимо совместно с ЭПК при использовании контрольного манометра, который ввинчивается в патрубок, специально для этого предусмотренный на воздухосборнике.

Обслуживание манометрического регулятора давления состоит в наблюдении за тем, чтобы он правильно регулировал давление воздуха в диапазоне, зависящем от режима торможения. Проверять работу манометрического регулятора необходимо совместно с ЭПК при использовании контрольного манометра, который ввинчивается в патрубок, специально для этого предусмотренный на воздухосборнике. Манометр должен быть опломбирован пломбой госперверителя. Необходимо проверить, соответствуют ли включение и выключение контактов регулятора давления нормам давления воздуха. В случае если регулятор давления не удовлетворяет нормам, его необходимо снять и заменить новым, а снятый отправить на регулировку в ремонтно-технологический участок (РТУ). Регулировка регулятора давления в ремонтно-технологическом пункте производится вращением регулировочных винтов каждой группы.

Регулятор давления РДК4-77 (рисунок 23) – чертеж Г-1755-00-00 имеет аналогично три манометрические трубки, непосредственно воздействующие на тройниковые контакты. Диапазон регулируемого давления сжатого воздуха в пределах 0,1 – 0,8 МПа. В настоящее время регулятор давления изготавливается на Самарском электротехническом заводе – структурном подразделении Куйбышевской железной дороги.

Размыкание тыловых и замыкание фронтных контактов соответствуют данным, приведенным в таблице 15.

**Таблица 15 – Нормы давления воздуха, соответствующие ступеням торможения**

Контактная группа	Давление сжатого воздуха, МПа, соответствующее моменту	
	размыкание контактов 21–23	замыкание контактов 11–12
Е1	0,10 +/- 0,02	0,20 +/- 0,02
Е2	0,30 +/- 0,02	0,40 +/- 0,03

ЕЗ	0,50 +/- 0,02	0,60 +/- 0,03
----	---------------	---------------

Габаритные размеры: 214 x 185 x 194 мм.

Масса – не более 3,6 кг

Содержание серебра СРКД 86-14 – 6,3112 г.

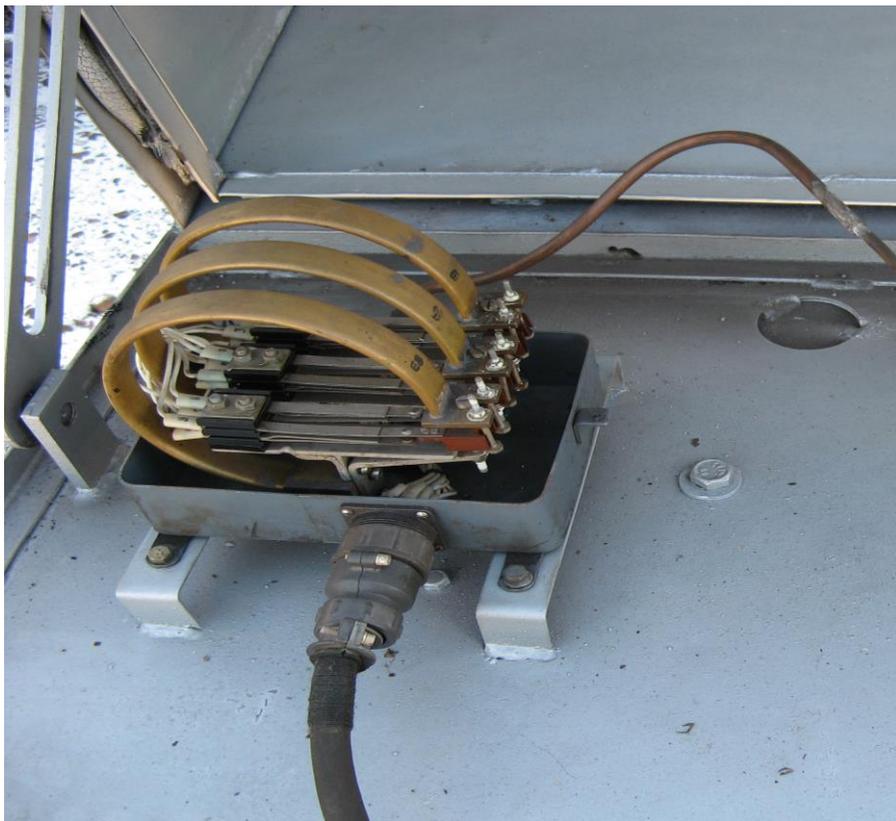


Рисунок 23 – Регулятор давления РДК4-77

При ремонте регулятора давления типа РДК4 снять защитный кожух, выполнить его ревизию и регулировку. Во время ревизии особое внимание обратить на герметичность трубок и состояние контактной системы. Герметичность трубок проверить при давлении 0,8 МПа обмыливанием, при этом не допускается образование мыльных пузырей по всей длине трубки, включая места пайки.

Контакты регулятора не должны быть изогнуты, зона контакта должна быть очищена от нагара. Сопротивление изоляции монтажа регулятора давления типа РДК должно быть не менее 20 МОм при измерении мегаомметром на напряжение 1000 В.

## 3.2 Микропроцессорная управляющая аппаратура ВУПЗ–МЭ

### 3.2.1 Назначение воздухоборника, его технические характеристики и состав аппаратуры

Для снабжения сжатым воздухом замедлителей используется аппаратура воздухоборника ВУПЗ–МЭ, которая предназначена для дистанционного электропневматического управления потоком сжатого воздуха между компрессорной, вагонным замедлителем и атмосферой, поступающим к воздухоборнику по пневмомагистрали из компрессорной. Управление осуществляется с рабочего места за пультом оператора или с помощью аппаратуры автоматического управления, размещенной на горочном посту сортировочной горки. Основные параметры и размеры воздухоборника соответствуют значениям, указанным в таблице 16.

Таблица 16 – Основные параметры и размеры воздухоборника

Параметр	Тип воздухоборника МВ-400
Вместимость, м <sup>3</sup>	0,4
Рабочее давление, кгс/см <sup>2</sup> , не более	8
Номинальное напряжение для электроуправления аппаратурой управления, В	24
Параметры фланцевого подвода для соединения с пневмомагистралью: условный проход, мм диаметр окружности под болты, мм диаметр отверстий под болты, мм количество отверстий под болты, шт	80 160 18 4
Параметры шлангов отвода для соединения с пневмосетью вагонного замедлителя: количество отводов, шт. расстояние между отводами, мм присоединительные размеры, дюйм	2 640 2"
Габаритные размеры, мм, не более	2200x795x1155

Таблица 17– Параметры для электроуправления аппаратурой воздухосборника

Параметра	Значение
Номинальное напряжение источника постоянного тока на посту управления, В	28
Номинальное напряжение для электроуправления аппаратурой воздухосборника распределителем в блоке управления клапанами БУК, В	24
Допустимое колебание напряжения для электроуправления распределителем, %, не более	-15... +10
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек, Ом	230
Мощность, потребляемая распределителем при номинальном напряжении для электроуправления, Вт В том числе электромагнитной катушкой	2,75 2,50
Номинальный ток для электроуправления распределителем, А	0,115
Номинальное напряжение для электроуправления аппаратурой воздухосборника распределителем в блоке управления клапанами БУК, В	24
Допустимое колебание напряжения для электроуправления распределителем, %, не более	-15 +10
Номинальное напряжение для электроуправления аппаратурой воздухосборника распределителем в блоке управления клапанами БУК, В	24
Допустимое колебание напряжения для электроуправления распределителем, %, не более	-15... +10
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек, Ом	30
Мощность, потребляемая распределителем при номинальном напряжении для электроуправления, Вт В том числе электромагнитной катушкой	2,75 2,50
Номинальный ток для электроуправления распределителем, А	0,115
Мощность, потребляемая распределителем при номинальном напряжении для электроуправления, Вт В том числе электромагнитной катушкой	2,75 2,50
Номинальный ток для электроуправления распределителем, А	0,115
Допустимое колебание напряжения для электроуправления распределителем, %, не более	-15... +10
Номинальное напряжение для электроуправления аппаратурой воздухосборника распределителем в блоке управления клапанами БУК, В	24
Допустимое колебание напряжения для электроуправления распределителем, %, не более	-15... +10
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек, Ом	230
Мощность, потребляемая распределителем при номинальном напряжении для электроуправления, Вт В том числе электромагнитной катушкой	2,75 2,50
Номинальный ток для электроуправления распределителем, А	0,115

Таблица 18 – Параметры для электрообогрева аппаратуры воздухоборника

Параметр	Значение
Номинальное напряжение источника переменного тока частотой 50 Гц на посту управления, В	230
Допустимые колебания напряжения источника питания переменного тока частотой 50 Гц на посту управления, %, не более	-10... +5
Номинальное напряжение источника переменного тока частотой 50 Гц для схемы регулирования температуры воздухоборника ВУПЗ-МЭ, В	220+/- 22
Номинальное сопротивление электронагревателей одного воздухоборника, Ом	280
Номинальная температура воздуха в кожухе воздухоборника, ниже которой осуществляется включение электронагревателей, °С	5
Допустимое отклонение температуры воздуха для включения/выключения электронагревателей, °С, не более	+/- 2

Расположение аппаратуры на столе воздухоборника ВУПЗ-МЭ показано на рисунке 24, внешний вид аппаратуры – на рисунке 25.

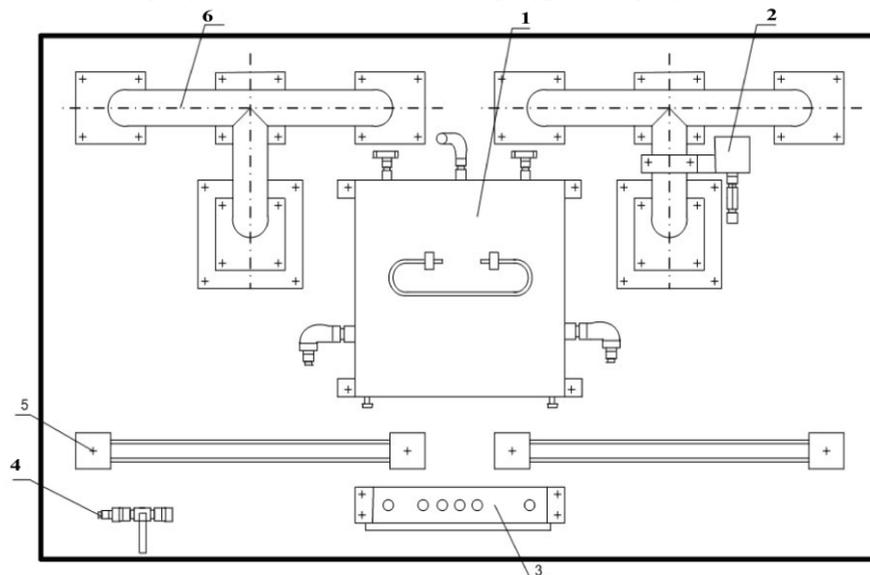


Рисунок 24 – Расположение аппаратуры на столе воздухоборника ВУПЗ-МЭ (структурная схема)

1 – блок управления клапанами БУК; 2– блок клапанов БК; 3 – блок управления микропроцессорный БУМ; 4–вход трубопровода, 5– электронагреватели 6–узел с манометром

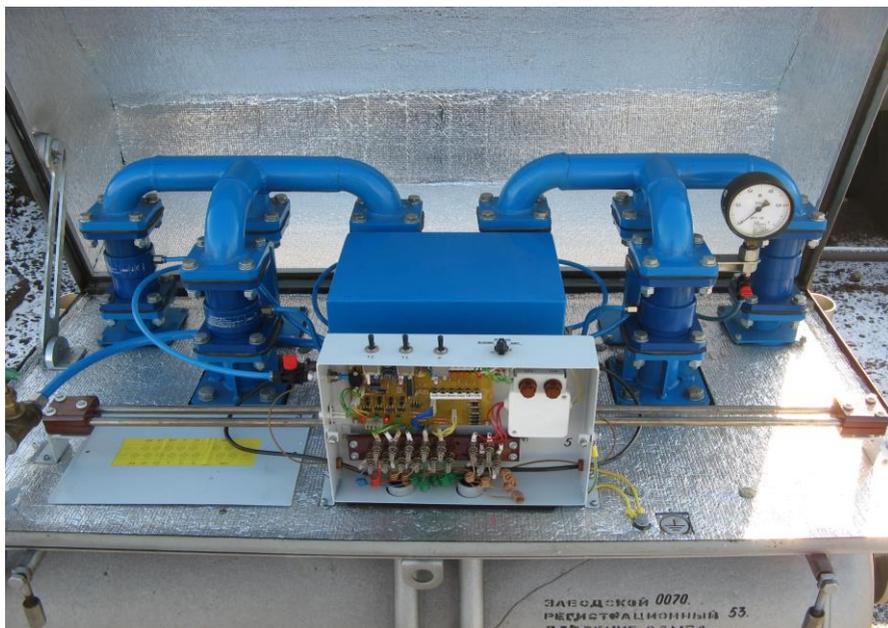


Рисунок 25 – Внешний вид аппаратуры на столе воздухоборника ВУПЗ-МЭ

### 3.2.2 Устройство и работа воздухоборника типа ВУПЗ-МЭ

Управление одним вагонным замедлителем осуществляют два воздухоборника ВУПЗ-МЭ. При этом любой из них может работать в режиме “ведущий”, другой – в режиме “ведомый”. Допускается управление вагонным замедлителем одним воздухоборником в режиме “один”. Выбор режима осуществляется переключателем “ведущий”-“ведомый” – “один”, расположенным на блоке управления микропроцессором.

Схема пневматическая принципиальная воздухоборника ВУПЗ-МЭ приведена на рисунке 26. К столу воздухоборника подведен трубопровод системы управления, который соединен с пневмомагистралью перед краном подачи сжатого воздуха в воздухоборник. Управляющий сжатый воздух через трубопровод воздействует на затвор клапана, который закрывает проход для рабочего сжатого воздуха в пневмосеть вагонного замедлителя. Затвор клапана открывается под воздействием рабочего сжатого воздуха при отсутствии воздействия на затвор управляющего сжатого воздуха, который для этого выпускается в атмосферу. Вход затвора клапана подключается к внешнему трубопроводу или к атмосфере с помощью

автоматического распределителя по электрическим командам аппаратуры горочного поста.

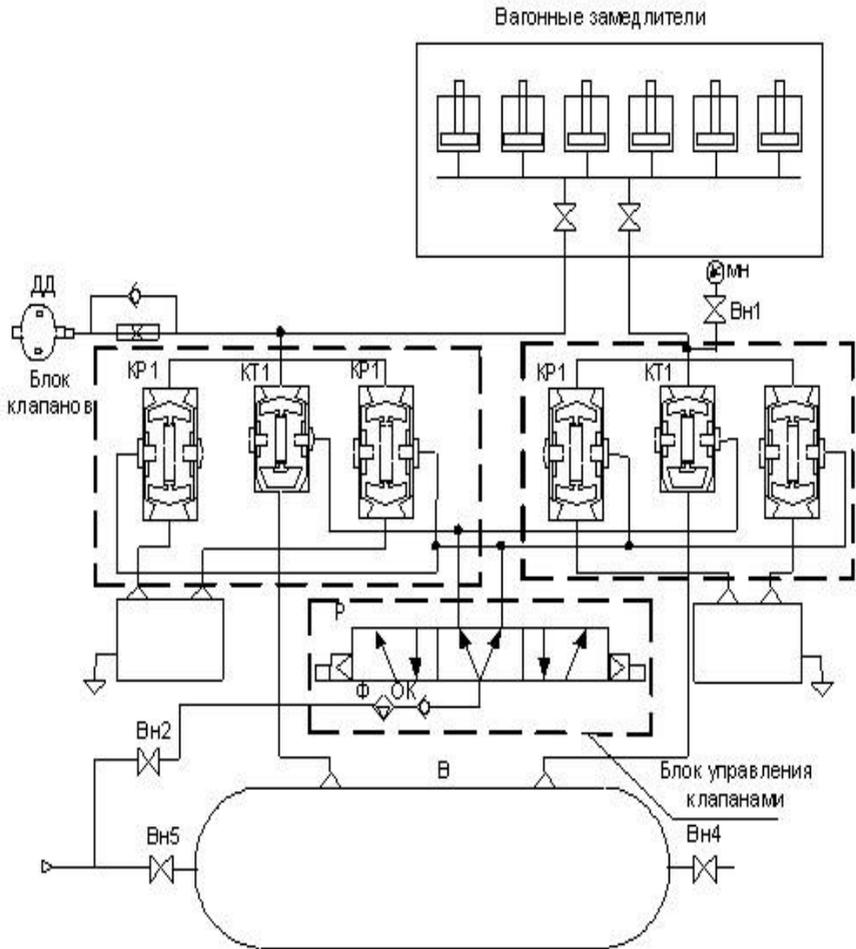


Рисунок 26 – Схема пневматическая принципиальная воздухоборника ВУПЗ-МЭ:

В - воздухоборник; ВН1 - кран 1-8; ВН2 - кран 1-25; ВН3 - кран 1-15; ВН4 - вентиль; ВН5 - кран проходной; Г - пневмоглушитель; КТ1 - клапан тормозной; КР1 - клапан оттормаживающий; МН - манометр; ДД - датчик давления; Р - распределитель; Ф - фильтр; ОК - обратный клапан

Схема электрическая принципиальная аппаратуры двух воздухоборников ВУПЗ-МЭ, управляющих одним вагонным замедлителем, приведена на рисунке 27.

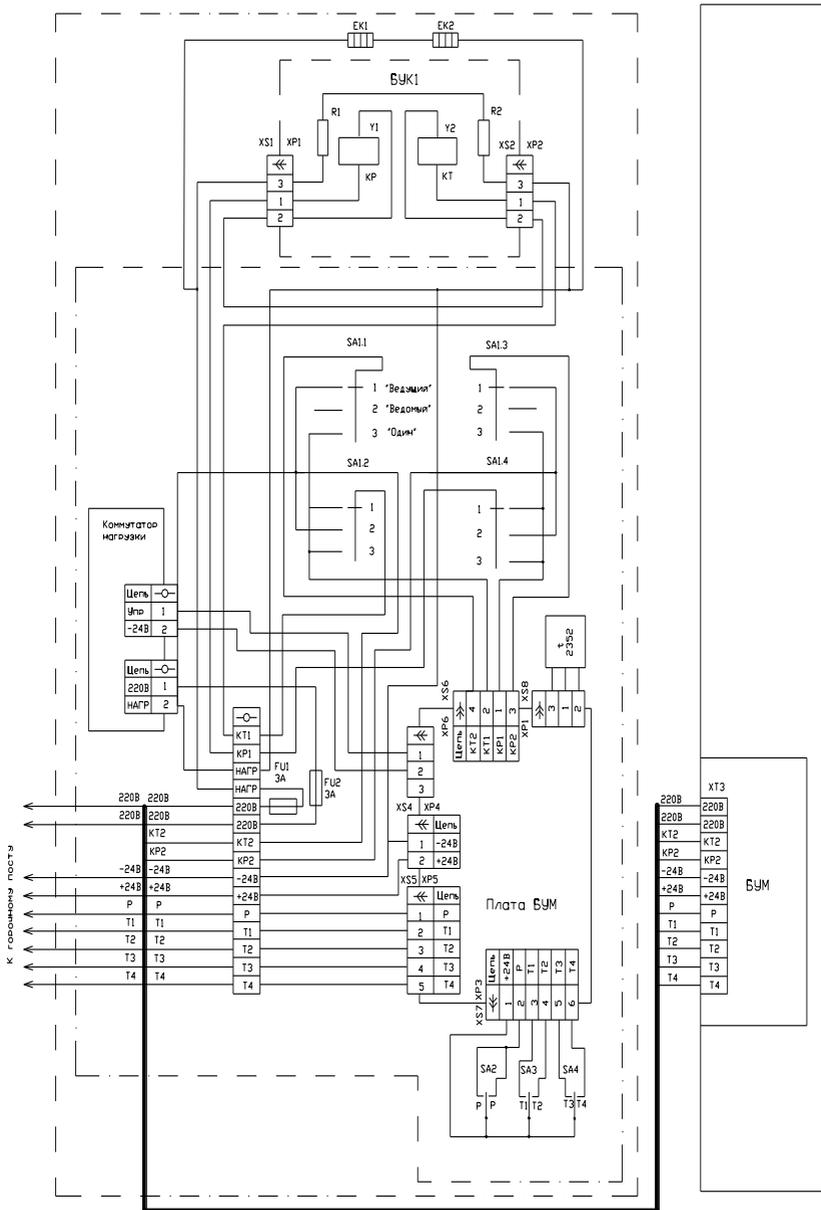


Рисунок 27 – Схема электрическая принципиальная двух воздухоборников ВУПЗ-МЭ

**Блок управления клапанами (БУК)** предназначен для дистанционного электропневматического управления одновременно двумя блоками клапанов (БК) воздухохборника (рисунок 28). Технические данные приведены в таблице 19.

Таблица 19 – Технические данные блока управления клапанами БУК.

Параметр	Значение
Диапазон давления потока сжатого воздуха для управления на входе блока, МПа	от 0,3 до 1,0
Количество выходов потока сжатого воздуха: - к клапанам торможения - к клапанам оттормаживания - для выхлопа	2 4 2
Количество элементов для дистанционного электропневматического управления потоком сжатого воздуха	1
Тип элемента для дистанционного электропневматического управления потоком сжатого воздуха	распределитель ISO, 5/3
Номинальное напряжение постоянного тока для электроуправления распределителем	24
Допустимые колебания напряжения для электроуправления распределителем, %, не более	от минус 15 до плюс 10
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек распределителя, Ом	230
Мощность, потребляемая распределителем при номинальном напряжении для электроуправления, Вт	2,75
Время срабатывания распределителя при номинальном напряжении для электроуправления и при давлении сжатого воздуха 0,5 МПа, мс: - включение -выключение	14 41
Габаритные размеры блока, мм, не более	332 x 332 x 236
Установочные размеры блока, мм	306+/- 0,5)x(192+/- 0,5)
Масса блока, кг, не более	6,6

Блок клапанов БК (рисунок 28) предназначен для управления рабочим потоком сжатого воздуха между воздухохборником, пневмосетью замедлителя и атмосферой, поступающего к воздухохборнику по пневмомагистрали из компрессорной.

Таблица 20 – Технические данные блока клапанов БК

Параметр	Значение
Диапазон рабочего давления потока сжатого воздуха на входе блока, МПа	от 0,1 до 1,0
Количество входов - выходов для потока сжатого воздуха: - подачи сжатого воздуха	1

- к пневмосети замедлителя	1
- сброса сжатого воздуха	2

*Окончание таблицы 20*

Параметр	Значение
Количество клапанов с пневматическим управлением	1
- тормозных (для подачи сжатого воздуха)	2
- оттормаживающих (для сброса сжатого воздуха)	
Минимальная разность между рабочим давлением и давлением сжатого воздуха в полости управления клапана для его открытия или закрытия, МПа	0,1
Время срабатывания тормозного клапана при давлении сжатого воздуха 0,6 МПа, мс:	
- открытие	1
- закрытие	5
Время срабатывания оттормаживающего клапана при давлении сжатого воздуха 0,6 МПа, мс:	
- открытие	5
- закрытие	5
Установочные размеры блока, мм	517 x 317 x 429
Масса блока, кг, не более	48

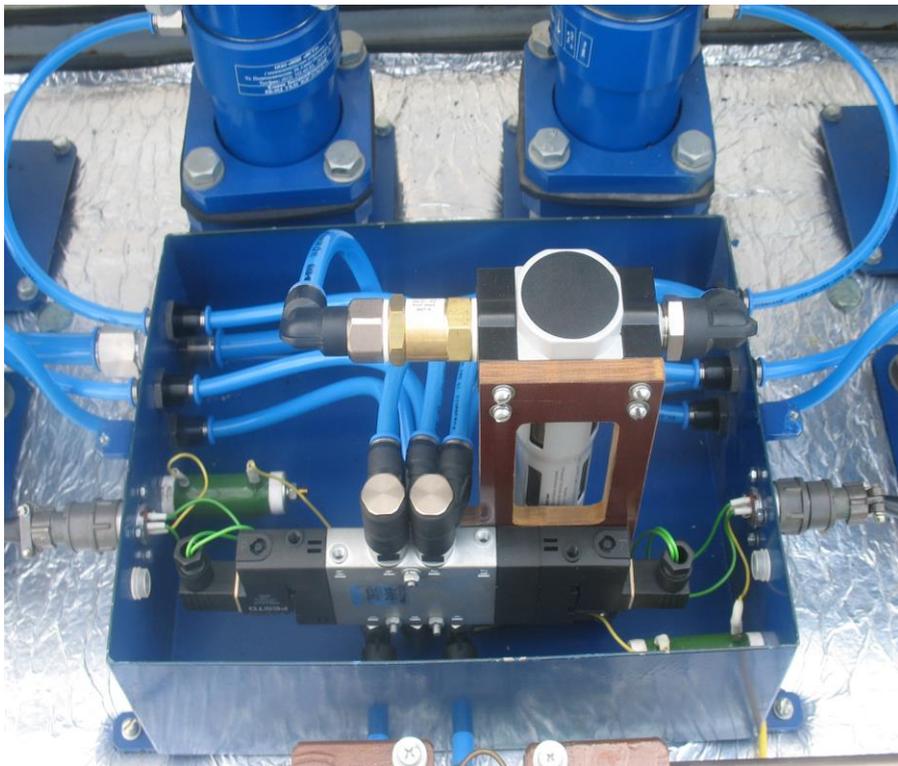
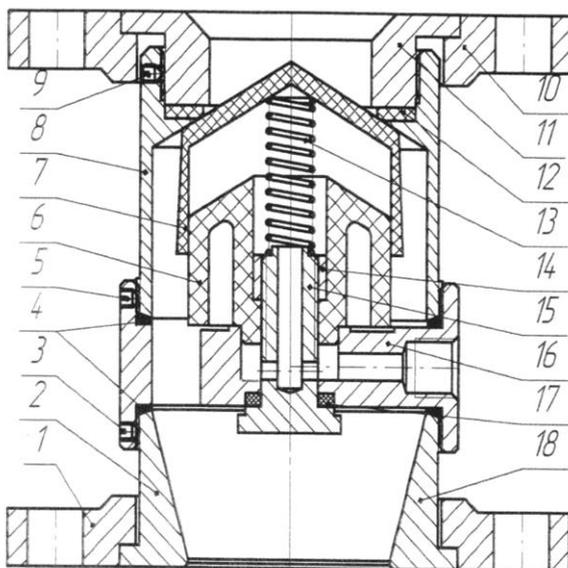


Рисунок 28 – Блок управления клапанами БУК

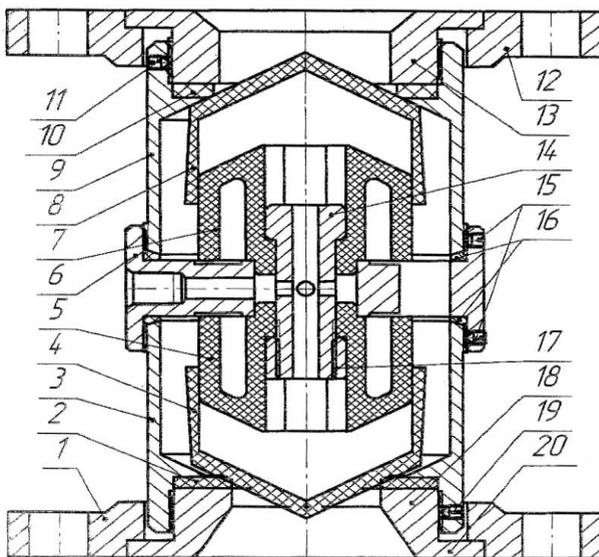


Рисунок 29 – Блок клапанов БК



- 1, 10 – фланцы;
- 2 – входной патрубок;
- 3, 5, 9 – стопорные винты;
- 4 – уплотнение;
- 6 – направляющая;
- 7 – золотник;
- 8 – стакан;
- 11 – выходной патрубок;
- 12 – уплотнение
- золотника;
- 13 – пружина;
- 14 – гайка;
- 15 – винт;
- 16 – корпус;
- 17 – уплотнение;
- 18 – входной патрубок;

Рисунок 30 – Клапан быстродействующий КБ-40 (тормозной)



- 1, 12 – фланец,
- 2, 10 – седло золотника,
- 3, 9 – стакан,
- 4, 8 – золотник,
- 5, 7 – направляющая,
- 6 – корпус,
- 11, 15, 19 – строповые винты,
- 12 – входной патрубок,
- 20 – выходной патрубок,
- 14 – винт,
- 16 – уплотнение,
- 17 – гайка

Рисунок 31 – Клапан быстродействующий КБ – 40

**Блок управления микропроцессорный (БУМ)** (рисунок 31) предназначен для управления работой воздухооборника и выполняет следующие функции:

- управление клапанами блоков управления клапанами БУК-1 двух воздухооборников (ведущего и ведомого), работающих с одним вагонным замедлителем;
- управление схемой поддержания температуры под крышкой стола воздухооборника.

Схема электрическая платы БУМ приведена на рисунке 32.

Управление блоками управления клапанами БУК двух воздухооборников (ведущего и ведомого), работающих на один вагонный замедлитель, осуществляется по командам оператора горочного поста или с помощью аппаратуры автоматического управления или тумблерами на БУМ ведущего воздухооборника .

Алгоритм управления клапанами приведен в таблице 20.

Датчиком давления в пневмосети вагонного замедлителя является микросхема ВР1 типа МРХ 5700АР. Аналоговый сигнал с выхода ВР:1, пропорциональный величине давления на пневмовходе датчика, поступает на вход микроконтроллера DD1:2.

В зависимости от заданного уровня давления и величины давления на пневмовходе датчика на выходах DD1:11,12,13,14 устанавливается высокий уровень напряжения. Открываются соответствующие ключи на транзисторах VT1-VT8 и включаются электропневмоклапаны в блоках

БУК-1. Светодиоды VD35-VД38 осуществляют индикацию включения клапанов.

Таблица 21– Алгоритм управления клапанами

Давление в пневмосети вагонного замедлителя,	Задаваемый уровень давления в пневмосети вагонного замедлителя, кгс/см <sup>2</sup>				
	Растормаживание	T1=1±0,2	T2=3±0,2	T3=4,9±0,3	T4, полное давление
Менее 1	КР1,КР2	КТ1	КТ1,КТ2	КТ1,КТ2	КТ1,КТ2
1– 2	КР1,КР2	—	КТ2,КТ2	КТ1,КТ2	КТ1,КТ2
2 – 3	КР1,КДР2	КР2	КТ2	КТ1,КТ2	КТ1,КТ2
3– 4	КР1,КР2	КР2	—	КТ1	КТ1,КТ2
4– 4,9	КР1,КР2	КР1,КР2	КР1	КТ1	КТ1,КТ2
4,9–5,8	КР1,КР2	КР1,КР2	КР1	—	КТ1,КТ2
Более 5,8	КР1,КР2	КР1,КР2	КР1,КР2	КР2	КТ1,КТ2

*Примечание* – КР1 и КТ1 – включены соответственно растормаживающий и тормозящий клапаны ведущего воздухосборника, КР2 и КТ2 – включены соответственно растормаживающий и тормозящий клапаны ведомого воздухосборника. При каждом нажатии и удержании в течение 1 с кнопок SB4 «Меньше» и SB5 «Больше» происходит соответственно уменьшение и увеличение на 0,1 кгс/см<sup>2</sup> значений давления, указанных в таблице 17. Датчиком температуры под крышкой на столе воздухосборника является микросхема DA1 типа IL235Z. Напряжение, пропорциональное температуре на столе воздухосборника, с выхода DA1:2 датчика температуры поступает на вход DD1:3 микроконтроллера. Резистором RP1 осуществляется начальная калибровка датчика температуры. При уменьшении температуры на столе воздухосборника меньше (5±2) °С с выхода DD1:7 микроконтроллера включается оптосимистор VS1, который включает силовой симистор VS2. На трубчатые электронагреватели поступает питающее напряжение.

Светодиод VD2 «Вкл» является индикатором наличия питания на БУМ. Светодиоды VD3 («1») - VD8 («6») являются индикаторами уровня давления, поступающего на вход датчика BP1. Светодиод VD9 «Калибр.» включается при включении микроконтроллера DD1 в режим калибровки. Светодиод VD10 включается при включении подогрева под крышкой на столе воздухосборника.

При нажатии и удержании в течение 1 с кнопки SB1 «Калибр» микроконтроллер DD1 переходит в режим калибровки уровней давления. При этом включается светодиод VD9 «Калибр» и переключается с частотой 2 Гц светодиод VD3 «1», т.е. включается калибровка первого уровня давления.

После нажатия кнопки SB2 «Выбор» осуществляются поочередное включение калибровки второго, третьего и т.д. уровней давления с индикацией соответствующими светодиодами VD4 («2») - VD8 («6»). При нажатии на кнопку SB3 «Сброс» происходит установка начальных значений уровней давления, указанных в таблице 22.

Таблица 22– Уровень начальных значений давления

Уровень	1	2	3	4	5	6
Значение давления, кгс/см <sup>2</sup>	1,0±0,2	2,0 ±0,2	3,0±0,2	4,0±0,2	4,9±0,3	5,8±0,3

При этом включаются светодиоды VD3 («1») - VD8 («6»).

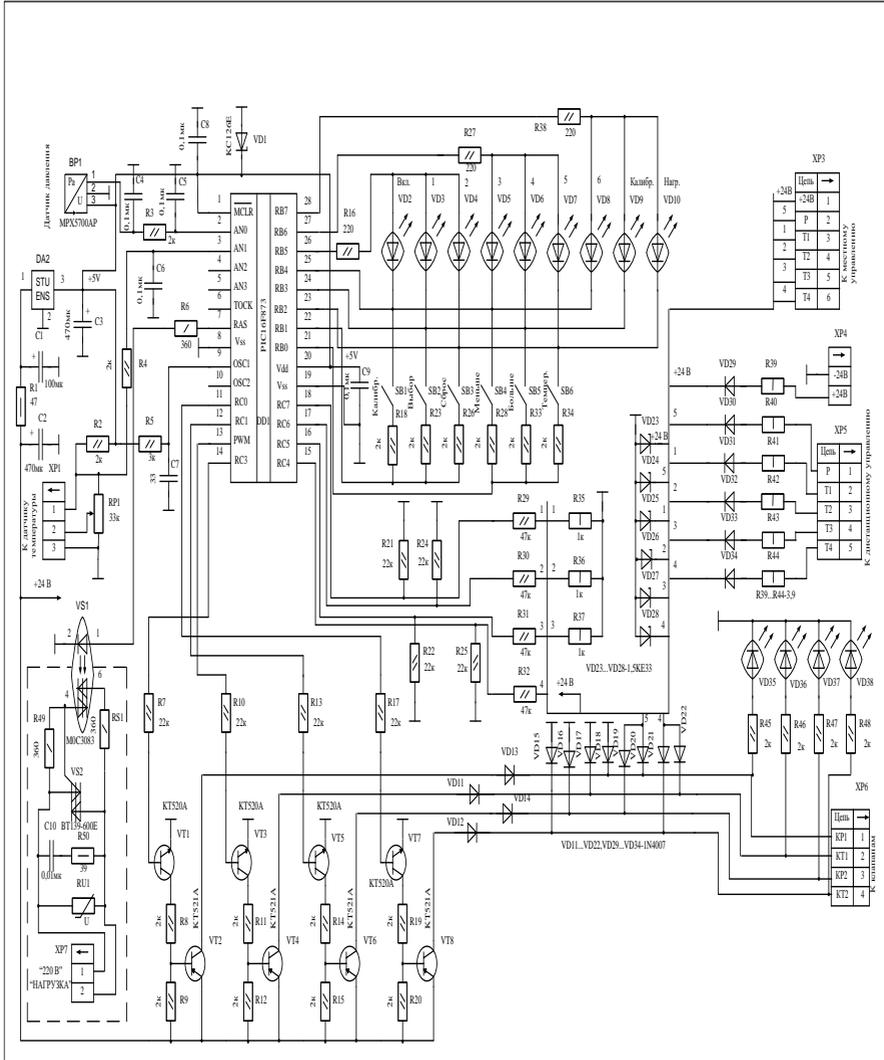


Рисунок 32 – Схема электрическая принципиальная платы БУМ

### 3.3 Микропроцессорная управляющая аппаратура ВУПЗ-05Э

#### 3.3.1 Технические характеристики аппаратуры

Параметры для электроуправления аппаратурой воздухоборника представлены в таблице 23.

Параметры для электрообогрева аппаратуры воздухоборника – в таблице 24.

Таблица 23 – Параметры для электроуправления аппаратурой воздухоборника

Параметр	Значение
Напряжение для электроуправления аппаратурой воздухоборника, распределителем в блоке управления клапанами электро и пневматического БУК ЭП, В	От 22 до 30
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек распределителя, Ом	125

Таблица 24 – Параметры для электрообогрева аппаратуры воздухоборника

Параметр	Значение
Напряжение питания частотой 50 Гц для электрообогрева аппаратуры воздухоборника, В	220+/-23
Номинальное сопротивление электронагревателей одного воздухоборника, Ом, не менее	280
Номинальная температура окружающего воздуха, ниже которой осуществляется включение электронагревателей, °С	5
Допустимое отклонение температуры воздуха для включения/выключения электронагревателей, °С, не более	+/- 2

Таблица 24 – Параметры фланцевого подвода для соединения с пневмомагистралью

Параметр	Значение
Условный проход, мм	80
Диаметр окружности под болты, мм	160
Диаметр отверстий под болты, мм	18
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа, не более	0,8
Параметры шлангового отвода для соединения с пневмосетью вагонного замедлителя:	
количество отводов, шт.	2
расстояние между отводами, мм	640
присоединительный размер, дюйм	2

#### 3.3.2 Устройство и работа воздухоборника

Управление одним вагонным замедлителем осуществляют два воздухоборника ВУПЗ-05Э. Один из них ( по выбору) работает в режиме «ведущий», другой – в режиме «ведомый». Допускается управление вагонным замедлителем одним воздухоборником в режиме «один». Выбор

режима осуществляется переключателем ведущий-ведомый – режим «один», расположенным на блоке управления клапанами БУК ЭП. Для управления вагонным замедлителем предусмотрены восемь ступеней торможения (Т0.5; Т1.0; Т1.5; Т2.0; Т2.5; Т3.0; Т3.5;Т4) и режим оттормаживания (Р). Для каждого из режимов торможения Т0.5-Т3.5 предусмотрена установка нижнего и верхнего уровней давления, в пределах которых давление удерживается автоматически путем включения тормозных или оттормаживающих клапанов. При включении режима Т4 в замедлитель подается полное давление пневмосистемы. При включении режима Р открываются клапаны и воздух из замедлителя выпускается в атмосферу. Управление клапанами производится через распределители MFH-3-1/4 с электромагнитной катушкой MSFG-24С/42АС-OD ф. FESTO с помощью электрических сигналов с платы управления БУК ЭП. При этом сигналы КТ1, КТ2 управляют тормозными клапанами, а сигналы КР1, КР2 – оттормаживающими клапанами. Настройка уровней давления для режимов торможения Т0.5-Т3.5 производится кнопками на БУК ЭП ведущего воздухосборника следующим образом:

- при включении электропитания управления замедлителем в левой части индикатора высвечивается один из включенных режимов «U0.5», «U1.0», «U1.5», «U2.0», «U2.5», «U3.0», «U3.5», «U4.0», соответствующий режимам торможения Т0.5; Т1.0; Т1.5; Т2.0; Т2.5; Т3.0; Т3.5; Т4.0 или «U0.0», когда ни один из режимов торможения не включен. В правой части индикатора высвечивается текущее давление в замедлителе в килопаскалях.

- нажатием кнопки НАСТРОЙКА и удержанием ее в течение (1-2) с входят в режим НАСТРОЙКА. На индикаторе высвечивается символ ULN SEL (устанавливается подменю выбора уровней торможения). При нажатии кнопки ВЫБОР на индикаторе слева высвечивается символ «0,5L» (соответствующий нижнему уровню давления для режима Т0,5), а справа его значение давления в килопаскалях.

- нажатием кнопок «▲», «▼» выбирают необходимые параметры для настройки:

- «0,5L» – нижний уровень давления режима Т0,5;
- «0,5H» – верхний уровень давления режима Т0,5;
- «1,0L» – нижний уровень давления режима Т1,0;
- «1,0H» – верхний уровень давления режима Т1,0;
- «1,5L» – нижний уровень давления режима Т1,5;
- «1,5H» – верхний уровень давления режима Т1,5;
- «2,0L» – нижний уровень давления режима Т2,0;
- «2,0H» – верхний уровень давления режима Т2,0;
- «2,5L» – нижний уровень давления режима Т2,5;
- «2,5H» – верхний уровень давления режима Т2,5;

- «3,0L» – нижний уровень давления режима 3,0;
- «3,0H» – верхний уровень давления режима Т3,0;
- «3,5L» – нижний уровень давления режима 3,5;
- «3,5H» – верхний уровень давления режима Т3,5;
- нажимают кнопку ВЫБОР, при этом символ выбранного параметра на индикаторе начинает мигать;
- нажатием кнопок «▲», «▼» корректируют значение выбранного параметра в большую или меньшую сторону соответственно;
- нажатием кнопки ЗАПИСЬ записывают откорректированное значение в память.

Если после нажатия кнопки НАСТРОЙКА (при входе в меню НАСТРОЙКА) нажать кнопки «▲», «▼», то входят в режим корректировки остальных параметров.

Ниже приведены параметры, доступные для корректировки:

- «t<sup>°</sup>» – минимальная температура воздуха внутри корпуса БУК ЭП в градусах по Цельсию (по умолчанию плюс 5 °С). При снижении температуры ниже установленного значения автоматически включаются обогреватели внутри корпуса БУК ЭП (при наличии подключенного переменного напряжения 220 В, 50 Гц);

- При увеличении температуры выше значения обогреватели выключаются. Гистерезис включения – выключения составляет 1°С.

- «F<sub>г</sub>» – крутизна нарастания давления в замедлителе. Данный параметр учитывается при реализации функции «электронного дросселя» и характеризует отношение скорости нарастания давления внизу диапазона к скорости нарастания давления вверх диапазона при открытых тормозных клапанах. Данный параметр можно изменять в пределах от 2 до 9;

- «F<sub>t</sub>» – время нарастания давления в замедлителе (в секундах). Данный параметр учитывается при реализации функции «электронного дросселя» и характеризует время, необходимое для нарастания давления в замедлителе от нуля до максимума при открытых клапанах. Данный параметр можно изменять в пределах от 0 до 2 с;

- «ALG t» – задает алгоритм включения тормозных клапанов в режимах Т0,5–Т3,5;

- «CLB 0-0» калибровка датчика давления. Производится когда давление в замедлителе равно нулю. Калибровка включается в режиме Настройка одновременным нажатием кнопок ВЫБОР и ЗАПИСЬ. При этом включаются оттормаживающие клапаны на время 1-2 с для сброса остатков воздуха и считывается показание датчика давления при нулевом давлении. Данное значение автоматически записывается в энергонезависимую память

и используется в дальнейшем для корректировки показаний измеряемого давления. Калибровку необходимо производить после замены датчика давления, если показания уровня давления на индикаторе сильно отличаются от реального (например, при нулевом показании индикатора более 10 кПа);

- «P – t» – задержка на включение тормозных клапанов после выключения оттормаживающих клапанов. Устанавливается в пределах от 0,05 до 0,30 с;

- «t – P» – задержка на включение оттормаживающих клапанов после выключения тормозных клапанов. Устанавливается в пределах от 0,05 до 0,30 с;

- «Aut» – автоматическая приработка пневмоуправляемых клапанов воздухоборника; при выбранном значении «—» автоматическая приработка отключена, при выбранном значении «ttt» выбирается приработка тормозных клапанов, при выбранном значении «PPP» выбирается приработка оттормаживающих клапанов. Включается автоматическая приработка кнопкой «СБРОС» при выключенном режиме НАСТРОЙКА, выключается кнопкой «СБРОС» или включением одной из восьми ступеней торможения;

- «On» – время включенного состояния пневмоуправляемых клапанов при автоматической приработке. Устанавливается в пределах от 0,1 до 2,0 с;

- «OFF» – время выключенного состояния пневмоуправляемых клапанов при автоматической приработке. Устанавливается в пределах от 0,1 до 2,0 с.

На столе воздухоборника установлены (рисунки 33,34):

- а) два блока клапанов БК;
- б) блок управления клапанами электропневматический БУК ЭП;
- в) узел с манометром;
- г) вход трубопровода;
- д) аппаратура дистанционного контроля АДК-1 (в составе БУК ЭП).



Рисунок 33 – Внешний вид аппаратуры на столе воздухохборника ВУПЗ-05Э

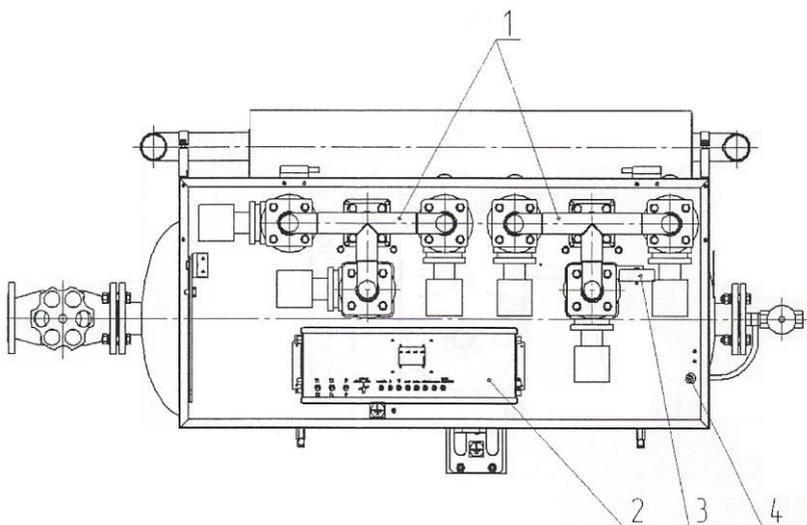


Рисунок 34 – Структурное расположение аппаратуры на столе воздухохборника ВУПЗ-05Э

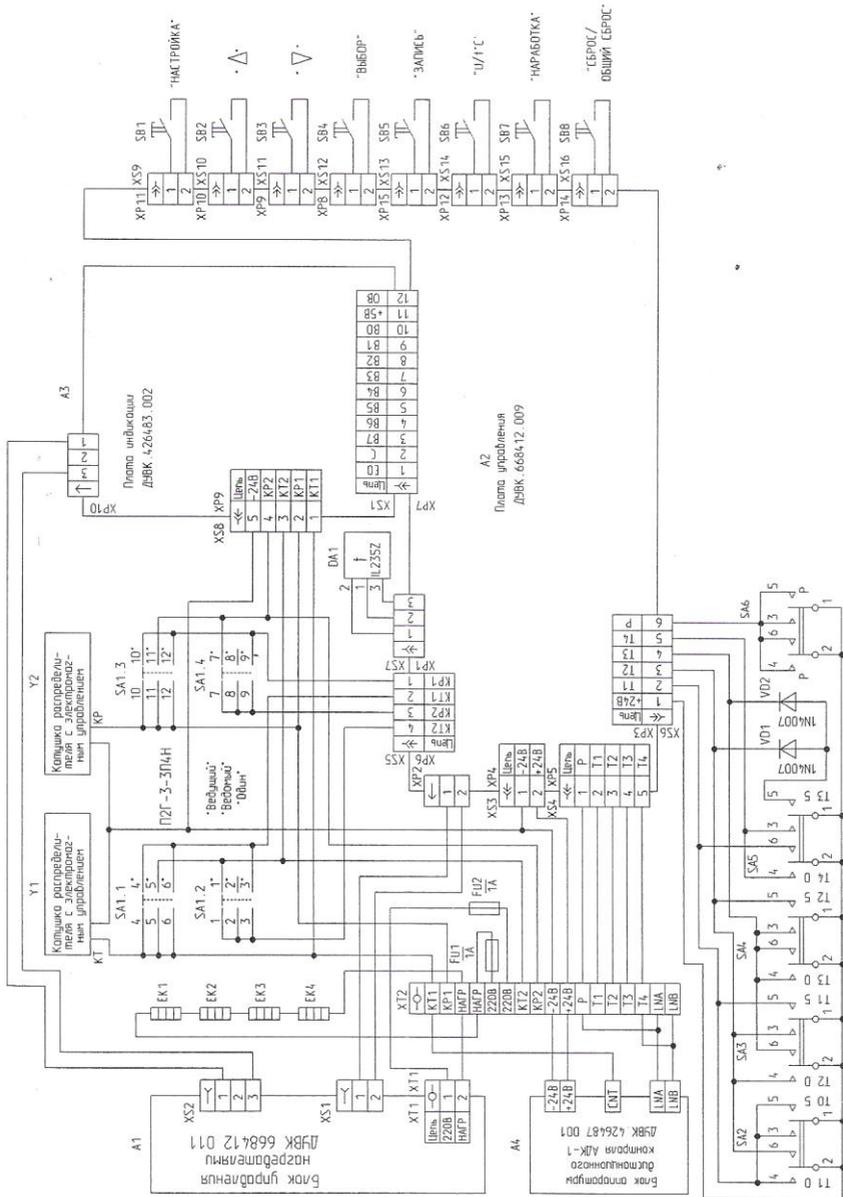


Рисунок 35 – Схема электрическая принципиальная блока управления электропневматического БУК ЭП

**Блок управления клапанами БУК ЭП (рисунок 35) – предназначен для дистанционного электропневматического управления одновременно двумя блоками клапанов БК воздухосборника.**

*Таблица 25 – Параметры блока управления клапанами БУК ЭП*

Диапазон давления потока сжатого воздуха для управления на входе блока, МПа	От 0,3 до 1,0
Количество выходов потока сжатого воздуха: - к клапанам торможения - к клапанам оттормаживания -для выхлопа	2 4 2
Количество элементов для дистанционного электропневматического управления потоком сжатого воздуха	2
Тип элемента для дистанционного электропневматического управления потоком сжатого воздуха	Распределитель MFH–3–1/4 с электромагнитной катушкой MSFG–24C/42AC–OD
Номинальное напряжение постоянного тока для электроуправления распределителем, В	24
Допустимые колебания напряжения для электроуправления распределителем, В	От 22 до 30
Номинальное сопротивление электромагнитных катушек распределителя, Ом	125
Габаритные размеры блока, мм, не более	658 x 212 x 314
Масса блока, кг, не более	20,0

Внешний вид БУК ЭП приведен на рисунке 36.



Рисунок 36 – Внешний вид блока БУК ЭП

**Аппаратура дистанционного контроля (АДК-1)** входящая в состав воздухооборника ВУПЗ-05Э, предназначена для дистанционного контроля параметров воздухооборников (уровня давления в замедлителе, температуры внутри подогреваемого блока, напряжения питания) с одного или нескольких мест (места оператора управления замедлителями, места дежурного механика). АДК-1 не является измерительной системой и предназначена лишь для дистанционной диагностики исправности воздухооборников. Основные технические параметры АДК-1 представлены в таблице 26

Таблица 26 – Основные технические параметры АДК-1

Параметр	Значение параметра
Номинальное напряжение питания, В	24
Пределы изменения напряжения питания, В	15–32
Максимальный ток потребления каждым блоком в режиме передачи данных, А	0,15
Максимальный ток потребления каждым блоком при выключенном передатчике, А	0,1
Центральная частота передачи, кГц	100+/- 0,1
Скорость передачи, по выбору, бит/с	124;248;496;992
Диапазон индицируемого уровня давления, кПа	0–700
Максимально допустимый уровень давления, подаваемый на измерительный блок, кПа	1500
Диапазон индицируемых значений температур, °С	от минус 45 до плюс 99
Диапазон индицируемых значений напряжения питания, В	15–32

В состав АДК-1 входят:

а) абонентский блок ДУВК.426487.001. Осуществляет измерение и вывод на цифровой индикатор уровней давления в замедлителе, температуры, напряжения питания воздухооборника, количества включений тормозных клапанов, а также передачу данной информации по запросу на базовый блок;

б) базовый блок ДУВК.426487.002. Осуществляет формирование сигнала запроса на выбранный абонентский блок, прием ответной информации и вывод ее на цифровой индикатор;

в) кабель ДУВК.685611.005. Осуществляет подключение питания абонентского блока;

г) кабель ДУВК.685611.007. Осуществляет подключение питания базового блока;

д) кабель ДУВК.685611.006. Осуществляет подключение линии абонентского блока;

е) кабель ДУВК.685611.006. Осуществляет подключение линии базового блока;

ж) датчик температуры ДУВК. 668412.013. Подключается к абонентскому блоку для измерения температуры.

Устройство и работа АДК-1. Абонентские блоки устанавливаются внутри контролируемых воздухооборников (по одному в каждый воздухооборник). Базовые блоки (один или несколько) устанавливаются в месте нахождения операторов (на удаленном расстоянии от воздухооборников).

Каждый абонентский блок имеет индивидуальный номер (присваивается пользователем от 1 до 255). Оператор на базовом блоке выбирает номер контролируемого воздухооборника (номер соответствующего абонентского блока), тип параметра, который необходимо проконтролировать (давление, температуру или напряжение питания) и формирует запрос. Абонентский блок с указанным номером принимает запрос и формирует ответ, который принимается базовым блоком и выводится на цифровой индикатор. Передача информации осуществляется в цифровом виде с помощью частотной манипуляции сигнала (логические «1» и «0» передаются разными частотами, незначительно отличающимися от центральной в большую и меньшую сторону). Линия передачи данных абонентских и базовых блоков гальванически изолирована от цепей питания. В качестве канала связи можно использовать отдельную двухпроводную линию или, при наличии одного общего провода для всех блоков (например, общего минуса или полюса питания) отдельную однопроводную линию. Все блоки подключаются к шине передачи данных параллельно. При этом отпадает необходимость в использовании модуля расширения. Количество базовых блоков может быть более одного при **временном** разделении работы с ними. При отсутствии отдельной свободной линии для передачи данных допускается использовать имеющиеся цепи питания, управления или обогрева. При этом необходима установка модуля расширения со стороны базового блока, который осуществляет разделение сигналов. В аппаратуре используется помехозащищенное кодирование для исправления одиночных и обнаружения двойных ошибок, которые могут возникать при передаче в канале связи из-за помех. Питание АДК-1 осуществляется от источника питания постоянного тока с номинальным напряжением 24 В.

Абонентский блок устанавливается внутри воздухооборника и содержит:

- плату индикации с цифровым индикатором и кнопками ввода информации;
- плату управления со стабилизатором питания, микроконтроллером и датчиком давления;
- плату трансивера с приемопередающим устройством;
- микроконтроллер, имеющий многопроводный аналого-цифровой преобразователь, на который поступают;
- аналоговый сигнал с датчика давления;

- аналоговый сигнал с датчика температуры;
- с резистивного делителя плюс напряжения питания;
- сигнал с электромагнита управления тормозным клапаном;

При подаче питания абонентский блок сразу переходит в рабочий режим. В левой части индикатора высвечивается символ индикации текущего давления «P<sub>o</sub>», а в правой – значение давления в килопаскалях. Кнопками «↑», «↓» осуществляют выбор необходимого параметра:

«P<sub>o</sub>» – индикация давления в килопаскалях. Дискретность выводимых значений 3 кПа;

«t°C» – индикация температуры в градусах Цельсия. Дискретность выводимых значений 1 °С;

«U<sub>п</sub>» – индикация напряжения питания в вольтах. Дискретность выводимых значений 0,2 В.

Для изменения значения параметра необходимо нажать кнопку «НАСТР.», при этом символ обозначения параметра переходит в режим мигания. Кнопками «↑», «↓» изменяют значение выбранного параметра. Калибровка (параметр «Clb») датчика давления с последующим сохранением результата корректировки осуществляется одновременным нажатием на кнопки «↑», «↓» в течение 3 с. Подтверждением сохранения является кратковременная индикация символа «—» в левой части индикатора. Для сохранения значения параметра (за исключением калибровки) необходимо повторно нажать кнопку «НАСТР.». Подтверждением сохранения является кратковременная индикация символа «—» в левой части индикатора. Для выхода без сохранения изменения значения параметра необходимо нажать кнопку «ОТМЕНА». При этом будет производиться индикация предыдущего значения параметра. Для выхода из режима настройки необходимо нажать кнопку «Отмена». Для просмотра количества включений клапанов необходимо нажать и удерживать кнопку «НАРАБОТКА». При этом производится индикация количества включений тормозных клапанов. Данный параметр имеет восемь разрядов, и его отображение производится попеременно – 4 старших разряда ( \_ \_ xxxx) и 4 младших (xxxx \_ \_). Например, для отображения числа 12345678 попеременно индицируются «\_ \_ 1234» и «5678 \_ \_» с периодичностью порядка 1 с. Значение сохраняется при отключении напряжения питания. Данный параметр может учитываться для определения периодичности ремонта и техобслуживания.

Базовый блок устанавливается в месте нахождения оператора вдали от воздухоборника и содержит:

- плату индикации с цифровым индикатором и кнопками ввода информации.
- плату управления со стабилизатором питания, микропроцессором;
- плату трансивера с приемопередающим устройством.

При подаче питания базовый блок сразу же переходит в рабочий режим. Кнопкой «ВЫБОР» переключают между режимом выбора номер запрашиваемого абонента и режимом выбора параметры запрашиваемого абонента. В режиме выбора номера запрашиваемого абонента в левой части индикатора высвечивается символ запрашиваемого абонента « Abn», а в правой части индикатора – его номер от 0 до 255. Кнопками «↑», «↓» осуществляют выбор номера запрашиваемого абонента. В режиме выбора параметра запрашиваемого абонента в левой части индикатора высвечивается символ параметра («P<sub>o</sub>», « t°C», «U<sub>n</sub>»), а в правой его значение (если значение параметра еще не получено, на индикаторе высвечивается символ «—»). Кнопками «↑», «↓» выбирают запрашиваемый параметр. Нажатием кнопки «ЗАПРОС» осуществляют подачу в линию команды запроса. Абонентский блок с заданным номером примет команду запроса и сформирует ответ, который будет принят базовым блоком, после чего значение параметра будет выведено на индикатор. Это значение сохраняется до момента смены номера запрашиваемого абонента или до момента следующего нажатия кнопки «ЗАПРОС». При нажатии и удержании кнопки «ЗАПРОС» в течение не менее 3 с действие этой кнопки фиксируется, и команда «запрос» будет формироваться базовым блоком непрерывно, даже при отпущенной кнопке «ЗАПРОС».

Выключение данного режима производится повторным кратковременным (на время не более 2 с) нажатием кнопки «ЗАПРОС». Настройка параметров базового блока осуществляется аналогично настройке параметров абонентского блока.

### **3.4 Техническое обслуживание воздухоборников с микропроцессорной управляющей аппаратурой**

Работы по техническому обслуживанию воздухоборников с микропроцессорной управляющей аппаратурой выполняются согласно стандартом организации СТП 09150.19.065-2007 «Требования к техническому обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных сортировочных горок» в части общих указаний, обязанностей и прав обслуживающего персонала, планирования, учета и мер безопасности, СТП 09150.19.138-2010 «Требования к обеспечению безопасности роспуска составов и маневровых передвижений на механизированных и автоматизированных сортировочных горках при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту горочных устройств» и руководству по эксплуатации ДУВК.665212.001 РЭ «Воздухоборник с электронной управляющей аппаратурой ВУПЗ-МЭ». Присоединение, отсоединение, замена трубок, шлангов или проводов должны производиться при полном отсутствии давления сжатого воздуха и отключенном

электрическом питании. Основные виды работ и периодичность технического обслуживания аппаратуры воздухоборника ВУПЗ-МЭ представлены в таблице 27. В зависимости от местных условий и интенсивности работы аппаратуры воздухоборника периодичность технического обслуживания для отдельных работ может быть реже или увеличена, но не более чем в два раза, по указанию начальника службы или начальника дистанции. Работники дистанции сигнализации и связи, связанные с техническим обслуживанием аппаратуры воздухоборников, должны быть обучены и испытаны в знании этой аппаратуры.

**Таблица 27 – Регламентные работы по обслуживанию ВУПЗ**

Наименование работы	Периодичность	Исполнитель
Продувка воздухоборника	1 раз в сутки	Электромеханик
Внешний осмотр: на спускной части на парковой позиции	1 раз в неделю 1 раз в 2 недели	Электромеханик Электромонтер
Проверка утечки сжатого воздуха: на спускной части на парковой позиции	1 раз в неделю 1 раз в 2 недели	Электромеханик Электромонтер
Проверка электропневматической части аппаратуры: на спускной части на парковой позиции	1 раз в неделю 1 раз в 4 недели	Электромеханик, электромонтер
Замена патрона фильтра в блоке управления клапанами	Не реже 1 раза в 3 месяца	Электромеханик, электромонтер
Замена аппаратуры для текущего ремонта	Не реже 1 раза в год	Электромеханик, электромонтер
Окраска стола, кожуха и воздухоборника	1 раз в год	Слесарь МСР, электромонтер
Проверка электрического сопротивления изоляции монтажа	1 раз в год	Электромеханик, электромонтер
Проверка аппаратуры электрообогрева	1 раз в год перед зимой	Электромеханик, электромонтер
Гидравлическое испытание воздухоборника	В установленные сроки, правилами Гостехнадзора РБ	Начальник горки, электромеханик, электромонтер

#### **4 ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ГВЗ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

При техническом обслуживании и ремонте ГВЗ необходимо руководствоваться стандартом организации СТП 09150.19.065-2007 «Требования к техническому обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных сортировочных горок». Техническое обслуживание и ремонт горочных устройств СЦБ осуществляется отдельным производственным участком, входящим в состав дистанции сигнализации и связи и имеющим необходимый штат обслуживающего персонала в соответствии с действующими типовыми нормами времени на техническое обслуживание и ремонт горочных устройств СЦБ, механическую мастерскую, оснащенную необходимыми техническими средствами и оборудованием. При техническом обслуживании и ремонте ГВЗ работники, кроме настоящего стандарта, руководствуются действующими правилами, инструкциями и нормативными актами, утвержденными руководством Белорусской железной дороги.

Основными видами работ по техническому обслуживанию являются:

- осмотр, регулировка и чистка, покраска, проверка исправности действия ГВЗ;
- измерение электрических и механических параметров и характеристик ГВЗ и приведение их к установленным нормам;
- восстановление исправного действия устройств при возникновении отказов;
- выполнение работ по повышению надежности устройств.

Техническое обслуживание и ремонт вагонных замедлителей, как правило, производятся в свободное от отпуска составов и маневровых передвижений время. Выполнение работ, связанных с прекращением действия ГВЗ производится с использованием технических перерывов, предоставляемых в порядке, установленном ПТЭ. Основным методом технического обслуживания и ремонта ГВЗ является планово-предупредительный, а форма организации труда – бригадная.

#### **4.1 Перечень регламентных работ по техническому обслуживанию ГВЗ**

Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту ГВЗ производится по планам-графикам с периодичностью, установленной СТП 09150.19.065-2007. Работы, включаемые в план-график, планируют таким образом, чтобы промежутки времени между одними и теми же работами были равными и не превышали установленной периодичности, а работы, технологически связанные друг с другом, выполнялись одновременно.

Технология обслуживания замедлителя состоит из выполнения следующих работ:

- проверка работы замедлителя дистанционно с горочного пульта

управления;

- осмотр крепления тормозных шин, проверка болтовых соединений, чистка и обдувка замедлителя сжатым воздухом;
- проверка усилий нажатия тормозных шин;
- проверка наличия весового режима торможения для замедлителя КВ-3;
- проверка тормозной мощности;
- смазывание деталей замедлителя;
- проверка крепления захватов к рельсам;
- осмотр воздухопроводной сети замедлителя, проверка крепления трубопроводов и рукавов цилиндров;
- проверка и регулировка замедлителя;
- полная очистка замедлителя;
- проверка вертикальных болтов, крепления тормозных балок, проверка регулировочных болтов, осмотр пружин;
- осмотр пружин и регулировка уравнивающих и поворотных механизмов;
- удаление наката на тормозных шинах;
- проверка крепления стопорных планок и штифтов осей;
- замена тормозных шин;
- полная разборка, промывка и смазка тормозных цилиндров;
- проверка и регулировка демпферов;
- текущий ремонт, промывка, смазка, регулировка и покраска демпферов.

Технология выполнения регламентных работ по техническому обслуживанию составлена в виде технологических карт на каждый вид вышеперечисленных работ.

В технологических картах указывается периодичность, исполнители и последовательность выполнения работ, а также дается перечень необходимого оборудования, измерительных приборов, инструмента и материалов для их проведения.

Работы по техническому обслуживанию осуществляются старшим электромехаником, электромеханиками, электромонтерами и слесарями механосборочных работ в соответствии с требованиями технологических карт.

## **4.2 Организация текущего ремонта ГВЗ**

Бесперебойность действия вагонных замедлителей, достигнутая за счет четкой организации и качественного обслуживания, в значительной степени определяет нормальный ритм работы сортировочного комплекса. Каждая горка отличается от другой эксплуатационными показателями, техническим оснащением. Отличаются также и коллективы

механизированных горок по уровню организации, квалификации и механизации работ. Однако на горках еще много ручного, непроизводительного труда. Периодичность предоставления «окон» рекомендуется устанавливать 1 раз в неделю на один пучок. Начало работы в технологическое «окно» в течение светлого времени суток выбирают с учетом неравномерности прибытия поездов и других местных условий. Например, на ряде горок «окна» предоставляют в 8 ч утра, когда имеет место сдача и прием смены. До начала «окна» дежурный по горке старается выполнить максимальный объем работ по расформированию составов, чтобы освободить пути парка приема для поездов, прибывающих на станцию во время действия «окна». Для того чтобы использовать предоставленное время с максимальной эффективностью, работники горки выполняют тщательную подготовку к работе, сосредоточивают необходимые силы и механизмы.

Если закрывается вся горка, то к этому времени наряду с ремонтом замедлителей первой тормозной позиции, как правило, приурочиваются работы по профилактике силового оборудования компрессорной, воздухопроводной сети, электропитающей установки поста ГАЦ, замене или ремонту на месте электроприводов головных стрелок и др. Тем не менее, точное выполнение графика предоставления «окон» свидетельствует о высоком уровне технологической дисциплины, отсутствии ведомственного подхода к решению общих задач работников движения, сигнализации и связи. Объем и очередность выполнения таких больших работ определяются трудовыми и материальными ресурсами и планируются на определенный промежуток времени (квартал, год) начальником горки и старшим электромехаником исходя из графика технологического процесса и плана повышения надежности устройств. При правильной организации работ во время предоставляемых «окон» на станции работы по техническому обслуживанию выполняют специалисты путевого хозяйства, энергохозяйства. На механизированных площадках выполняются работы по технической подготовке замедлителей, включающей сборку и регулировку их после прибытия на горку с завода и подготовку замедлителей к отправке на капитальный ремонт, а также работы по текущему ремонту.

Текущий ремонт вагонных замедлителей выполняют при непосредственном участии старшего электромеханика и под его руководством с выключением замедлителя из действия в соответствии с существующими требованиями. В процессе текущего ремонта вагонных замедлителей необходимо заменить или восстановить изношенные узлы и детали, устранить выработки (люфты), проверить исправность пружин, отрегулировать и отремонтировать пневмосистемы, восстановить герметичность цилиндров и поршней, заварить имеющиеся трещины в балках и рычагах, выпрессовать и запрессовать втулки, заменить изношенные болты и гайки. При этом

необходимо выполнить полную разборку, промывку и смазывание тормозных цилиндров с заменой манжет, замену тормозных и подпорных шин. По окончании ремонтных работ отрегулировать замедлитель в соответствии с требованиями инструкции.

При подготовке замедлителей к установке в путь обслуживающий персонал выполняет следующие операции в зависимости от типа замедлителя:

- клещевидно-весовой замедлитель КВ-3-72 – проверка целости деталей, устранение дефектов; разборка, промывка, смазка и сборка тормозных цилиндров; смазка всех трущихся частей, а также резьбы под регулировочные, вертикальные и другие болты; крепление всех болтов тормозных и подпорных балок, тормозных шин, механизмов поворота и уравнивания, приваривание дополнительных пластин противоугольного ролика; проверка и обновление швов на раме; установка и крепление тормозных цилиндров; монтаж воздухопроводной сети на замедлителе; подключение воздухопровода к цилиндрам; опробование замедлителя на растормаживание и затормаживание; предварительная регулировка раствора и высоты подъема тормозных шин и шины подпорной балки;

- клещевидно-нажимной подъемный КНП-5-73 – проверка комплектности и целости деталей, отсутствия трещин в литье; разборка, промывка, смазка и сборка тормозных и подъемных цилиндров, установка тормозных секций по разметке или шаблону; раскладка и проверка промежуточных брусьев; смазка всех трущихся деталей; укладка рельсов на секции и промежуточные брусья с опорами, крепление их; раскладка тормозных балок (по разметке); смазка резьбы под вертикальные, регулировочные и другие болты; установка и крепление тормозных шин; смазка подъемных шиберов; установка и крепление тормозных и подъемных цилиндров; монтаж воздухопроводной сети на замедлителе и подключение воздухопровода к цилиндрам; опробование замедлителя и предварительная регулировка раствора и высоты тормозных шин;

- рычажно-нажимной РНЗ-2 – проверка целости деталей; разборка, промывка, смазка и сборка тормозных цилиндров; смазка всех трущихся деталей и резьбы под регулировочные, вертикальные и другие болты; крепление всех болтов тормозных балок, шин, контррельса; установка и крепление тормозных цилиндров; проверка крепления тяг; монтаж воздухопроводной сети на замедлителе и подключение воздухопровода к цилиндрам; опробование замедлителя и предварительная регулировка раствора и высоты подъема тормозных шин.

Замедлители КНП-5-73 прибывают с завода в виде отдельных секций, размещенных на платформе. Замедлитель КВ-3-72, имеющий

сплошную раму, перевозят единой конструкцией; снимают только тормозные цилиндры, механизмы поворота и уравнивания и некоторые другие детали, Замедлитель РНЗ-2 также перевозят отдельной конструкцией, но со снятыми рельсами и шинами.

В среднем на горках с двумя тормозными позициями заменяют и год три замедлителя (30 % общего числа), а с тремя–шесть–восемь замедлителей (15 - 20 %).

Стоимость капитального ремонта составляет в среднем 40–60 % их первоначальной стоимости. Кроме того, известно, что качество капитального ремонта часто не отвечает установленным требованиям. Поэтому на некоторых крупных горках, оснащенных механизированными площадками и хорошо оборудованными мастерскими, делают текущий ремонт замедлителей, который по объему восстановления приближается к капитальному.

При подготовке замедлителей к отправке на капитальный ремонт выполняют следующие операции в зависимости от типа замедлителя:

- КВ-3-72 – снятие тормозных цилиндров, установка распорок; разборка трубопровода; погрузка замедлителя и цилиндров на платформу, выравнивание их по габариту; крепление замедлителя; составление дефектной ведомости;

- КНП-5-73 и НК-114 – снятие тормозных цилиндров и тормозных шин; срубка стопорных пластин и вывертывание вертикальных болтов; снятие балок и рельсов; разборка трубопровода; погрузка, крепление и обвязка частей замедлителя; составление дефектной ведомости;

- РНЗ-2 – снятие цилиндров и тормозных шин; разборка трубопровода; погрузка, крепление и обвязка частей замедлителя.

При наличии развитой производственной базы коллективу горки под силу организация текущего ремонта замедлителей со снятием их с пути (обычно в середине срока между капитальными ремонтами).

Для замедлителя КВ-3-72 с учетом износа осуществляют замену тормозных шин и шин подпорных балок; шинных болтов; шлангов; болтов, соединяющих крышки цилиндров с корпусом; болтов крепления рельсовых опор, бруса, подшипника; креплений захватов к рельсам; вертикальных и регулировочных болтов; пружин опор уравнивающих и поворотных механизмов; хомутов, ограничивающих ход подъема рамы; поврежденных брусев; крепления кронштейнов поворотного механизма. Кроме того, осматривают скользящие, приваривают пластины для повышения прочности, усиливают сварочные швы (по результатам осмотра), осуществляют ревизию всех цилиндров с заменой в них манжет, удалением задиров и установлением других повреждений.

Для замедлителей КНП-5-73 и НК-114 после очистки, обдувки и осмотра производят замену: тормозных шин и шинных болтов;

шлангов, соединяющих тормозные и подъемные цилиндры с воздушной магистралью; болтов для соединения крышки цилиндров с корпусом; болтов крепления рельсовых опор, бруса, подшипника; крепления захватов к рельсам; вертикальных и регулировочных болтов поврежденных брусьев; изношенных втулок и осей на концах рычагов. Одновременно заваривают трещины в балках и других деталях замедлителя, разбирают все цилиндры, закрепляют опоры.

Для замедлителя РНЗ-2 при необходимости делают замену: тормозных шин и прокладок, компенсирующих износ шин; шинных болтов; шлангов, болтов, соединяющих крышки цилиндров с корпусом; крепления захватов к рельсам, вертикальных и регулировочных болтов; изношенных втулок, осей на концах рычагов. Выполняют также работы по закреплению опор, разборке цилиндров, проверке действия на стенде клапана-ускорителя и обратных клапанов, электропневматических клапанов на стенде, регулировке поперечных тяг, проверке крепления роликов и замене изношенных капроновых втулок в подъемных роликах.

На всех замедлителях перед началом работы по текущему ремонту выполняют очистку, обдувку и тщательный осмотр с составлением ведомости замен для оценки объема потребных запчастей и материалов. В конце работ замедлители регулируют, смазывают и красят. В технологическое «окно» очередной неисправный замедлитель снимают с пути, а на его место устанавливают отремонтированный и отрегулированный.

При текущем ремонте требуется значительное число запасных деталей для замены неисправных элементов, поэтому материально-техническое обеспечение, в том числе и нормативы на запчасти, должно быть предусмотрено в установленном порядке. Очевидно, необходимы дополнительные меры по повышению производительности труда работников горок за счет механизации и автоматизации процессов технического обслуживания и текущего ремонта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Модин, Н.К. Механизация и автоматизация станционных процессов. Н.К. Модин.– М.:Транспорт, 1985. – 224 с.
2. Модин, Н.К. Безопасность функционирования горочных устройств. Н.К. Модин. – М.:Транспорт, 1994.– 173 с.
3. Модин, Н.К. Техническое обслуживание горочных устройств. Н.К. Модин.– М.:Транспорт, 1989. – 167 с.
4. Основы безопасности промышленных объектов. Э.Р. Бариев [и др.] – Минск, 2007.–208 с.
5. Гончаров А.Н., Охрана труда. А.Н. Гончаров, Н.К. Модин. – Минск, 2008. – 144 с.
6. СТП 09150.19-2007. Требования к техническому обслуживанию и ремонту устройств сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных сортировочных горок.– Минск: Служба сигнализации и связи Бел. ж.д., 2008. – 142 с.
7. СТП 09150.19.139–2010. Порядок и методика оценки состояния вагонных замедлителей, определение межремонтных сроков и остаточного ресурса. – Минск.: Служба сигнализации и связи Бел.Ж.Д. 2010. – 25 с.
8. СТП 09150.19.000-2012. Устройства сигнализации, централизации и блокировки механизированных и автоматизированных сортировочных горок. Технология обслуживания: стандарт организации.– Минск: Служба сигнализации и связи Бел.ж.д., 2012. – 261 с.
9. СТП 09150.19.138-2010. Требования к обеспечению безопасности роспуска составов и маневровых передвижений на механизированных сортировочных горках при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту горочных устройств. – Минск: Служба сигнализации и связи Бел.ж.д., 2010. – 37 с.