

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

III издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 25-27 мая 2004 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 2-5 ноября 2004 г.

Дата вступления в силу: 5 ноября 2004 г.

Примечание: теряет силу II издание от 1 января 1974 г.

**Р
835**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ
СОРТИРОВКИ ВАГОНОВ НА ГОРКАХ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. План и профиль горок	3
2. Сопротивление движению	3
3. Телеуправление горочными локомотивами	4
4. Автоматизация управления централизованными стрелками	5
5. Автоматическое регулирование скорости движения вагонов	7
6. Устройства управления и контроля	11

1. ПЛАН И ПРОФИЛЬ ГОРОК

1.1. План и профиль путей сортировочной горки вагонов должен учитывать применение автоматического регулирования скорости.

1.2. Надо стремиться, чтобы расстояние от места отрыва до начала полезной длины подгорочных путей было по возможности коротким, применяя, например, стрелочные переводы с малым радиусом кривой и симметричные разносторонние стрелочные переводы.

Укладку перекрестных стрелочных переводов следует избегать. В маршруте следования отцепа от вершины горки до начала полезной части подгорочных путей не должно быть больше шести разделительных стрелок, а в пучке - не более трех.

Отправление поездов с сортировочного парка через горловину может предусматриваться, когда это не снижает требуемой перерабатывающей способности горки.

1.3. Пучок путей должен иметь минимум 6 и максимум 8 путей, следует избегать применения пучков из 10 путей.

1.4. По экономическим соображениям, когда нет необходимости в параллельном роспуске вагонов, применяется один спускной путь.

2. СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЮ

2.1. Общее сопротивление для одного спускаемого с сортировочной горки вагона складывается из сопротивления движению (сопротивление качению и трению W_r + сопротивление воздуху W_l), из сопротивления в кривых пути W_k и в стрелочных переводах W_w .

2.2. Для расчетов по определению допустимой скорости надвига вагонов на горку, связанных с сортировкой скатыванием, если они соответствуют применяемому на железной дороге подвижному составу, можно принять следующие сопротивления качению и сопротивления трению W_r , как контрольные величины:

$W_r\%$	$W_r\%$		
Хороший бегун	Плохой бегун		
– при смешанном вагонном парке (50% вагонов с подшипниками качения, 50% вагонов с подшипниками скольжения),			
Нормальная температура	1,3-1/7	3,5,	
Низкая температура (<-8°C)	2,2-2,6	4,5;	
– при вагонном парке, состоящем из вагонов с подшипниками качения,			
Нормальная температура (+10 до +20°C)	1,2-1,6	3,2,	
Низкая температура (<-8°C)	2,1-2,5	4,3.	

Указанные величины относятся на суммарной кривой всех измеренных сопротивлений качению и сопротивления трению к суммарным величинам 20% и 80%, т.е. предельные величины 20 % не учтены.

2.3. Для наилучших бегунов следует рассчитывать на сопротивление движения $W_0=0,5$ кг/т.

3. ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЕ ГОРОЧНЫМИ ЛОКОМОТИВАМИ

3.1. На первом этапе телеуправление горочными локомотивами распространяется на процесс расформирования поездов.

Указанные ниже рекомендации ограничиваются автоматизацией регулирования скорости во время надвига вагонов на горку. Конструкция общих устройств первого этапа не должна исключать возможности в будущем работы без машиниста.

3.2. Телеуправление горочными локомотивами состоит из устройств:
 формирования команд управления скоростью движения, изменения направления движения и остановки;
 телепередачи сигналов управления на локомотив;
 управления на локомотиве.

3.3. Задание скорости должно быть возможно:
 с пульта, находящегося на вершине горки или с поста горочной централизации;
 автоматическими устройствами.

3.4. Задание скорости должно быть возможно в пределах 0,14-3,0 м/сек, но не менее чем 0,5 - 2,2 м/сек.

Каждая ступень скорости в указанном пределе не должна быть больше 0,14 м/сек или 0,2 м/сек.

3.5. На первом этапе применения при телеуправлении локомотивом работа всех устройств контролируется машинистом, находящимся на локомотиве.

3.6. Локомотив должен реализовывать задаваемые переменные значения скорости надвига вагонов на горку.

3.7. Задаваемые скорости должны реализоваться с необходимой точностью.

3.8. Телеуправление локомотивами при надвиге составов на горку применяется тогда, когда перерабатывающая способность требует более широкой и быстрой регулировки скорости надвига.

4. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ СТРЕЛКАМИ

4.1. Общие положения

4.1.1. В горочную автоматическую централизацию включаются все стрелки, участвующие в распределении вагонов по путям сортировочного парка. Остальные стрелки включаются или в горочную централизацию или в централизацию станции.

4.1.2. Централизация должна обеспечивать два режима автоматического перевода стрелок:

- маршрутный, при котором маршрут для каждого отцепа задается нажатием маршрутной кнопки перед подходом отцепа к головной стрелке;
- программный с накоплением маршрутов перед роспуском:
 - для группы отцепов (например; 5 или 10);
 - для всего состава (полный накопитель).

4.1.3. Для программного режима работы могут применяться электрические элементы накопления, перфокарты, перфоленты или другие носители информация с применением соответствующего кода, а также информация в электронном виде от информационных систем высшего уровня.

4.1.4. Устройства автоматической централизации должны давать возможность:

- отменить любой ранее накопленный маршрут отцепа;
- отменить любой ранее заданный маршрут;
- разделять отцепы на отдельные отцепы до трех;
- переводить любую автоматически управляемую стрелку вручную (до вступления на нее отцепа, не нарушая работу автоматики);
- при возникновении необходимости запирают каждую отдельную автоматически управляемую стрелку.

4.1.5. Каждая стрелка должна иметь:

- контроль занятости ее подвижным составом;
- управляющее устройство для автоматического перевода по маршруту.

4.1.6. В случае нагона отцепа другим отцепом неиспользованный маршрут должен по возможности автоматически отменяться, не нарушая автоматического задания следующих за ним маршрутов. При неправильно засланном вагоне должен регистрироваться номер фактически занимаемого и предписанного пути.

4.2. Цель устройства

4.2.1. Каждая стрелка должна быть оборудована устройствами автоматического контроля отсутствия на участке пути перед стрелкой и на ее остряхах подвижного состава. Для этой цели могут применяться рельсовые цепи, счетчики осей и др. средства контроля. Стрелки, включенные в горочную централизацию, могут оборудоваться устройствами автоматической очистки (с учетом климатических условий).

4.2.2. Часть участка контроля свободности пути, лежащая перед остряхами стрелки, должна иметь такую длину, чтобы при наибольшей скорости движения вагонов начавшийся перевод стрелки заканчивался до входа первой оси отцепа на остряк стрелки.

4.2.3. Длина участка контроля свободности пути стрелки не должна быть меньше наибольшего расстояния между осями внутренних колесных пар грузовых вагонов.

Для получения коротких интервалов между отцепами длина стрелочного участка контроля свободности пути должна быть ограничена по возможности до 14,8 м.

При роспуске подвижного состава с большей базой стрелки управляются не автоматически.

Для сокращения интервала следования отцепов следует стремиться к независящему от базы подвижного состава автоматическому контролю свободности стрелок.

4.2.4. Для исключения перевода стрелок под подвижным составом при потере шунта и пропуске длиннобазных вагонов рельсовые цепи могут дополняться точечными датчиками и другими устройствами.

4.2.5. Для непрерывной связи автоматических устройств со скатывающимися отцепами участок пути между стрелочными участками оборудуется автоматическим контролем свободности от подвижного состава (рельсовые цепи, точечные датчики).

4.2.6. Стрелки спускной части горки оборудуются быстродействующими стрелочными приводами. Время перевода стрелки, включая время срабатывания коммутирующей аппаратуры, должно быть не более 0,8 сек.

При прекращении подачи электрической энергии от внешней сети должно обеспечиваться окончание без перерыва начавшегося перевода стрелки электроприводом.

В случае возникновения в момент перевода стрелки препятствия между остряком и рамным рельсом, должен обеспечиваться автоматический возврат стрелки в первоначальное положение.

Для электрических стрелочных приводов наряду с применением двигателей постоянного тока рекомендуется применение двигателей 3-х фазного переменного тока напряжением 380 В.

5. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВАГОНОВ

5.1. Общие положения

Для автоматического регулирования скорости скатывания на сортировочной горке могут применяться различные системы:

свободное скатывание вагонов через распределительную зону и на подгорочных путях с регулированием скоростей движения на тормозных позициях;

управляемое скатывание вагонов в распределительной зоне и на подгорочных путях при непрерывном действии тормозного устройства или устройства ускорения на отцепы;

свободное скатывание в распределительной зоне и управляемое - на подгорочных путях.

5.2. Система свободного скатывания

5.2.1. Профиль спускной части горки должен обеспечивать максимальные скорости движения всех отцепов в пределах стрелочной зоны и минимальное время занятия стрелок и замедлителей. Уклоны должны быть:

скоростной уклон	40-65 ‰;
предстрелочный уклон при однопозиционном торможении	10-20 ‰;
стрелочной зоны пучков	0-2 ‰;
сортировочного парка	1-1,5 ‰ ² .

5.2.2. Каждая сортировочная горка должна иметь высоту, обеспечивающую пробег плохого бегуна по наиболее трудному по сопротивлению пути при неблагоприятных условиях (низкая температура, встречный ветер) на расстояние не менее 50 м, за последним предельным столбиком разделительной стрелки или концом паркового замедлителя.

5.2.3. Для регулирования скорости предусматриваются 2 или 3 тормозные позиции, управляемые и контролируемые с одного поста горки. Замедлитель верхней тормозной позиции при одном спускном пути на горке устанавливается перед первой разделительной стрелкой и при двух спускных путях за стрелкой.

Вагонный замедлитель групповой позиции:

перед примерно 8 предельными путями и парковые вагонные замедлители за предельным столбиком последней разделительной стрелки в месте, допускающем установку замедлителя в минимальном междупутье 15 м для каждого подгорочного пути.

5.2.4. Тормозные позиции предназначены:

замедлитель верхней тормозной позиции для обеспечения правильного следования отцепов в зоне между замедлителем тормозной позиции и замедлителем нижней тормозной позиции (интервальное торможение);

замедлители нижней тормозной позиции для обеспечения правильного следования отцепов в зоне до подгорочных путей, а также по возможности

полного заполнения подгорочных путей (интервальное и прицельное предварительные торможения);

замедлители подгорочного пути для полного заполнения подгорочного пути при соблюдении допустимой скорости соударения (целевое торможение).

5.2.5. Система автоматического регулирования скорости имеет комплекс устройств, позволяющих:

производить регулирование интервалов между отцепами таким образом, чтобы достигалась максимальная скорость роспуска;

плотно заполнять подгорочные пути с учетом допустимой скорости соударения, причем выполнение этого требования ограничивается с наступлением неблагоприятных метеорологических условий, если это влияет на точность работы устройств.

5.3. Система управляемого скатывания

5.3.1. Для управляемого скатывания требуется:

профиль скоростного уклона (35-40 ‰) для ускорения движения отцепов примерно до 3,5 м/сек;

уклона во всей разделительной зоне примерно 8 ‰ для сохранения достигнутой скорости у плохих бегунов. Прирост энергии хороших бегунов компенсируется небольшим замедлением.

При применении соответствующих ускоряющих устройств можно, используя небольшой уклон, оптимизировать действие технических сортировочных устройств;

на подгорочном пути;

можно удлинить уклон около 8‰ до 150 - 200 м,

причем в начале подгорочного пути наступает замедление до допускаемой скорости соударения (1,5 м/сек).

Замедление устройствами на подгорочном пути должно обеспечивать снижение скорости у хороших бегунов до 1,5 м/сек;

может быть применен уклон около 3-4 ‰ при наличии устройств ускорения и замедления (замедление всех отцепов в начале подгорочных путей до 1,5 м/сек.

может использоваться уклон подгорочного пути $i \leq 1\text{‰}$, допуская в начале подгорочного пути замедление до скорости движения 1,5 м/сек.

Дальнейшее продвижение отцепов выполняют устройства ускорения или устройства осаживания. Скорость осаживания должна быть меньше допускаемой скорости соударения.

5.3.2. Управление устройствами замедления и устройствами ускорения может ограничиться двумя позициями: рабочей и нерабочей. Если действительная скорость отцепов больше допустимой скорости, только тогда включается в действие устройство замедления. Если скорость ниже допускаемой, то торможение не должно осуществляться. Устройства ускорения должны работать по такому же принципу.

5.3.3. Система обеспечивает высокую перерабатывающую способность горки. Перерабатывающая способность может быть оптимизирована с учетом профиля горки и ее технической оснащенности.

В зависимости от длины подгорочного пути, оборудованного устройствами осаживания, может заполняться часть или весь подгорочный путь при соблюдении допускаемой скорости соударения.

5.4. Смешанная система.

5.4.1. Смешанная система представляет собой комбинированную систему, состоящую из:

свободного скатывания в зоне разделительных стрелок» и управляемого скатывания на подгорочных путях.

Профиль и техническое оборудование горок, на которых применяется смешанная система, описаны в разделах 5.2 и 5.3.

5.4.2. Скорость выхода отцепа из вагонного замедлителя парковой тормозной позиции должна обеспечивать постоянную скорость входа на подгорочный путь (примерно максимум - 4 м/сек). Этим в противоположность к описанной в пункте 5.2 системе свободного скатывания определяется заданная скорость выхода отцепа из вагонного замедлителя парковой тормозной позиции, без измерения длины свободного пути.

5.4.3. На сортировочных горках, где требуется перерабатывающая способность до 5000 вагонов в сутки можно отказаться от измерения сопротивления движения для расчета скорости выхода отцепов из вагонного замедлителя парковой тормозной позиции.

Для определения скорости выхода отцепа достаточно сопоставить скорость выхода со скоростью входа ($V_{\text{выход}} = f(V_{\text{вход}})$) и учесть силы сопротивления примерно 5 видов. Скорость входа рассматривается как измеритель для определения сопротивления вагону.

5.4.4. Система обеспечивает высокую перерабатывающую способность горки. В зависимости от длины оборудования подгорочного пути устройствами управляемого осаживания часть или весь подгорочный путь может быть полностью заполнен вагонами при соблюдении допускаемой скорости выхода отцепа (уклон пути $i \leq 1\text{‰}$).

5.5. Технические средства автоматизации и механизации сортировочных горок.

5.5.1. В качестве вагонных замедлителей верхней и групповой позиций могут применяться:

механические замедлители нажимные (двухсиловые) и весовые (трехсиловые) с пневматическими, гидравлическими и электрическими приводами;

электродинамические (электромагнитные).

Они должны иметь достаточные тормозные усилия, соответствующие >120 ‰ уклону, минимальную глубину заложения, способность повторного торможения, и время отпуска не более 0,8 сек.

5.5.2. Парковые замедлители могут быть трёхсиловыми (весовыми) и допускать установку в кривых участках пути $R \geq 180$ м) и обладать тормозными усилиями, соответствующими ≥ 40 ‰ уклону.

5.5.3. Измерители скорости, весомеры, счетно-решающие устройства, применяемые в системе автоматического регулирования скорости, устройства контроля заполнения путей подгорочного парка, могут быть построены как на контактных, так и бесконтактных элементах, исходя из технико-экономической целесообразности.

5.5.4. Устройства для осаживания вагонов на подгорочных путях должны иметь автоматическое управление.

При этом необходимо обеспечивать:

постоянное освобождение участка, расположенного позади замедлителя подгорочного пути;

избежание проталкивания вагонов в стрелочную зону в конце сортировочного парка.

Сила осаживания, прикладываемая к колесу вагона должна иметь такую величину, чтобы самое легкое колесо не отрывалось от рельса.

5.5.5. Для счетно-решающих устройств могут быть использованы как работающие по цифровому принципу, так и моделирующие устройства. Принимая во внимание управление процессом эксплуатации в будущем на сортировочной станции, следует стремиться к использованию микропроцессорной техники.

5.6. Условия введения в действие

5.6.1. Выбор систем свободного, управляемого или смешанного скатывания осуществляется дорогами в зависимости от местных условий (новое строительство, реконструкция) и технических соображений.

5.6.2. Полностью автоматическое регулирование скорости оправдано с технико-экономической точки зрения, только для сортировочных горок с большим объемом работ.

5.6.3. Количество применяемых тормозных позиций определяется расчетом, исходя из заданной перерабатывающей способности горки.

5.6.4. Сортировочные горки с малой перерабатывающей способностью могут быть механизированы с применением управляемых вручную замедлителей нижней тормозной позиции и стрелок ЭЦ.

6. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

6.1. Управление всеми устройствами горки должно быть сосредоточено на одном пульте с центрального поста горки.

Устройства управления и контроля автоматики перевода стрелок и автоматического регулирования скатывания отцепов должны размещаться на одном пульте управления.

6.2. Конструкция пульта управления должна предусматривать удобное управление и контроль сидя, как в дневное, так и в ночное время, а также обеспечивать хороший обзор горки и начала подгорочных путей.

6.3. Управление должно обеспечивать:

- включение устройств автоматического регулирования скорости и автоматического управления стрелками;
- задание маршрутов следования отцепов (полное накопление, частичное накопление, одиночное накопление),
- реализацию ступеней частичной автоматики при помехах, появляющихся в отдельных устройствах;
- управление стрелками и замедлителями, а также другими устройствами, вручную;
- возможность вручную задавать и менять степень торможения и выходную скорость отцепов на всех тормозных позициях.

6.4. При конструировании элементов контроля (индикации) следует предусматривать, что при автоматической работе устройств дежурный в основном должен получать информацию о существенных отклонениях от заданного режима сортировки отцепов.

6.5. С целью контроля работы устройств при текущем содержании предусматривается в помещении поста возможность включения в действие всех или части автоматических устройств регулирования скорости (моделирование), но без включения замедлителей и устройств для осаживания вагонов на подгорочных путях.

6.6. При построении микропроцессорных устройств управления и контроля необходимо предусматривать следующие дополнительные функции:

- автоматическая подготовка программы роспуска по минимальному объему исходных данных;
- управление маршрутами движения отцепов согласно программе роспуска;
- прицельное регулирование скорости движения отцепов (за счет измерения ускорения и веса отцепов);
- контроль заполнения подгорочных путей;
- протоколирование и архивация результатов работы и технического состояния программных и аппаратных средств комплекса;
- обмен информацией с другими автоматическими системами управления и информационными системами.