Вопросы по дисциплине: «Железнодорожные станции и узлы» к экзамену за 1-й семестр 4-го курса

1. Классификация сортировочных устройств (СУ). Понятия: основное и вспомогательное СУ, сортировочная горка (Лк №1).
2. Термины, применяемые в правилах и нормах проектирования сортировочных устройств (Правила).
3. Определение перерабатывающей способности сортировочной горки и способы ее увеличения (Лк №2).
4. Требования к проектированию горочных горловин сортировочных парков. Способы сокращения длины горочной горловины. Определение трудного и легкого пути горочной горловины (Лк №2 и последующие Лк).
5. Расчет пучка на 4 сортировочных пути (Лк №3).
6. Методы расчета углов поворота пучков на 6 и 8 путей (Лк №3 и 4).
7. Способы расчета углов поворота пучков для сортировочной горки на 16 путей (Лк №5).
8. Основы динамики скатывания отцепов с сортировочной горки. Понятие энергетической высоты, расчетной точки, наличной и потребной высоты горки (Лк №6 и последующие Лк).
9. Требования к высоте сортировочной горки. Вывод формулы высоты горки (Лк №8 и 9).
10. Проектирование профиля надвижной и перевальной частей сортировочной горки (Правила).
11. Варианты профиля надвижной и перевальной частей сортировочной горки без профильного разделительного элемента (Правила).
12. Технические и технологические ограничения при проектировании продольного профиля спускной части горки, обоснование нормативных рекомендаций (Лк №13).
13. Элементы сортировочной горки и их назначение (Лк №11 и последующие Лк).
14. Комплексное проектирование высоты и продольного профиля спускной части горки (Лк №11 и 12).
15. Проектирование головного участка сортировочной горки (Пособие).
16. Определение возможной скорости роспуска составов по условию перевода первой разделительной стрелки и перевода шин вагонных замедлителей (Лк №14).
17. Построение и анализ фазовых траекторий скатывания расчетных бегунов. Проверка продольного профиля спускной части горки (Лк №14).
18. Сопротивления, преодолеваемые вагонами при скатывании с горки и порядок их определения.
19. Определение наличной и потребной мощности тормозных средств.
20. Тормозные средства на горках. Проверка достаточной мощности тормозных средств. Определение минимальной мощности первой тормозной позиции и максимальной мощности второй на горках повышенной, большой и средней мощности.
21. Проверка интервалов для возможности перевода разделительных стрелок и шин вагонных замедлителей. Проверка опасности нагонов до предельных столбиков (Лк №14).
22. Технологические средства на сортировочных горках (журнал «Ж.д. транспорт» №10, 2005год, стр.33-37).
23. Комплексная автоматизация сортировочных станций (журнал «Автоматика, связь, информатика», №1, 2001год, стр.6-9).
24. Программа обновления и развития технических средств сортировочных станций и горок (журнал «Автоматика, связь, информатика», №1, 2001год, стр.2-5).
25. Вагонные замедлители: обновление технических средств сортировочных горок (журнал «Ж.д. транспорт» №11, 2001 год, стр.64-67).

Литература:

1. Учебник: «Железнодорожные станции и узлы». Под ред. В. Г. Шубко и Н. В. Правдина. – М.: УМК МПС России, 2002. – 368 с.
2. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1520 мм. Утверждены: заместителем Министра путей сообщения РФ 10 октября 2003 года.
3. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств.
4. Учебное пособие Сычева Е.И.: «Проект новой сортировочной станции с автоматизированной горкой и схемы узла» (электронное издание), 2002 год.

Дополнительная литература:

1. Журнал: «Автоматика, связь, информатика» №1 2001г. В.М. Кайнов «Программа обновления и развития технических средств сортировочных станций и горок», стр. 2-5.
2. Журнал: «Автоматика, связь, информатика» №1 2001г. П. А. Козлов «Курс - на комплексную автоматизацию сортировочных станций», стр. 6-9.
3. Журнал: «Железнодорожный транспорт» №10 2005г. А.Г. Савицкий «Технологические средства на сортировочных станциях: вчера, сегодня, завтра», стр. 33-37.
4. Журнал: «Железнодорожный транспорт» №11 2001г. В.А. Кобзев «Вагонные замедлители», стр. 64-67.

1. Классификация сортировочных устройств (СУ). Понятия: основное и вспомогательное СУ, сортировочная горка.

В «Правилах и нормах» отмечено, что **сортировочное устройство**- это инженерное сооружение, предназначенное для переработки вагонопотока, имеющее путевое развитие с соответствующим планом и профилем и техническое оснащение.

Различают 2 вида сортировочных устройств:

- Основное
- Вспомогательное

На станциях проектируются основные и вспомогательные сортировочные устройства следующих типов: *горочные* — сортировочные горки, где для скатывания вагонов используется в основном сила тяжести; *негорочные* — вытяжные пути со стрелочными горловинами на уклоне, где используется сила тяги локомотива и сила тяжести вагонов; вытяжные пути и стрелочные горловины на горизонтальной площадке, где используется только сила тяги локомотива.

Основное с.у- это одно из имеющихся на станции в сортировочной системе устройств, преимущественно горочного типа, используемое главным образом для расформирования составов грузовых поездов.

Вспомогательное с.у- это сортировочное устройство, которое при наличие на станции в сортировочной системе основного устройства, используется для повторной сортировки местных вагонопотоков и (или) для формирования многогруппных составов грузовых поездов и подач к пунктам погрузки и выгрузки вагонов, а также для выполнения операций по окончанию формирования составов.

Для выполнения функций *основных* сортировочных устройств проектируются горки повышенной, большой, средней или малой мощности с сортировочными парками. Для выполнения функций *вспомогательных* сортировочных устройств могут проектироваться горки средней и малой мощности и негорочные устройства вместе с сортировочными (или сортировочно-группировочными и группировочными) парками.

Горка сортировочная- это инженерное сооружение для сортировки вагонов по назначению и формированию грузовых поездов, представляющее собой искусственное возвышение участка ж.д

пути с уклоном, по которому вагоны под воздействием силы тяжести скатываются на пути сортировочного парка и имеющие соответствующее техническое оснащение выполнения основных технологических операций, а также обслуживания и ремонта устройств.

Ранее было определение:

Горка С. – это устройство, на котором скатывание вагонов на сортировочные пути происходит под действием силы тяжести.

Сортировочное устройство должно проектироваться как технологическая система, включающая путевое развитие соответствующего профиля, маневровые локомотивы, техническое оснащение, ремонтную базу, служебно-технические, а также служебно-бытовые здания и помещения с необходимыми коммуникациями, устройства освещения, автомобильные дороги, переходные мосты, тоннели и дорожки, проезды для электро и автокаров.

Классификация сортировочных устройств

Тип сортировочного устройства	Объем перев ваг. в сутки и число с.п		Техническое оснащение с.у	Число тормозных позиций	
	Nпер	mсп		**на спускной части**	**на парковых путях**
1. Горочные сортировочные устройства					
а) ГПМ- горка повышенной мощности	**>5500**	**>40**	**> 3** пути надвига + **2-3** пути роспуска + **2** обходных пути + путепровод + (полукольцевой подход)	**2**	**1(2)**
б) ГБМ- горки большой мощности	**3500-5500**	**30-40**	**> 2** п.н + **2** п.р + **1-2** обх.п + путепровод + (полукольцевой подход)	**2**	**1(2)**
в) ГСМ- горки средней мощности	**1500-3500**	**17-29**	**2** п.н + **1-2** п.р + **1-2** обходных пути + перекрестный съезд	**2**	**1**
г) ГММ- горки малой мощности	**250-1500**	**4-16** **4-16**	**2** п.н + **1-2** п.р; **1** п.н + **1**п.р	**2** **1**	**1** **1**
2. Устройства,где используется сила тяжести вагонов с оборудованием их специальными ускорителями					

движения вагонов.					
3. Негорочные сортировочные устройства.					
а) Профилированные вытяжные пути	**<250**	**<10**	**1** п.н + **1** п.р	**Ручное торм. вагонов**	**-**
б) Горизонтальные вытяжные пути	**<250**	**<5**	**1** п.н + **1** п.р	**-**	**-**

2. Термины, применяемые в правилах и нормах проектирования сортировочных устройств.

Бегуны расчетные — вагоны, основные параметры которых (вес, ходовые свойства и др.) используются при расчете высоты горки, мощности тормозных средств, интервалов между отцепами, других конструктивных и технологических параметров сортировочной горки.

Вагоноосаживатель — стационарное устройство с подвижным рабочим органом для продвижения вагонов по пути сортировочного парка в направлении скатывания отцепов.

Вагонный замедлитель — стационарное устройство, предназначенное для уменьшения скорости движущихся вагонов при маневровой работе.

Вагоны перекрестного потока — вагоны, имеющие назначение на пути одной секции сортировочного парка, но находящиеся в составах, расформировываемых при параллельном роспуске на пути другой секции.

Вершина горки—самая высокая ее точка.

Весовая категория вагона—условная характеристика, показывающая принадлежность его измеренного веса к одному из установленных диапазонов веса.

Весомер — устройство для определения нагрузки вагонов от оси на путь.

Второй сортировочный парк — парк в сортировочном комплекте (как правило, односторонней сортировочной станции), в котором все пути выполняют функцию накопления вагонов местных потоков после их вторичной сортировки.

Высота горки (наличная) — существующая разность отметок уровней ее вершины и расчетной точки на наиболее трудном по условиям скатывания подгорочном пути.

Высота горки (потребная) — расчетная характеристика, выражаемая в метрах энергетической высоты (м эн. в.) и определяемая суммарной работой сил сопротивления движению рас ки до расчетной точки пути или требованиями обеспечения потребной расчетной скорости роспуска состава.

Вытяжной путь формирования — путь вспомогательного сортировочного устройства, используемого для окончания формирования одногруппных, формирования многогруппных поездов и подач вагонов на грузовые пункты.

Горка сортировочная — инженерное сооружение для сортировки вагонов по назначению и формированию грузовых поездов, представляющее собой искусственное возвышение участка железнодорожного пути с уклоном, по которому вагоны под воздействием силы тяжести скатываются на пути сортировочного парка, и имеющее соответствующее техническое оснащение для выполнения основных технологических операций, а также обслуживания и ремонта устройств.

Горка автоматизированная — механизированная горка, оснащенная средствами автоматизации технологических операций управления процессом расформирования составов.

Горка механизированная — сортировочная горка, оснащенная вагонными замедлителями, расположенными на одной, двух или трех (четырех) тормозных позициях и управляемыми горочными операторами.

Горка большой мощности — автоматизированная или механизированная горка, предназначенная для переработки в режиме (в основном) последовательного роспуска 3500-5500 вагонов в среднем в сутки или имеющая от 30 до 40 подгорочных путей.

Горка средней мощности — механизированная или автоматизированная горка, предназначенная для переработки в режиме последовательного роспуска 1500-3500 вагонов в среднем в сутки или имеющая от 17 до 29 подгорочных путей.

Горка малой мощности — сортировочная горка, предназначенная для переработки 250-1500 вагонов в среднем в сутки, с числом подгорочных путей от 4 до 16.

Горб горки — перевальная часть горки, включающая кривые, сопрягающие в вертикальной плоскости участки надвижной и спускной частей горки а также разделительный профильный элемент (при его наличии).

Горочная горловина — путевое развитие от вершины горки до конца за-крестовинных кривых на подгорочных путях.

Горочная рельсовая цепь — электрическая цепь (в качестве проводников используются ходовые рельсы пути), предназначенная для контроля в горочной горловине свободности от подвижного состава участков рельсового пути, стрелочных переводов, вагонных замедлителей и содержащая передающие и приемные устройства.

Горочный вытяжной путь — путь, предназначенный для вытягивания на него составов из парка приема при параллельном расположении парков приема и сортировочного.

Горочный путепровод — сооружение под горбом горки для развязки в разных уровнях маршрутов передвижений поездных локомотивов и маневровых составов.

Заграждающее **устройство** — стационарное устройство, предназначенное для предотвращения выхода вагонов за пределы сортировочного пути.

Зона стрелочная — часть горочной горловины от начала первых стрелочных переводов пучков до предельных столбиков последних разделительных стрелочных переводов (начала сортировочных путей).

Интервал между отцепами на разделительном элементе — сумма времени занятия данного элемента первым отцепом и времени между моментами освобождения первым отцепом и занятия вторым отцепом разделительного элемента.

Интервальное торможение — снижение скорости движения отцепов с помощью вагонных замедлителей спускной части горки для обеспечения необходимых интервалов между отцепами на разделительных элементах,

Компрессорная — сооружение (здание) с размещенными в нем устройствами электропитания, компрессорами, электродвигателями, аппаратурой управления и контроля и др., предназначенное для производства и подачи сжатого воздуха, используемого в качестве энергоносителя.

Крутизна (спуска или подъема) — мера наклона участка железнодорожного пути к горизонту.

Маршрут скатывания отцепа — маршрут его движения от вершины горки до места остановки на сортировочном пути.

Механизированная площадка — инженерное сооружение для сборки, разборки и ремонта замедлителей и других крупногабаритных изделий и их узлов, имеющее необходимое техническое оснащение и рельсовый путь.

Надвижная часть горки — зона от последних стрелочных переводов предгорочной горловины парка приема (или от стрелочного перевода примыкания выхода из парка приема к горочному вытяжному пути) до вершины горки на каждом пути надвига.

Обходной путь — путь, примыкающий к предгорочной горловине парка приема и горочной горловине и предназначенный для выполнения маневровых (поездных) передвижений в обход горки.

Общий пучок сортировочных путей — один из средних пучков горловины горки большой мощности, который можно подключать (с использованием дополнительных соединений в горловине) к разным спускным путям.

«Окно» — расстояние между смежными отцепами (группами вагонов) на сортировочном пути.

Отцеп — один или несколько вагонов одного назначения, отцепляемых от расформировываемого состава и направляемых на соответствующий путь.

Параллельный роспуск составов — технологический режим работы горки, при котором два состава (или их части) распускаются на одном сортировочном устройстве одновременно.

Парк сортировочный — группа станционных путей, предназначенная для накопления перерабатываемых вагонов согласно назначениям плана формирования и имеющая необходимое техническое оснащение.

Парк сортировочно-группировочный — группа станционных путей ограниченной емкости, специализированная для накопления и группировки по определенным признакам вагонов при повторной их переработке.

Парк группировочный — группа станционных путей ограниченной емкости, специализированная для группировки ваго нов при формировании подач на грузовые пункты составов многогруппных поездов и т.д.

Поперечный профиль пути — вертикальный поперечный разрез пути с указанием крутизны и длины отдельных его элементов.

Пост распорядительный — горочный пост, в котором размещается оперативный персонал, управляющий роспуском, расформированием и формированием составов, а также пульты и другие устройства СЦБ, связи и вычислительной техники.

Пост исполнительный—горочный пост, размещаемый в дополнение к горочному распорядительному посту обычно с противоположной стороны соединительных путей пучков (при отсутствии нормальной видимости с последнего путевых устройств и одновременно движущихся вагонов на спускных путях горки) и имеющий необходимое техническое оснащение.

Пост парковый (резервного управления) — горочный пост, располагаемый в районе парковой тормозной позиции и предназначенный для размещения операторов, регулирующих скорость движения отцепов на сортировочных путях, и соответствующего оборудования.

Прицельное торможение — снижение скорости движения отцепов с помощью вагонных замедлителей на тормозных позициях спускной части горки и сортировочных путей для обеспечения требуемой скорости подхода отцепов к последующим тормозным позициям, дальности пробега и допустимой скорости их соударения с вагонами на подгорочных путях.

Продольный профиль горки — вертикальный продольный разрез пути на протяжении надвижной и спускной ее частей и до расчетной точки с указанием крутизны и длины отдельных элементов.

Путевое развитие горки — система железнодорожных путей, включающая горочную горловину, пути и надвига и обходные, начало сортировочных путей до предельных столбиков.

Путь надвига — путь, по которому состав надвигается от последнего стрелочного перевода предгорочной горловины парка приема (при его последовательном расположении с парком сортировки) до вершины горки.

Разделительные элементы на горке — изолированные участки замедлителей тормозных позиций, стрелочных переводов и др., на которых для исключения нарушений сортировочного процесса не должны находиться одновременно два отцепа.

Расчетная точка — точка на сортировочном пути, находящаяся на определенном расстоянии от конца парковой тормозной позиции, достижение которой отцепом с расчетными параметрами в расчетных условиях и технологических режимах является обязательным.

Расчетная полезная длина сортировочного пути — длина пути в пределах от конца парковой тормозной позиции (первой) до предельного столбика в выходной горловине сортировочного парка.

Расчетное неблагоприятное сочетание бегунов — сочетание скатывающихся с горки друг за другом бегунов с расчетными плохими и хорошими ходовыми свойствами.

Расчетный маршрут скатывания — маршрут движения вагона от вершины горки до расчетной точки в сортировочном парке, на котором теряется наибольшая энергия плохого бегуна (при определении потребной высоты горки) или наименьшая энергия очень хорошего бегуна (при определении потребной мощности тормозных средств).

Резерв интервала на разделительных элементах — минимальный промежуток времени от момента освобождения разделительного элемента первым отцепом до момента его занятия вторым отцепом, принимаемый при расчетах реализуемой скорости роспуска.

Роспуск состава — процесс разделения его на отцепы при надвиге локомотивом состава через горб горки.

Скоростной участок горки — участок пути наибольшей крутизны, расположенный непосредственно за вершиной горки.

Скорость роспуска расчетная — скорость роспуска, при которой по расчету обеспечиваются необходимые интервалы на разделительных элементах и выполнение требований прицельного регулирования скорости вагонов.

Скоростемер горочный — стационарное техническое устройство для измерения скорости движения скатывающихся отцепов (составов).

Сопротивление движению — физическая характеристика величины встречного воздействия на вагон, вызывающего диссипацию (рассеяние) энергии движения и его замедление.

Сортировочное устройство — инженерное сооружение, предназначенное для переработки вагонопотока, имеющее путевое развитие (с соответствующим планом и профилем) и техническое оснащение.

Сортировочное устройство основное — одно из имеющихся на станции (в сортировочной системе) устройств преимущественно горочного типа, используемое главным образом для расформирования — формирования составов грузовых поездов.

Сортировочное устройство вспомогательное — сортировочное устройство, которое при наличии на станции (в сортировочной системе) основного устройства используется для повторной сортировки местных вагонопотоков и (или) для формирования много-группных составов грузовых поездов и подач к пунктам погрузки и выгрузки вагонов, а также для выполнения операций по окончанию формирования составов.

Спускная часть горки — зона между вершиной горки и предельными столбиками в начале сортировочных путей.

Спускной путь — путь, по которому сортируемые отцепы скатываются от вершины горки до первого разделительного стрелочного перевода распределительной зоны горки.

Стрелка разделительная (стрелочный перевод разделительный) — противошерстный стрелочный перевод на спускной части горки, обеспечивающий разделение маршрутов сортировочные пути.

Стрелочный электропривод горочный — управляемое дистанционно стационарное устройство, предназначенное для перевода, замыкания и контроля положения остряков стрелочного перевода по маршруту следования отцепа.

Структура вагонопотока — совокупность основных показателей (число отцепов в составах, число и мощность назначений, доля угловых, порожних вагонов и т. д.), характеризующих особенности вагонопотока, влияющих на выбор технологии и технических средств для его переработки.

Тормозная позиция — участок пути с установленными на них тормозными средствами.

Тормозные позиции горочные — тормозные позиции, располагаемые до первых стрелочных переводов пучков путей.

Тормозная позиция парковая — тормозная позиция, располагаемая на путях в головной части сортировочного парка.

Уклон — элемент продольного профиля пути, имеющий наклон к горизонтальной линии; уклон для отцепа, движущегося от высшей точки к нижней, называется спуском, обратно — подъемом.

Устройство автоматической очистки стрелок — дистанционно управляемое стационарное устройство, размещаемое в зоне стрелочных переводов и предназначенное для очистки стрелок с использованием сжатого воздуха.

Ходовые свойства вагонов — характеристика уровня удельного основного сопротивления движению, по которому вагон (отцеп) относят к определенной группе («хороший бегун», «плохой бегун» и т.д.).

Энергетическая высота отцепа — его удельная кинетическая энергия, приходящаяся на 1 тс веса вагона, выражаемая в метрах энергетической высоты (м эн.в.).

3. Определение перерабатывающей способности сортировочной горки и способы ее увеличения.

При последовательном роспуске составов:

$$Nпер = \frac{(1440 - \sum Tпер)}{tг} mв \ ;$$

$$Nпер = \frac{\alpha в * 1440 - \sum Tпер}{\mu повт (tр + tu)(1 + \rho г)} mв \ ;$$

$$tр = \frac{mв * l в}{\nu росп * 60}$$

Где

$tр$ - время роспуска, среднее время роспуска одного состава (с учетом роспуска вагонов ЗСГ);

tu - минимальный временной интервал между последовательным роспуском двух составов;

1440 - количество минут в сутках;

$\sum Tпер$ - сумма Т перерывов;

$tг$ - время технологических перерывов в работе горки;

$\alpha в$ - коэффициент, учитывающий враждебные передвижения в горловине станции;

$Nповт$ - коэффициент, учитывающий повторную сортировку части вагонопотока из-за недостатка числа и длины сорт. Путей;

$\rho г$ - коэффициент, учитывающий отказы технических устройств;

$mв$ - среднее число вагонов в составе поезда;

Новые и реконструируемые сортировочные устройства должны проектироваться в соответствии с их потребной перерабатывающей способностью на расчетные сроки и с учетом особенностей расположения на направлениях сети железных дорог и в промышленном районе.

Потребная перерабатывающая способность основного сортировочного устройства должна устанавливаться по прогнозируемым размерам вагонопотока, подлежащего переработке, определяемым с использованием результатов экономических изысканий. При этом должны учитываться неравномерность перевозок по месяцам и другие параметры входящего потока, размеры повторной и дополнительной переработки, продолжительность технологических перерывов для технического обслуживания и ремонта устройств и необходимый резерв.

Минимальный расчетный уровень потребной перерабатывающей способности основного сортировочного устройства станции, включенной в сетевой и (или) дорожный план формирования, определяется по

размерам обязательной переработки вагонопотоков, которые образуются в районе местной работы, тяготеющем к данной станции.
При этом учитываются также вагонопотоки, направляемые на данную станцию во встречном направлении с перепробегом в целях сокращения переработки вагонов на попутных технических станциях. Размеры переработки сверх обязательного уровня устанавливаются в соответствии с задачами, возлагаемыми на данную станцию сетевым или (и) дорожным планом формирования.

При равенстве перерабатывающей способности сортировочной горки и пропускной способности парка приема расчетный уровень загрузки горки следует принимать равным 0,7, т.е. резерв перерабатывающей способности — 30%.

Для обеспечения устойчивой работы станций зимой в районах с жестким холодным климатом и со снегоприносом более 25 $м^3$ в год на единицу протяженности (I м) однопутного железнодорожного пути колеи 1520 мм следует предусматривать повышенный (на 10-15% сверх обычного в зависимости от местных условий) резерв перерабатывающей способности горки для обеспечения высоких темпов маневров и предотвращения затруднений.

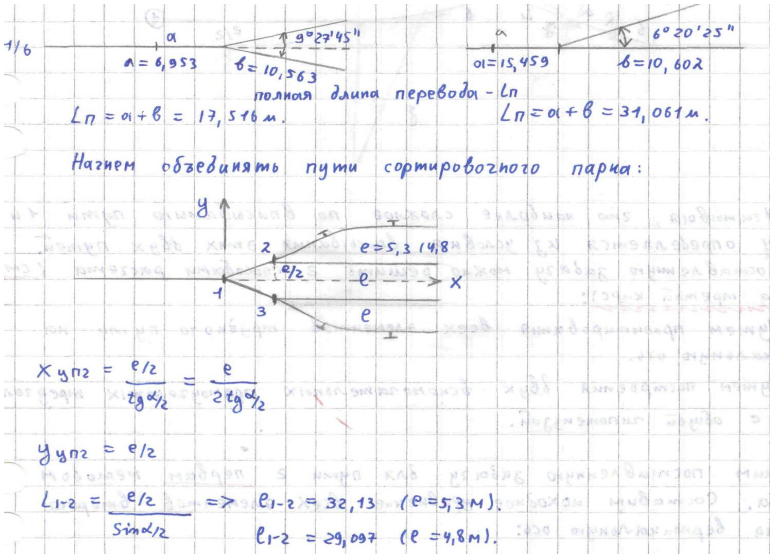
Минимальная потребная перерабатывающая способность сортировочного устройства, используемого в качестве вспомогательного, определяется по размерам и трудоемкости потребной повторной переработки местного вагонопотока (с учетом его структуры) в целях формирования многогруппных составов и подач вагонов. Потребная перерабатывающая способность и число вытяжных путей выходных горловин сортировочных парков (или соединений последних с отправочными парками) должны определяться с учетом работы по подтягиванию со стороны выходной горловины сортировочного парка не менее 20-30% всех вагонов в процессе накопления их на сортировочных путях и с учетом условий формирования составов повышенной массы, длины, а также составов соединенных поездов.

4.5. Требования к проектированию горочных горловин сортировочных парков. Способы сокращения длины горочной горловины. Определение трудного и легкого пути горочной горловины.

При проектировании горочных горловин сортировочных парков учитывают следующие требования:

1) Необходимость получения минимальной длины горочной горловины, т.е минимального расстояния от вершины горки до предельного столбика самого удаленного стрелочного перевода и минимальной суммы углов поворота кривых по маршруту скатывания отцепов. (Что приводит к уменьшению строительной стоимости сооружений сортировочной горки, уменьшению ее высоты, а следовательно к уменьшению потребной мощности тормозных средств и снижению эксплуатационных расходов).
2) Скорейшее разделение вагонопотока по назначениям и сокращения длины маршрутов их совместного следования. (Это дает увеличение перерабатывающей способности горки за счет увеличения скорости роспуска составов).
3) Минимальное число стрелочных переводов по маршруту скатывания отцепов и примерно равное их количество на этих маршрутах.
4) Наличие прямых участков цепи для установки замедлителей и устройств автоматизации.

Перечисленным четырем требованиям наилучшим образом отвечает конструкция горочной горловины с применением симметричных стрелочных переводов марки 1/6.



Допускается расстояние 23,97 (Р-50), 23,85 (Р-65).

При L_{1-2}=23.97 (е=3,97 м).

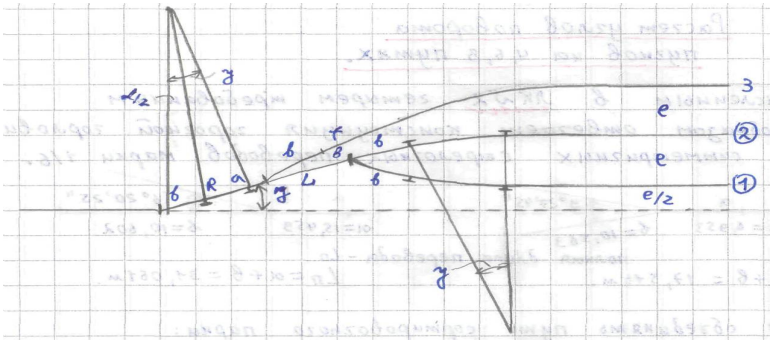
С целью сокращения длины горочной горловины допускается начинать кривые непосредственно за торцом крестовины (за В). Уширение колеи кривой в этом случае делают в пределах самой кривой, давая полное уширение в 4 м от ее начала.

В пределах горочной горловины размещаются следующие конструктивные элементы:

- Стрелочные переводы;
- Изолированные участки ГАЦ и АЗСР;
- Вагонные замедлители, а на автоматизированных горках измерительные участки.

6. Методы расчета углов поворота пучков на 6 и 8 путей.

Расчет углов поворота пучка на 6 путей



Учитывая, что наиболее сложное по вписыванию пути 1 и 2, угол γ определяется из условия вписывания этих двух путей. Поставленную задачу можно решить 2 способами расчета:

1. Путем проектирования всех элементов трудного пути на вертикальную ось.
2. Путем построения двух вспомогательных прямоугольных треугольников с общей гипотенузой.

Решим поставленную задачу для пути 2 первым методом расчета. Составим исходное уравнение всех элементов второго пути на вертикальную ось.

$$b\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} - R\cos\gamma + a\sin\gamma + L\sin\left(\gamma - \frac{\alpha}{2}\right) + b\sin\gamma + R - R\cos\gamma = 1{,}5e$$

Преобразуем это уравнение в следующем виде:

$$-2R\cos\gamma + (a+b)\cdot\sin\gamma + L\sin\left(\gamma - \frac{\alpha}{2}\right) = -b\sin\frac{\alpha}{2} - R\cos\frac{\alpha}{2} - R + 1{,}5e.$$

$$\cos\gamma - \frac{(a+b)}{2R}\sin\gamma - \frac{L}{2R}\left[\sin\left(\gamma - \frac{\alpha}{2}\right)\right] = \frac{b\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} + R - 1{,}5e}{2R} \quad /\cdot 2R.$$

$$2R\cdot\cos\gamma - (a+b)\sin\gamma - L\left[\sin\left(\gamma - \frac{\alpha}{2}\right)\right] = b\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} + R - 1{,}5e.$$

$$\sin\left(\gamma - \frac{\alpha}{2}\right) = \sin\gamma\cos\frac{\alpha}{2} - \cos\gamma\sin\frac{\alpha}{2}$$

$$2R\cos\gamma - (a+b)\sin\gamma - L\sin\gamma\cos\frac{\alpha}{2} + L\cos\gamma\sin\frac{\alpha}{2} = c$$

$$\left(2R + L\sin\frac{\alpha}{2}\right)\cos\gamma - \left(a + b - e\cos\frac{\alpha}{2}\right)\sin\gamma = c$$

$$\cos\gamma - \frac{a+b-L\cos\frac{\alpha}{2}}{2R + L\sin\frac{\alpha}{2}}\sin\gamma = \frac{c}{2R + L\sin\frac{\alpha}{2}}.$$

$$tg\,\varphi = \frac{a+b-L\cos\frac{\alpha}{2}}{2R + L\cdot\sin\frac{\alpha}{2}} = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}.$$

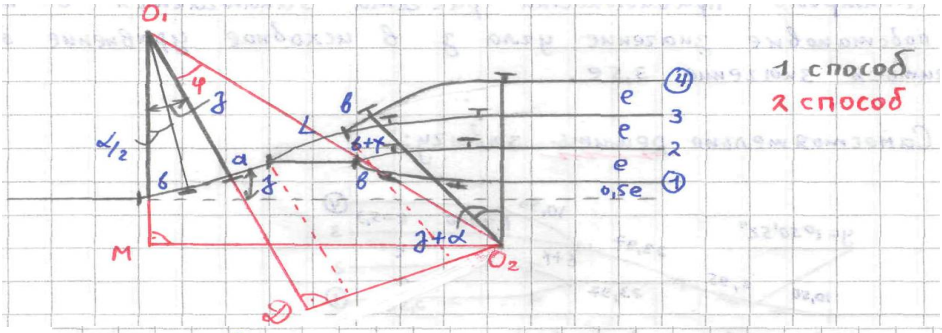
$$\cos\gamma = \frac{\sin\varphi}{\cos\varphi}\sin\gamma = \frac{c}{2R + L\sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$\cos\gamma\cos\varphi - \sin\gamma\sin\varphi = \frac{c\cos\varphi}{2R + L\sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$2R\cos\gamma - (a+b)\sin\gamma - L\left(\sin\left(\gamma - \frac{\alpha}{2}\right)\right) = \underbrace{b\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} + R - 1{,}5e}_{e}$$

$$\boxed{\cos(\gamma+\varphi) = \frac{\left(b\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} + R - 1{,}5e\right)\cos\varphi}{2R + L\sin\frac{\alpha}{2}}}$$

Расчет углов поворота пучка на 8 путей



1,4 – наиболее сложные по вписыванию пути.

$$b\sin\alpha/2 + R\cos\alpha/2 - R\cos\gamma + a\sin\gamma + L\sin\left(\gamma + \frac{\alpha}{2}\right) + b\sin(\gamma+\alpha) + R - R\cos(\gamma+\alpha) = 3{,}5e.$$

Решение этого уравнения приведено в учебном пособии Сыгев-Вакуленко за 3й курс.

$b+x$, так как ① → 9° не запроектировать по-другому.
④ → 10°

Преобразовав это исходное уравнение (см. пред. лекцию), получ следующее решение этой задачи.

$$\boxed{\cos(\gamma+\varphi) = \frac{\left(b\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} + R - 3{,}5e\right)\cdot\cos\varphi}{R - L\sin\frac{\alpha}{2} - b\cdot\sin\alpha + R\cos\alpha}}$$

$$\text{где } tg\,\varphi = \frac{a + L\cos\frac{\alpha}{2} + b\cos\alpha + R\sin\alpha}{R - L\cdot\sin\frac{\alpha}{2} - b\sin\alpha + R\cos\alpha}.$$

Решим эту задачу вторым способом расчета:

$$tg\,\psi = \frac{O_2 \mathcal{D}}{O_1 \mathcal{D}} = \frac{a + L\cos\frac{\alpha}{2} + B\cos\alpha + R\sin\alpha}{R - L\sin\frac{\alpha}{2} - B\sin\alpha + R\cos\alpha}$$

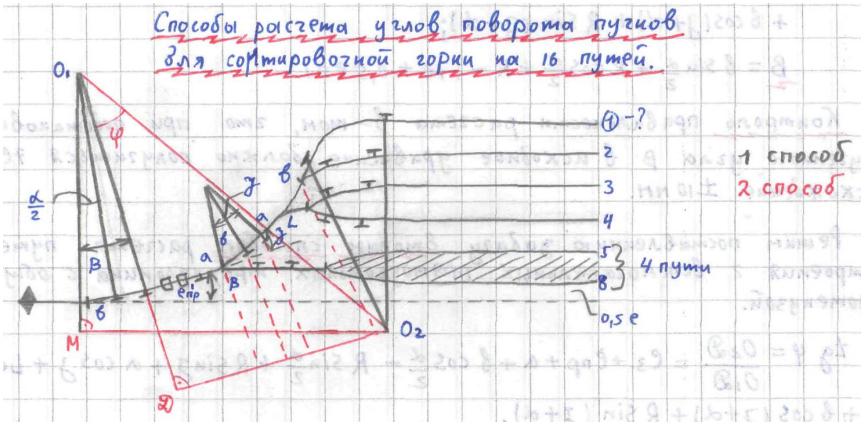
Из прямоугольного $\Delta O_1 M O_2$ найдем значение

$$\cos(\beta+\varphi) = \frac{O_1 M}{O_1 O_2} = \frac{O_1 M}{O_1 \mathcal{D}/\cos\varphi} = \frac{O_1 M \cdot \cos\varphi}{O_1 \mathcal{D}},$$

где $O_1 M = B\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\alpha + R - 3{,}5e.$

Контроль правильности расчета заключается в том, что при подстановке значение угла β в исходное уравнение должно получиться значение $3{,}5e$.

7. Способы расчета углов поворота пучков для сортировочной горки на 16 путей.



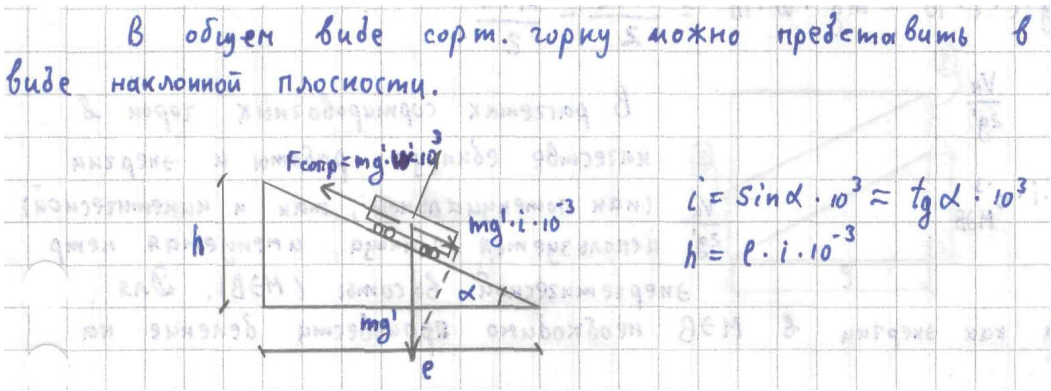
$$O_1\mathcal{D} = R - B\sin\frac{\alpha}{2} - R\cos\frac{\alpha}{2} + R\cos\beta - a\sin\beta - L\sin(\beta+\frac{\alpha}{2}) - B\sin(\beta+\alpha) + R\cos(\beta+\alpha).$$

Из прямоугольного треугольника $O_1 M O_2$ определим значение:

$$\cos(\beta+\varphi) = \frac{O_1 M}{O_1 O_2} = \frac{O_1 M}{O_1\mathcal{D}/\cos\varphi} = \frac{O_1 M\cdot\cos\varphi}{O_1\mathcal{D}}$$

$$O_1 M = B\cdot\sin\frac{\alpha}{2} + R\cos\frac{\alpha}{2} + R - (17e + 0{,}5en).$$

8. Основы динамики скатывания отцепов с сортировочной горки. Понятие энергетической высоты, расчетной точки, наличной и потребной высоты горки.



$$i = \sin\alpha\cdot 10^3 \approx tg\,\alpha\cdot 10^3$$

$$h = e\cdot i\cdot 10^{-3}$$

На отцеп действуют следующие силы:
- сила тяжести mg;
- сила сопротивления опоры N;
- сила сопротивления $F_{сопр}$;
w - основное удельное сопротивление движению отцепа ($\frac{кгс}{тс} = \frac{Н}{кН}$).

Движение будет равномерным, когда $mg' \cdot i \cdot 10^{-3} = mg' \cdot w \cdot 10^{3}$;
движение будет равноускоренным, когда $mg' \cdot i \cdot 10^{-3} > mg' \cdot w \cdot 10^{3}$;
движение будет равнозамедленным, когда $mg' \cdot i \cdot 10^{-3} < mg' \cdot w \cdot 10^{3}$.

g' - ускорение с учетом вращающихся частей вагона.

В ходе проведения динамических экспериментов была установлена формула.

$$g' = \frac{9,81}{1 + \frac{0,4 z n}{q}},$$

где n - число осей в вагоне;
q - нагрузка на ось вагона (тс).

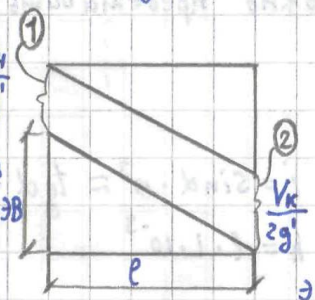
В соответствии со вторым законом Ньютона результирующая сила определяется как разница действующих на отцеп сил, т.е.:

$$mg' \cdot i \cdot 10^{-3} - mg' \cdot w \cdot 10^{3} = m\bar{a},$$

$\bar{a}$ - результирующее ускорение,
т.о. $a = (i - w) \cdot g' \cdot 10^{-3}$.

Расчет скоростей скатывания отцепов основан на принципе закона сохранения энергии, т.е. потеря потенциальной энергии в процессе скатывания отцепа за вычетом работы по преодолению сил сопротивления числено равна приращению кинетической энергии.

$$mg' \cdot \ell \cdot i \cdot 10^{-3} - mg' \cdot w \cdot 10^{-3} = \frac{mV_к^2}{2} - \frac{mV_н^2}{2}.$$



В расчетах сортировочных горок в качестве единицы работы и энергии (как потенциальной, так и кинетической) используется единица, именуемая метр энергетической высоты (МЭВ). Для перевода как энергии в МЭВ необходимо произвести деление на mg'.

① – начальная кинетическая энергия при скатывании отцепа с горки;

② – кинетическая энергия отцепа в конце наклонной плоскости.

$$H_{сопр} = mg' \cdot \ell \cdot w \cdot 10^{-3}.$$

Уравнение динамики скатывания отцепов с горки:
(основное уравнение динамики скатывания отцепа).

$$\ell \cdot i \cdot 10^{-3} + \frac{V_н^2}{2g'} = \ell w \cdot 10^{-3} + \frac{V_к^2}{2g'}.$$

Это уравнение при известном значении величин связывает для каждого участка длину, уклон, начальные и конечные скорости.

$$\ell (i - w) \cdot 10^{-3} = \frac{V_к^2 - V_н^2}{2g'}.$$

$$\ell = \frac{V_к^2 - V_н^2}{2g'(i - w)} \cdot 10^3$$

$$i = \frac{\ell \cdot w \cdot 10^{-3} + \frac{V_к^2 - V_н^2}{2g'}}{\ell} \cdot 10^3,$$

$$V_н = \sqrt{V_к^2 - \ell (i - w) \cdot 10^{-3} \cdot 2g'},$$

$$V_к = \sqrt{V_н^2 + \ell (i - w) \cdot 10^{-3} \cdot 2g'}.$$

В соответствии с правилами расчета горок отцепа (вагона) делятся на 4 основные весовые категории:

НАЗВАНИЕ	вес отцепа брутто, тс	основное удельное сопротивление движению w, кгс/тс.	
		при расчете высоты горки	при проверке прод. проф.
очень плохой бегун	22 тс	1,75	4,5
плохой бегун	25 тс	1,54	4,0
хороший бегун	70 тс	1,23	0,8
очень хороший бегун	85–100 тс	0,5	0,5

Расчет высоты горки.

Расчетная высота горки – высота между расчетной точкой, устанавливаемой на расстоянии 50 м. от тормозной парковой позиции на самом трудном по сопротивлению пути и вершиной горки.

Высота горки должна обеспечивать добегание очень плохого бегуна при скатывании его с горки при неблагоприятных условиях (встречный ветер, зимние погодные условия) до расчетной точки.

$W = W_0 \pm W_{св} + W_{сн} + W_{кр} + W_{стр}$.

W_0 – основное удельное сопротивление движению вагона ($\frac{кгс}{тс}$);

$W_{св}$ – удельное сопротивление движению вагона от воздушной среды и ветра.

$$\pm W_{св} = \frac{17{,}8 \cdot C_x \cdot S}{(273+t)\,Q_{бр}} V^2_{рез}.$$

C_x – коэффициент воздушного сопротивления движению вагона, определяемый по нормативной таблице;

S – площадь поперечного сечения (миделя вагона, $м^2$);

t – температура наружнего воздуха;

$Q_{бр}$ – вес брутто вагона, тс;

$V_{рез}$ – результирующая скорость сложения двух векторов движения вагона и направленному движению ветра,

При $\beta \le 90°$ $V^2_{рез} = (\vec{V}_{вагона} \pm \vec{V}_{ветра})^2$;

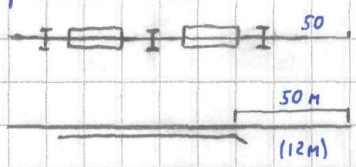
$W_{сн}$ – удельное сопротивление движению вагона от снега, инея;

$W_{кр}$, $W_{стр}$ – удельное сопротивление движению вагона в кривых участках пути, в кривых стрелочных переводов и от ударов на стрелочных переводах.

Некоторые понятия и определения:

Расчетная точка – это точка на сортировочном пути, находящаяся на определенном расстоянии от конца парковой тормозной позиции, достижение которой вагоном с расчетными параметрами в расчетных условиях и технологических режимах является обязательным. (см. термины в приложениях «правил»).

Это точка принимается на расчетном трудном сортировочном пути на расстоянии 50м от парковой тормозной позиции или башмакосбрасывателя.



По требованию заказчика величина 50 м может быть уменьшена до 12 м. (обычно для горок малой мощности ГММ).

Высота горки (наличная) — существующая разность отметок уровней ее вершины и расчетной точки на наиболее трудном по условиям скатывания подгорочном пути.

Высота горки (потребная) — расчетная характеристика, выражаемая в метрах энергетической высоты (м эн. в.) и определяемая суммарной работой сил сопротивления движению рас ки до

расчетной точки пути или требованиями обеспечения потребной расчетной скорости роспуска состава.

Потребная высота горки- определяется из условия докатывания вагонов расчетной весовой категории при неблагоприятных условиях скатывания (встречном ветре, зимней расчетной температуре воздуха и минимальной скорости надвига) до расчетной точки трудного по сопротивлению пути сортировочного парка.

9. Требования к высоте сортировочной горки. Вывод формулы высоты горки.

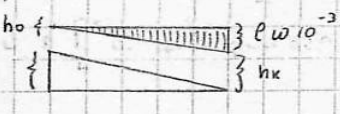
Требования такие:

Высота сорт. горки должна обеспечивать добегание расчетного плохого бегуна до расчетной точки наиболее трудного по сопротивлению движения пути при неблагоприятных условиях его скатывания, т.е зимой и при встречном ветре.
При этом торможение этого бегуна не применяется и предполагается его полная остановка у расчетной точки (+-10-15 м).При такой высоте горки основная масса бегунов будет проходить вглубь сортировочного парка, а плохие бегуны даже при неблагоприятных условиях скатывания будут освобождать наиболее удаленные стрелочные переводы для прохода отцепов на соседние пути сортировочного парка.
При расчете высоты горки за расчетный плохой бегун принимают четырехосный крытый вагон на роликовых подшибниках (обычно порожний) или тот тип вагона, который будет перерабатываться на данном сортировочном устройстве.

Вывод формулы высоты горки.

Мы пред. гл. мы вывели основное уравнение для выполнения всех горочных расчетов.

$$\rho \cdot i \cdot 10^{-3} + \frac{V_0^2}{2g'} = \rho w \cdot 10^{-3} + \frac{V_к^2}{2g'} \rho i \cdot 10^{-3}$$



$$w = w_0 \pm w_{св} + w_{кр} + w_{стр} + w_{сп}$$;

$$\rho w 10^{-3} = \rho w_0 10^{-3} \pm \rho w_{св} 10^{-3} + \rho w_{кр} 10^{-3} + \rho w_{стр} \cdot 10^{-3} + \rho w_{сп} \cdot 10^{-3}$$;

$$h + h_0 = h w_0 \pm h_{св} + h_{кр} + h_{стр} + h_{сп} + h_п$$,

где h – высота наклонной плоскости;

$h_0 = \frac{V_0^2}{2g'}$ – энергетическая высота (м. эн. в.) (или удельная кинетическая энергия), соответствующая начальной скорости роспуска составов (V_0);

hw_0 – удельная работа сил сопротивления движения вагона (основного – w_0);

$h_{св}$ – среднее удельное сопротивление движению вагона от возбушной среды и ветра;

$$h_{кр} = \rho_{кр} w_{кр} \cdot 10^{-3} = 0{,}23 \sum \alpha^0_{кр} V^2_{кр} \cdot 10^{-3}$$.

$0{,}23 \cdot б_{кр} \cdot 10^{-3}$ – средняя удельная работа сил сопротивления движения вагона в кривых участках пути на каждый градус угла поворота.

$$h_{стр} = \rho \cdot w_{стр} \cdot 10^{-3} = \underline{0{,}56\ n_{стр} V^2_{стр} \cdot 10^{-3}} + 0{,}23 \alpha^0_{кр} V^2_{кр} \cdot 10^{-3},$$

$0{,}56 \sim V^2_{стр} 10^{-3}$ – средняя удельная работа сил сопротивления движения вагона от ударов об остряки, крестовины и контррельсы одного стрелочного перевода.

Для расчета высоты горки исходное уравнение преобразуем в следующем виде:

ОХБ – 85 ÷ 100 тс (очень плохой / хороший бегуи),

ОПБ – 22 тс

$$H_г = \frac{K}{V}\left[L_{пр} \cdot w^{пб(опб)}_0 \cdot 10^{-3} + \sum_{i=1}^{k} \rho_i w_{св} 10^{-3} + \sum_{i=1}^{k} 0{,}23 \alpha^0_{кр} V^2_{кр} \cdot 10^{-3} + \right.$$

$$\left. + \sum_{i=1}^{k} 0{,}56\, h_{стр} V^2_{стр} \cdot 10^{-3} \right] + \underset{(табл)}{L_{сп} w_{сп} \cdot 10^{-3}} - \frac{V_0^2}{2g'}$$,

$hw_0 = \rho w 10^{-3}$.

K и $\sum^k$ – разные вещи.

где K – мера отклонения расчетного значения суммарной потери удельной энергии при преодолении всех сил сопротивления от ее средней величины. (K = 1,75, а для горок малой мощности 1,5 (ГММ));

L_p – расчетная длина горки от ее вершины до расчетной точки;

$\omega_0^{пб(оп6)}$ – среднее значение основного удельного сопротивления движению расчетного бегуна (кгс/тс);

e_i – длина i-того расчетного участка, определяется по масштабному плану путевого развития горки с учетом возможных точек перелома продольного профиля у тормозных позиций и местоположения парковой тормозной позиции.

уг. стр. 135-136. переписать определения элементов формул.

$\omega_{св_i}$ – среднее удельное сопротивление движению вагона от воздушной среды и ветра на i-м расчетном участке, кгс/тс;

$0,56\,V_i^2 \cdot 10^{-3}$ – средняя удельная работа сил сопротивления движению вагона от ударов об остряки, крестовину и контррельсы одного стрелочного перевода, м. эн. в.;

V_i – средняя скорость движения вагона на расчетном i-м участке, м/с;

n_{ti} – число стрелочных переводов на пути следования вагона по i-му расчетному участку;

$0,23\,V_i^2 \cdot 10^{-3}$ – средняя удельная работа сил сопротивления движению вагона на роликовых подшипниках в кривых участках пути на каждый радиус поворота, м. эн. в;

α_{ki} – сумма углов поворота в кривых, включая переводные кривые стрелочных переводов на расчетном i-м участке;

$L_{сн}$ – расстояние от начала головного стрелочного перевода пучка сортировочных путей до расчетной точки, м;

$\omega_{сн}$ – среднее удельное сопротивление движению вагона от снега и инея; кгс/тс;

$\frac{V_0^2}{2g'} = h_0$ – энергетическая высота (удельная кинетическая энергия), соответствующая расчетной скорости роспуска состава, м. эн. в;

V_0 – расчетная скорость роспуска состава, м/с;

g' – величина ускорения силы тяжести вагона с учетом влияния инерции его вращающихся масс, м/с^2.

10.11. Проектирование профиля надвижной и перевальной частей сортировочной горки.

В продольном профиле горочного сортировочного устройства выделяются надвижная, перевальная (горб), спускная части горки и сортировочные пути.

Профиль надвижной части горки может проектироваться главным образом применительно к двум вариантам (рис. 4.1):

перед сопрягающей кривой горба горки устраивается подъем, как правило, крутизной 8-10‰ на протяжении 50 м (рис. 4.1, вариант I); предыдущий участок пути надвига (от стрелки предгорочной горловины парка приема до начала подъема) проектируется на подъеме в сторону горки крутизной в пределах 1 -2‰;

перед сопрягающей кривой горба горки подъем проектируется крутизной в среднем 12-16‰ на протяжении 150-100 м в целях повышения эффективности роспуска составов с переменной скоростью и безопасности скатывания длинных тяжелых отцепов (см. рис. 4.1, вариант II); предыдущий участок надвижной части (длиной около 350 м) перед подъемом следует располагать на горизонтальной площадке или на подъеме не круче 1‰; разность крутизны этого и смежного элемента не должна превышать 25‰.

При проектировании профиля по второму варианту должны быть обеспечены трогание с места и интенсивный разгон полновесного состава принятым числом (одним или двумя) горочных локомотивов при нахождении первого вагона у вершины горки. Полное (основное и дополнительное) удельное сопротивление при трогании с места $\omega_{тр}$ следует определять согласно Правилам тяговых расчетов. К сопротивлению ($\omega_{тр}$ добавляется среднее

удельное сопротивление от кривых и стрелок на длине состава.

Выбор оптимальной крутизны следует проводить на основе расчета энергетических затрат на надвиг и роспуск составов (Приложение 9).

При сооружении горки преимущественно для сортировки порожних вагонов (на станциях подготовки вагонов под погрузку, предналивных и др.) целесообразно выбирать высоту подъема (см. $h_{н}$,, на рис. 4.1) по промежуточному решению между двумя вариантами; $h_{нI} < h_{нi} < h_{нII}$. На горках малой и средней мощности при параллельном расположении парков приема и сортировочного конец горочного вытяжного пути, проектируемого на длину состава (не считая участка пути длиной 12 м, засыпаемого балластом перед тупиковым упором), рекомендуется на протяжении примерно 200 м располагать на спуске крутизной до 8‰ в сторону горки.

Радиусы вертикальных кривых при сопряжении элементов профиля на горбе горки должны быть 350-400 м в сторону надвижной части и 250-300 м в сторону спускной части, считая относительно вершины горки; при сопряжении остальных элементов на надвижной части — не менее 350 м, спускной части горки — не менее 250 м. Сопрягающие вертикальные кривые должны размещаться вне пределов вагонных замедлителей, остряков и крестовин стрелочных переводов.

В виде исключения в пределах вертикальной кривой допускается располагать только переводную кривую стрелочного перевода.

Суммарная крутизна сопрягаемых на горбе горки уклонов надвижной и спускной частей не должна превышать 55‰.

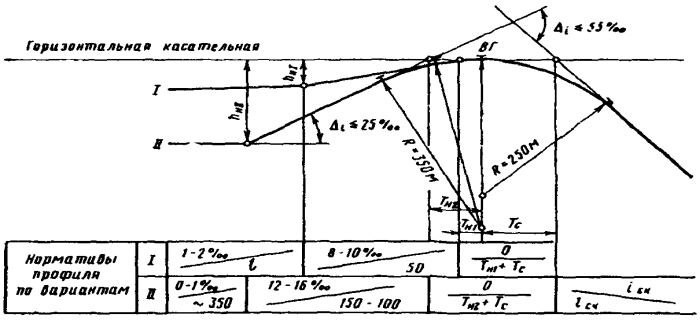


Рис. 4.1. Варианты профиля надвижной и перевальной частей горки без профильного разделительного элемента

Если при указанных нормативах это условие не соблюдается, следует предусматривать на надвижной части непосредственно перед вершиной горки профильный разделительный элемент, располагаемый на подъеме крутизной не менее 5‰ (рис. 4.2), Длина профильного разделительного элемента (между тангенсами смежных вертикальных кривых) должна быть не менее 10 м.

Примыкающий к разделительному элементу участок надвижной части проектируется по условию обеспечения потребной профильной высоты h_H; длиной не менее 20 м. При этом суммарная крутизна уклонов этого участка и скоростного элемента не должна превышать 70‰.

На горках малой мощности при соблюдении указанных требований подъем перед сопрягающей кривой горба можно проектировать как один участок крутизной до 25‰.

В спускной части горки выделяются следующие участки: скоростной (возможно два), первой тормозной позиции (I ТП), промежуточный, второй тормозной позиции (II ТП), стрелочной зоны, парковой тормозной позиции, сортировочного парка до расчетной точки.

Скоростной элемент спускной части горки следует проектировать возможно более крутым, но не более 50‰. Разница крутизны этого элемента и следующего за ним допускается не более 25‰. Прямой (в профиле) участок скоростного элемента, ограниченный тангенсами вертикальных сопрягающих кривых, должен иметь длину не менее 20 м.

В целом продольный профиль скоростного участка следует проектировать с учетом условия входа одиночных вагонов из числа очень хороших бегунов при благоприятных условиях скатывания на первую тормозную позицию (I ТП) со скоростью, не превышающей установленные допускаемые значения. Скорость входа вагонов на тормозной башмак на этой позиции для немеханизированной горки не должна превышать 4,5 м/с.

I ТП горок большой и средней мощности необходимо размещать на спуске крутизной, устанавливаемой расчетом (как правило, не менее 12‰), а на горках малой мощности (с одной тормозной позицией на спускной части) — не менее 7‰.

Участок второй тормозной позиции (II ТП) необходимо проектировать на спуске крутизной, обеспечивающей в неблагоприятных условиях трогание с места расчетных плохих бегунов, но не менее 7‰, а в холодных IV-VI температурных зонах — не менее 10‰.

Крутизна участка стрелочной зоны до ее конца должна проектироваться в пределах от 1,0 до 1,5‰, на крайних пучках — до 2,0‰ для горок с числом путей до 30 и до 2,5‰ для горок с числом путей более 30 и в холодных температурных зонах. Допускается продлевать уклоны крутизной до 2‰ в пределы закрестовинных кривых в начале сортировочных путей. Крутизну участка сортировочных путей от предельного столбика последнего разделительного стрелочного перевода до парковой тормозной позиции при расположении ее в кривой допускается выбирать согласно предыдущему пункту, а на прямой — до 1,5‰.

Парковая тормозная позиция при оборудовании ее двухрель-совыми замедлителями на вновь сооружаемых горках и при благоприятных местных условиях — на эксплуатируемых может при обосновании располагаться на спуске крутизной до 8‰, в остальных случаях — при расположении в кривой — на уклоне крутизной до 2‰, а на прямой — до 1,5‰.

Сортировочные пути за парковой тормозной позицией вновь сооружаемых горок следует проектировать на равномерном спуске крутизной 0,6‰, кроме последнего участка длиной 100 м, который совместно с выходной горловиной сортировочного парка должен располагаться на подъеме 2‰.

При устройстве в сортировочном парке второй (дополнительной) тормозной позиции сортировочные пути следует проектировать от I ТП до II ТП на спуске 1‰, а часть пути до последнего участка (располагаемого на подъеме 2‰) — на спуске 0,6‰.

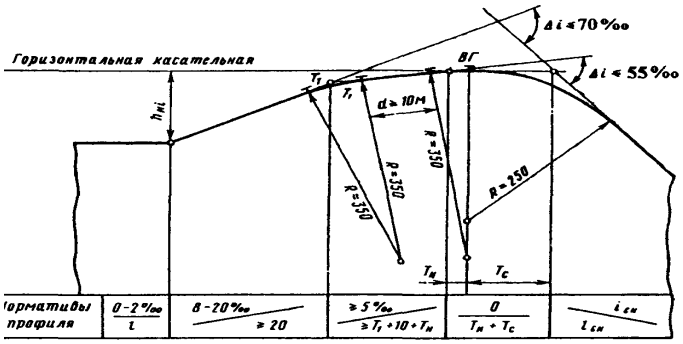


Рис. 4.2. Профиль надвижной и перевальной частей горки с профильным разделительным элементом

На эксплуатируемых сортировочных горках при их реконструкции пути сортировочного парка допускается проектировать на длине половины состава на спуске до 1‰, а оставшуюся часть пути до последнего участка — на спуске 0,6‰. Для этого случая (при сохранении прицельного способа торможения скорости вагонов) может проектироваться вариант оборудования второй (дополнительной) механизированной тормозной позиции в сортировочном парке или применения, кроме балочных замедлителей, других средств регулирования скорости. Последний участок длиной 100 м и выходная горловина сортировочного парка должны располагаться на подъеме до 2‰.

Продольный профиль спускной части горки следует проектировать отдельно для каждого пучка подгорочных путей с учетом кривизны путей данного пучка.

Расположение отдельных пучков в разных уровнях может быть достигнуто: за счет размещения вышележащих элементов спускной части —от конца пучковой тормозной позиции до предельных столбиков последних разделительных стрелочных переводов каждого пучка — на спусках разной крутизны от 1 до 2,5‰; за счет различий в крутизне элементов профиля на участках между I ТП и пучковой тормозной позицией по маршруту на каждый пучок.

Если на эксплуатируемом сортировочном устройстве продольный профиль, в том числе профиль сортировочных путей, не представляется возможным привести в соответствие с настоящими Правилами и нормами, должен разрабатываться индивидуальный проект реконструкции устройства и оборудования его средствами комплексной механизации и автоматизации по отдельному заданию заказчика с применением, кроме балочных замедлителей, других средств регулирования скорости вагонов.

Поперечный профиль пучка путей по верху балласта следует проектировать площадкой. Допускается проектировать поперечный наклон площадки по верху балласта крутизной, соответствующей разности расчетных высот горки на крайние пути пучка.

Стрелочная горловина на 4-6 путей в маневровом районе, где предусматривается сортировка вагонов толчками, должна устраиваться на спуске крутизной до 1,59‰, на таком же спуске должен располагаться примыкающий к горловине участок вытяжного пути длиной до 50 м. Предыдущий участок вытяжного пути

длиной 350 м можно проектировать на подъеме до 2‰ или на площадке. Расположение этой части вытяжного пути на спуске до 1,5‰ допускается только в трудных условиях.
В маневровых районах, где выполняются в небольшом объеме операции по отцепке групп вагонов от составов и изменению их расположения в составах, целесообразно стрелочные горловины устраивать на спуске до 1,5‰. В тех маневровых районах, где указанные операции выполняются преимущественно с группами порожних вагонов, допускается располагать стрелочные горловины на спуске до 2‰. Примыкающие к этим горловинам вытяжные пути могут располагаться на горизонтальной площадке