

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

Кафедра автоматики и телемеханики

Н. К. МОДИН, С. М. ЗОБОВ

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

Лабораторный практикум по дисциплине
«Автоматизация технологических процессов
на сортировочной станции»

*Одобрено методическими комиссиями электротехнического
факультета и факультета безотрывного обучения*

Гомель 2004

УДК 656.212.5(076.5)

М 744

Рецензент – главный инженер Гомельской дистанции сигнализации и связи А. В. Побегаяев.

Модин Н.К., Зобов С.М.

М 744 Механизация и автоматизация сортировочных горок: Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизация технологических процессов на сортировочной станции». – Гомель: БелГУТ, 2004. – 30 с.

Изложены основы построения напольных и постовых устройств, предназначенных для механизации и автоматизации сортировочных горок (вагонных замедлителей, горочных стрелочных приводов и схем управления ими, рельсовых цепей, горочной автоматической централизации, системы АРС).

Предназначен для студентов электротехнического факультета и ФБО, обучающихся по специальности "Автоматика, телемеханика и связь на транспорте" специализации "Автоматика и телемеханика".

УДК 656.212.5(076.5)

© Н.К. Модин, С.М. Зобов, 2004.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

При выполнении лабораторных работ студенты изучают принцип действия и конструкцию напольных и постовых горочных устройств, а также вырабатывают практические навыки по эксплуатации приборов на действующих макетах.

Студенты обязаны ознакомиться с графиком проведения лабораторных работ и быть готовыми к выполнению очередной работы, для чего предварительно следует изучить методические указания по выполняемой работе и разделы рекомендуемой литературы.

Следует руководствоваться правилами электробезопасности, методическими указаниями по каждой работе и выполнять требования преподавателя (лаборанта).

Не разрешается подключать электрическое питание к собранной схеме без проверки преподавателем (лаборантом).

При выполнении лабораторных работ следует соблюдать правила техники безопасности и эксплуатации ЭВМ, действующие в соответствующей лаборатории или компьютерном классе, где выполняется работа с лабораторным программным обеспечением.

В ходе выполнения лабораторных работ студенты самостоятельно собирают электрические схемы (по заданию), ведут необходимые записи результатов экспериментов, вычерчивают отдельные элементы схем.

Отчет по проделанной работе следует составлять в соответствии с установленными требованиями. Схемы и графики должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 2.749–84.

Отчет подписывается студентом.

Студенты, не подготовленные к выполнению работы или не представившие отчета по предыдущей, к занятиям не допускаются.

РАЗДЕЛЕНИЕ СПУСКНОЙ ЧАСТИ ГОРКИ НА ИЗОЛИРОВАННЫЕ УЧАСТКИ И ИХ НУМЕРАЦИЯ

Цель работы. Изучение элементов плана горки и порядка разделения спускной части горки на изолированные участки и их нумерации.

1 Краткие сведения из теории

Комплекс для формирования–расформирования составов представляет собой технологическую систему, включающую 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.

На сети дорог используются сортировочные горки следующих типов:

1) повышенной мощности (ГПМ) для переработки не менее 5500 вагонов в сутки или при числе путей в сортировочном парке более 40 (на Белорусской железной дороге таких горок нет);

2) большой мощности (ГБМ) для переработки от 3500 до 5500 вагонов в сутки или при числе путей в сортировочном парке от 30 до 40;

3) средней мощности (ГСМ) для переработки от 1500 до 3500 вагонов в сутки при числе путей в сортировочном парке от 17 до 29;

4) малой мощности (ГММ) для переработки от 250 до 1500 вагонов в сутки при числе путей в сортировочном парке от 4 до 16.

ГММ оборудуется вагонными замедлителями на одной (пучковой) тормозной позиции спускной части и одной парковой тормозной позиции. На других типах горок вагонные замедлители устанавливаются на трех тормозных позициях (I ТП, II ТП и III ТП).

Продольный профиль спускной части горки состоит из нескольких элементов различной крутизны. Скоростной уклон (от вершины горки до начала I ТП) проектируют не более 55 и не менее 40‰ для ГПМ и ГБМ и 35‰ – для ГСМ, а на ГММ – не менее 25‰. I ТП для ГММ размещают на уклоне не менее 7‰, для других типов горок – не менее 12‰. На механизированных горках II ТП располагают на уклоне не менее 7‰ для трогания с места плохих бегунов при их остановке во время торможения, на автоматизированных горках уклон II ТП допускается иметь около 5‰ для уменьшения погрешностей в скорости выхода отцепов. Уклон стрелочной зоны за II ТП 1,5‰, а на крайних пучках – до 2‰. Профиль путей на автоматизированных горках проектируют комбинированным: в начале пути на длине

200 м уклон 1,5‰, далее – 0,5‰. Последнюю часть сортировочного парка на протяжении 150–200 м полезной длины сортировочных путей располагают на обратном уклоне 0,5‰.

Пути сортировочного парка разделены на пучки, в каждом из которых может быть не более 8 путей. Пучки нумеруют цифрами от 1 до 8 слева направо по ходу роспуска, пути в каждом пучке – цифрами от 1 до 8 по типовой схеме пучка с семью стрелками, причем номер отсутствующего в стрелке пучка пути исключается.

Каждый путь сортировочного парка имеет двухзначный номер: первая цифра соответствует номеру пучка, вторая – номеру пути в пучке. Нумерация стрелок в распределительной зоне перед пучками (головные стрелки) однозначная, последовательно по ходу роспуска от 1 до 7 (на трехпучковой горке имеется две головные стрелки, на четырехпучковой – три головные стрелки). В пучках нумерация стрелок двухзначная: первая цифра соответствует номеру пучка, вторая определяет местоположение стрелки. Стрелки в зоне надвига, не участвующие в сортировке, нумеруются девятым десятиком – 91, 92 и т.д. Плюсое (нормальное) положение стрелок условно принимается таким, когда все стрелочные рукоятки на горочном пульте повернуты по часовой стрелке.

Нумерация вагонных замедлителей на I ТП однозначная, на II ТП – двухзначная, на III ТП – трехзначная. Первые две цифры соответствуют номеру пути, а третья – месту замедлителя по ходу роспуска.

Стрелочным секциям присваивают номера стрелок, межстрелочным участкам – номер впередилежащей стрелки с буквой П по плюсовому положению и М по минусовому и добавляют буквы алфавита (А, Б, В, Г и т.д.) по ходу роспуска.

Порядок разделения спускной части горки на изолированные участки следующий. В отдельные рельсовые цепи (РЦ) выделяют стрелки, вагонные замедлители. Бесстрелочные участки пути разделяют на рельсовые цепи длиной 12,5 м: между головными стрелками умещается одна РЦ, между головной и пучковой – четыре РЦ, между остальными стрелками – по одной РЦ. Под действием своей силы веса Q , кН, и уклона i , тысячных ‰, вагон (отцеп) скатывается с горки, преодолевая удельное сопротивление движению W_0 , Н/кН. При этом ускорение a , м/с², (замедление, если W_0 будет больше i) определяется из выражения

$$a = g'(i - W_0) \cdot 10^{-3},$$

где g' – ускорение свободного падения с учетом инерции вращающихся частей вагона ($g' = 9,6$ м/с²).

ГОРОЧНЫЕ ВАГОННЫЕ ЗАМЕДЛИТЕЛИ

Цель работы. Изучение принципа действия и конструктивных особенностей горочных вагонных замедлителей типов НК-114, КНП-5-73, КВ-72, РНЗ-2 и методов их технического содержания.

1 Краткие сведения из теории

Вагонные замедлители устанавливаются на трех тормозных позициях. Первая тормозная позиция (I ТП) располагается перед головной стрелкой, вторая – перед пучковыми стрелками, третья – в начале каждого сортировочного пути. Для I и II ТП применяются замедлители следующих типов: клещевидно-нажимной типа НК-114, клещевидно-нажимной подъемный типа КНП-5-73, клещевидно-весовой типа КВ-72. На III ТП устанавливаются рельсовый надвижной 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

$$F_{\text{он}} = 2R_{\text{к}}\mu(\bar{r}/R),$$

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

$R_{\text{к}}$ – сила нажатия шин на колесо, кН;

μ – 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 [2, рисунок 83, с. 122].

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

$$H_{\text{н}} = F_{\text{он}} l_3 n / (mg'),$$

где l_3 – длина замедлителя, м;

n – число колес вагона;

m – масса тормозимого вагона, т;

В свою очередь величина W_0 определяется силой веса вагона. Удельное сопротивление движению вагонов рассматривается как случайная величина, распределение которой можно аппроксимировать гамма-распределением.

Числовые характеристики W_0 для вагонов на роликовых подшипниках принимают вне зависимости от температуры наружного воздуха применительно к весовым категориям одиночных вагонов по таблице 1 [1, с. 19–25].

Таблица 1

Диапазон веса вагона, тс (кН)	Весовая категория вагона		Числовые характеристики распределения W_0 , кгс/тс (Н/кН)	
	наименование	обозначение	среднее значение \bar{W}_0	среднее квадратическое отклонение σ_{W_0}
До 28	Легкая	Л	1,75	0,67
28–44	Легко-средняя	ЛС	1,54	0,59
44–60	Средняя	С	1,40	0,50
60–72	Средне-тяжелая	СТ	1,25	0,38
Свыше 72	Тяжелая	Т	1,23	0,35

2 Порядок выполнения работы

2.1 Построить план горки (по заданию).

2.2 Пронумеровать стрелки, вагонные замедлители, пути.

2.3 Разбить спускную часть горки на изолированные участки и пронумеровать их.

2.4 По весовой категории вагона определить его удельное сопротивление движению (по заданию).

2.5 Определить ускорение скатывания отцепа (уклон – по заданию).

Оформление отчета

Классификация горок; план горки по заданным параметрам; разбивка спускной части горки на изолированные участки; нумерация стрелок, вагонных замедлителей, путей, изолированных участков; расчет ускорения движения отцепа; ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Типы и параметры сортировочных горок.
- 2 Участки продольного профиля и численные значения их уклонов.
- 3 Понятие уклона в тысячных.
- 4 Понятие удельного сопротивления движению.
- 5 Энергетическая высота вагона в данной точке профиля.

g' – ускорение свободного падения с учетом инерции вращающихся частей вагона, m/c^2 .

Сила торможения весового балочного замедлителя типа КВ-72 для одного колеса вагона, приложенная к центру вращения, H ,

$$F_{ов} = 2mg'kфμ,$$

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

$k = l/h$ – коэффициент передачи механизма поворота [2, рисунок 83, с. 122].

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

$$H_B = F_{ов}l_3n.$$

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

$$H = h_{вх} - h_{вых} = V_{вх}^2 / (2g') - V_{вых}^2 / (2g'),$$

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

Для измерения тормозной мощности замедлителей в эксплуатационных условиях применяют специальный прибор-вычислитель тормозных характеристик (ВТХ) [2, § 8.5, с. 212].

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

Таблица 1

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

Сжатый воздух давлением 0,7 МПа (7 атм) вырабатывается компрессорной станцией. Для впуска и выпуска сжатого воздуха из цилиндров используют управляющую аппаратуру ВУПЗ-72, которая состоит из воздухоотборников типов МВ-300 и МВ-400, электропневматических клапанов типа ЭПК-67, регулятора давления типа 781М [2, §3.4, с. 121–132].

На механизированных горках замедлителями управляют операторы горки с пульта управления, добиваясь необходимой скорости выхода отцепов из тормозных позиций. Управление скоростью движения отцепов преследует две цели: обеспечение интервалов между скатывающимися отцепами на спускной части горки для того, чтобы избежать нагонов (интервальное регулирование); обеспечение необходимой дальности пробега отцепов при безопасной скорости соударения их с вагонами, находящимися на подгорочных путях (прицельное регулирование).

На автоматизированных горках интервальное и прицельное регулирование осуществляют системы АРС, построенные на базе компьютерных и микропроцессорных систем.

2 Оборудование и приборы

- 2.1 Лабораторный макет электропневматического клапана ЭПК-67.
- 2.2 Лабораторный макет регулятора давления 781М.
- 2.3 Вычислитель тормозных характеристик вагонных замедлителей ВТХ.

3 Порядок выполнения работы

Лабораторная работа выполняется в течение двух занятий (4 часа).

На первом занятии (2 часа) должны быть рассмотрены теоретические и конструктивные основы построения вагонных замедлителей: устройство и работа замедлителей типа НК-114, КНП-5-73, КВ-3-72 [3, с. 216–220]; устройство и работа замедлителя типа РНЗ-2М [2, с. 136–139]; электропневматический клапан ЭПК-67 [3, с. 220–222]; регулятор давления 781М [2, с. 125–128]; вычислитель тормозных характеристик вагонных замедлителей [2, с. 212–218].

Для изучения электропневматического клапана, регулятора давления и вычислителя тормозных характеристик необходимо использовать лабораторные макеты.

Второе занятие проводится на реальной механизированной горке под руководством преподавателя. Следует обратить внимание на соблюдение правил техники безопасности при нахождении на сортировочной горке.

При посещении механизированной горки должна быть выполнена следующая учебная работа: ознакомление с планом и профилем горки, расстановкой замедлителей на спускной части и в парке, работой компрессорной станции; осмотр аппаратуры, размещенной в релейном помещении и эркере

горочного поста; изучение конструкции и правил регулировки замедлителей типа КВЗ-72; ознакомление с промышленными методами технического обслуживания вагонных замедлителей (агрегатный метод ремонта, организация ремонтной площадки; измерение тормозной мощности вагонных замедлителей в эксплуатационных условиях).

Оформление отчета

Назначение и расстановка на горке вагонных замедлителей, типы применяемых вагонных замедлителей и их параметры; тормозная мощность замедлителя и ее определение в эксплуатационных условиях; кинематическая схема замедлителя [1, рисунок 129, 131, 132] (по указанию преподавателя) и ее краткое описание; ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Коэффициент приведения и его влияние на тормозную мощность замедлителя.
- 2 Сила торможения балочного нажимного замедлителя.
- 3 Сила торможения балочного весового замедлителя.
- 4 Расчет и косвенный метод определения тормозной мощности.
- 5 Особенности весового принципа торможения и его достоинства.
- 6 Принцип построения замедлителя типа РНЗ-2М.
- 7 Принцип работы ЭПК-67 и регулятора давления 781М.
- 8 Ступени торможения и их назначение.
- 9 Особенности промышленного метода технического содержания горочных устройств.
- 10 Правила техники безопасности и безопасности движения при обслуживании вагонных замедлителей.

Лабораторная работа № 3

ГОРОЧНЫЕ СТРЕЛОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ

Цель работы. Изучение конструктивных особенностей горочных стрелочных электроприводов (ГСП) типа СПГБ-4, СПГБ-4М.

1 Краткие сведения из теории

Горочные стрелочные приводы (ГСП), так же как и приводы ЭЦ, должны обеспечивать плотное прилегание прижатого остряка к рамному рельсу, не допускать замыкания стрелки при зазоре 4 мм и более между прижатым остряком и рамным рельсом, отводить отжатый остряк от рамного рельса на расстояние не менее 125 мм.

Кроме того, ГСП должны иметь высокое быстродействие (время перевода 0,5–0,8 с) и повышенную надежность при переводе.

До 1984 года на горках широко применялся электропривод типа СПГ-3. В настоящее время внедряют бесконтактные горочные стрелочные электроприводы типов СПГБ-4М и СПГБ-4Б. Бесконтактными они называются потому, что имеют бесконтактный автопереключатель.

В общем случае электропривод содержит: электродвигатель; редуктор, усиливающий вращающий момент электродвигателя и преобразовывающий его вращение в поступательный ход шибера и переводных тяг; фрикционное сцепление, защищающее электродвигатель от перегрузок при попадании постороннего предмета между остряком и рамным рельсом и поглощающее кинетическую энергию вращающихся частей привода в конце перевода стрелки; автопереключатель, служащий для автоматического выключения электродвигателя в конце перевода стрелки, контроля ее крайних положений и подготовки цепи реверсирования привода; контрольные линейки, исключающие контроль положения при взрезе и потере целостности одной из контрольных тяг; блокировочный контакт, выключающий цепи питания электродвигателя при осмотре привода и переводе его на ручное управление курбелем, и другие элементы [2, с. 58–65].

Принцип действия бесконтактного автопереключателя основан на изменении коэффициента взаимоиндукции между первичной и вторичной катушками трансформатора за счет пассивного шунта [2, с. 68–71].

В указанных приводах применен редуктор со встроенной фрикционной муфтой и контрольные линейки со съемными ушками [2, с. 71–74].

В горочных стрелочных приводах применяют электродвигатели постоянного тока типа МСП-0,25 с последовательным возбуждением, обладающие большим пусковым моментом и большой перегрузочной способностью. При малых моментах на валу он развивает высокую скорость, а при больших – автоматически снижает ее.

Высокое быстродействие горочных стрелочных приводов по сравнению с приводами ЭЦ достигается за счет подачи двойного напряжения (220 В) на обмотку электродвигателя МСП-0,25 (номинальное напряжение 100 В), а также изменения передаточного числа редуктора.

2 Оборудование и приборы

- 2.1 Горочный стрелочный электропривод типа СПГБ-4.
- 2.2 Горочный стрелочный электропривод типа СПГБ-4М.
- 2.3 Макет бесконтактного автопереключателя.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить механическую передачу привода типа СПГБ-4М и ознакомиться с особенностями стрелочного электродвигателя типа МСП-0,25 [2, с. 58–68].

Проследить порядок размыкания и замыкания контактов автопереключателя в полном цикле перевода стрелки, рассмотреть взаимодействие контрольных рычагов автопереключателя с контрольными линейками, изучить взаимодействие шестерни главного вала и шибберной шестерни в процессе замыкания и размыкания привода. Переводя курбелем привод типа СПГБ-4М, проверить взаимодействие основных узлов в процессе нормального перевода и при работе на фрикцию.

3.2 Изучить принцип действия и конструкцию бесконтактного автопереключателя, пользуясь литературой [2, с. 68–71] и макетом.

3.3 Рассмотреть особенности конструкции и характеристики привода типа СПГБ-4М по источнику [2, с. 71–74] и макету привода. Рекомендуется обратить особое внимание на работу встроенного фрикционного сцепления и конструкцию контрольных линеек со съемными ушками.

Изучить взаимодействие основных узлов привода типа СПГБ-4М в процессе перевода его курбелем.

Оформление отчета

Требования, предъявляемые к горочным стрелочным приводам; типы приводов, применяемых на горках и их характеристики; краткое описание кинематической схемы привода типа СПГБ-4М; принцип действия бесконтактного автопереключателя; ответы на контрольные вопросы (по указанию преподавателя).

Контрольные вопросы

- 1 Способы достижения быстродействия ГСП.
- 2 Принцип внутреннего замыкания привода.
- 3 Конструктивные особенности фрикционного сцепления привода типа СПГБ-4М и их преимущества.
- 4 Назначение масляной ванны на шибере.
- 5 Назначение и устройство обогрева приводов.
- 6 Особенности электродвигателя типа МСП-0,25.
- 7 Трудности использования в горочных условиях электродвигателей переменного тока.
- 8 Требования, предъявляемые к стрелочным переводам, и правила установки ГСП на стрелках.
- 9 Взаимодействие элементов ГСП при взрезе стрелки.
- 10 Техническое содержание ГСП.
- 11 Техника безопасности при обслуживании ГСП.
- 12 Правила обеспечения безопасности движения при обслуживании ГСП.

СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОЧНЫМИ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Цель работы. Изучение релейной и бесконтактной схем управления горочными стрелочными приводами.

1 Краткие сведения из теории

Схемы управления горочными стрелочными приводами обеспечивают: автоматический перевод стрелок; перевод стрелок вручную с пульта управления в любой момент до вступления отцепы на стрелочную изолированную секцию; исключение начала перевода при занятой изолированной секции; возможность окончания перевода при совпадении команды на перевод с занятостью изолированного участка, если к этому моменту стрелка вышла из замыкания; автоматический возврат стрелки в исходное положение при неполучении контроля в автоматическом режиме, если свободен изолированный участок. Если автоматический возврат не мог начаться вследствие занятости участка, то до его освобождения исключается обратный перевод стрелки при кратковременной потере шунта.

Релейная схема управления стрелкой, сосредоточенная в блоке СГ-66, — шестипроводная: три провода рабочих и три контрольных [2, с. 74–77].

Управляющую цепь включают стрелочной рукояткой или контактами сортировочных реле ГАЦ, в ней контролируется свобода стрелочного изолированного участка и наличие питания нормально-разомкнутых рельсовых цепей. Рабочая цепь замыкается через низкоомную обмотку нейтрального пускового реле, чем обеспечивается возможность окончания перевода при совпадении команды на перевод с занятостью изолированного участка. Выключается рабочая цепь контактами автопереключателя. В связи с тем, что контрольная цепь питается от рабочей батареи, избыточное напряжение на контрольных реле гасится резисторами. В автоматическом режиме при длительном отсутствии контроля с момента начала перевода стрелка возвратится в первоначальное положение. Для этого предусмотрено реле автовозврата, имеющее замедление на отпускание (1,0–1,7 с), чем перекрывается время самого затяжного перевода стрелки. Автовозврат предусматривается лишь при свободном изолированном участке, поэтому на время его занятости сохраняется цепь самоблокировки реле автовозврата через фронтальный контакт путевого реле.

Особенностью тиристорной схемы является то, что выполнение логических функций по обеспечению безопасности движения осуществляют релейные узлы, а коммутацию рабочего тока — бесконтактные.

Семипроводная тиристорная схема сосредоточена в блоке типа СГ-76У [2, с. 77–79], причем три провода использованы для рабочей цепи, а четыре – для контрольной. В схеме предусмотрено автоматическое выключение рабочей цепи и включение мигающей сигнализации на пульте при повреждении коммутирующих элементов. Для этого предусмотрено реле технической диагностики.

Появление неисправности сигнализируется на пульте миганием лампочек контроля положения.

2 Оборудование и приборы

- 2.1 Лабораторный стенд с блоками СГ-66 и СГ-76У.
- 2.2 Стрелочный электропривод типа СПГБ-4.

3 Порядок выполнения работы

- 3.1 Изучить релейную схему управления [2, с. 75–77].
- 3.2 Изучить тиристорную схему управления [2, с. 77–79].
- 3.3 Подготовить лабораторный стенд к работе: подключить шланг электропривода типа СПГБ-4 к разъему стенда; подать питание на стенд. На стенде имеются следующие элементы управления и контроля: кнопка К для выбора и подключения блока управления стрелкой; рукоятки для управления приводом (СГ-66 или СГ-76У); контрольная лампочка плюсового и минусового положений; вольтметр со шкалой 0–250 В; электросекундомер типа ПВ-55Ш.

При отжатой кнопке К электропривод подключен к блоку СГ-66, при нажатой – к блоку СГ-76У.

- 3.4 Проследить за порядком возбуждения реле в блоках управления при переводе стрелок.
- 3.5 Измерить время перевода стрелок и данные занести в протокол.

Оформление отчета

Требования, предъявляемые к схемам управления горочными стрелочными электроприводами; чертеж и описание управляющей, рабочей и контрольной цепей релейной и тиристорной схем (по указанию преподавателя); ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Преимущества тиристорной схемы управления.
- 2 Работа схемы блока СГ-66 при переводе стрелки.
- 3 Работа схемы блока СГ-76У при переводе стрелки.
- 4 Способы защиты от подгорания контактов пускового реле в блоке СГ-66.
- 5 Работа реле технической диагностики ТД.
- 6 Работа схем управления при автовозврате стрелки.
- 7 Принцип действия бесконтактного автопереклювателя.

ГОРОЧНЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ

Цель работы. Изучение принципа построения нормально разомкнутой рельсовой цепи переменного тока и схем защиты от кратковременной потери шунта.

1 Краткие сведения из теории

Все стрелочные и межстрелочные участки распределительной части горки оборудуются рельсовыми цепями, к которым предъявляются требования, обусловленные спецификой горочной автоматики:

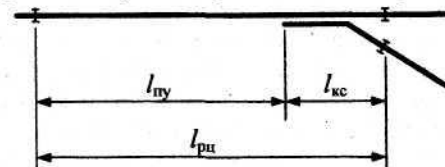
- 1 Наличие предстрелочного участка $l_{пу}$, м, для стрелочной рельсовой цепи (рисунок 1)

$$l_{пу} = V_{в} (t_{пс} + t_{зан}),$$

где $V_{в}$ – максимальная скорость движения отцепа, м/с;

$t_{пс}$ – время перевода стрелки, с;

$t_{зан}$ – время реакции путевого реле на занятие рельсовой цепи, с.



$l_{пу}$ – расстояние от изолированных стыков до начала острия стрелки, м;
 $l_{кк}$ – длина элементов стрелочного перевода в районе крестовины, м;
 $l_{рц} = l_{пу} + l_{кк}$ – длина стрелочной рельсовой цепи, м.

Рисунок 1

Для сокращения длины предстрелочного участка на горках применяют быстродействующие приводы типа СПГБ-4, СПГБ-4М (время перевода, с: 0,6; 0,58; 0,55, соответственно). Время $t_{зан}$ равно 0,15 с.

- 2 Относительно малая длина рельсовой цепи $l_{рц}$, равная 12,5 м, позволяет уменьшить интервалы между скатывающимися с горки отцепами.

3 Повышенная шунтовая чувствительность обусловлена переходным сопротивлением между скатами и рельсами, зависящим от загрязнения контактирующих поверхностей. Величина переходного сопротивления может достигать до 0,5 Ом, а в некоторых случаях имеет место полная потеря шунта. Нормативная чувствительность горочных рельсовых цепей принята

0,3 Ом, а для нормально разомкнутой рельсовой цепи частотой 25 Гц–0,5 Ом.

4 Устойчивость работы рельсовых цепей при пониженном сопротивлении балласта из-за загрязнения его химическими веществами, солями и другими элементами, которые попадают на земляное полотно при скатывании вагонов с горки.

5 Максимальное быстродействие при срабатывании путевого реле. Время срабатывания путевого реле не должно превышать 0,15 с. Это требование обусловлено необходимостью сокращения длины предстрелочного участка, а также работой схемы автоматического возврата стрелок в маршрутном и программном режимах ГАЦ. За время срабатывания путевого реле отцеп пройдет часть предстрелочного участка, и если в конце этого отрезка времени будет дана команда на автовозврат, то оставшейся длины предстрелочного участка может оказаться недостаточно для того, чтобы стрелка полностью перевелась до вступления отцепа на остряки.

Для обеспечения необходимого быстродействия, повышенной шунтовой чувствительности и устойчивости к изменениям состояния балласта на горках применяют нормально разомкнутые рельсовые цепи НРЦ [2, с. 84–90].

Схема НРЦ [2, рисунок 55] состоит из двух замкнутых и взаимно связанных контуров: путевого и местного.

Путевой контур состоит из вторичной обмотки путевого трансформатора типа ПТМ, устанавливаемого в путевой коробке, перемычек, рельсов и шунта вагонных скатов. Путевой контур работает при сравнительно больших токах и низких напряжениях. Первичная обмотка путевого трансформатора, два последовательно включенных резистора, обмотка путевого реле, кабельные жилы и соединительные провода вместе с источником переменного тока напряжением 220 В образуют местный контур, работающий при малых токах и относительно высоких напряжениях. Обмотка путевого реле типа НВШ1-800, выпрямители которого соединены по однополупериодной схеме, включена параллельно одному из резисторов. При свободном участке путевого контур замкнут на сопротивление балласта. В местном контуре течет ток, величина которого недостаточна для удержания якоря путевого реле. При шунтировании рельсовой цепи сопротивление в путевом контуре резко снижается, что вызывает возрастание тока в местном контуре – и путевое реле срабатывает. Напряжение на обмотке путевого реле типа НВШ1-800 при отсутствии отцепа и самых неблагоприятных условиях, т.е. при напряжении сети 242 В и сопротивлении балласта 5 Ом, не должно превышать 12 В, а при шунте 0,3 Ом должно быть не менее 38 В.

При наличии вблизи горки электротяги переменного тока питание нормально разомкнутых рельсовых цепей осуществляется током частотой 25 Гц от электромагнитного статического преобразователя частоты типа ПЧ 50/25 [2, рисунок 54]. В качестве путевого применяется импульсное реле типа

ИМВШ-110 или ИВГ, защищенное от попадания тягового тока фильтром типа ФП-А. Учитывая, что у реле ИМВШ-110 только один контакт, применяют его обратный повторитель НМВШ-2000. Напряжение на путевом реле при свободном участке (при напряжении питания 120 В и сопротивлении кабеля и троса 0,5 Ом) должно быть не более 1,8 В, а при шунте 0,5 Ом – не менее 4,8 В.

Основным недостатком нормально разомкнутых рельсовых цепей является отсутствие контроля целостности элементов (джемперных перемычек, кабеля, рельса), и если по горочным участкам организуются маршруты по приему и отправлению поездов, то применение нормально разомкнутых рельсовых цепей запрещается. В этом случае могут быть использованы переключаемая рельсовая цепь переменного тока 25 Гц [2, рисунок 90], нормально замкнутая рельсовая цепь 50 Гц [2, рисунок 57], тиристорная нормально замкнутая рельсовая цепь [2, рисунок 58].

С целью исключения опасных ситуаций при кратковременной потере шунта стрелочные путевые участки дополняются магнитными педалями типа ПБМ-56 с блоками медленнодействующих повторителей pedalных реле, которые обеспечивают подпитку путевого реле в течение 2 с после прохождения над педалью каждого ската. На головных и пучковых стрелках устанавливают две педали: одна на расстоянии 4 м, вторая – 5,5–6 м от остряка стрелки. На прочих стрелочных участках применяют по одной педаль на расстоянии 4 м от острьяков стрелки. Педаль типа ПМБ-56 [2, рисунок 59] представляет собой датчик, состоящий из постоянного магнита и обмотки. При приближении колеса к педали величина и конфигурация магнитного поля вокруг магнита изменяются, в результате чего в обмотке возникает ЭДС определенной полярности. В качестве приемника сигналов служит поляризованное реле типа РП-7 с сопротивлением обмотки 300 Ом (сопротивление обмотки педали также равно 300 Ом). Вместо РП-7 на ряде горок успешно применяются полупроводниковые схемы включения педали. Надежная работа педали гарантируется при скорости от 1 до 30 км/ч.

Кроме магнитных педалей для фиксации наличия отцепа на стрелочной рельсовой цепи широко применяют фотоэлектрические устройства ФЭУ [2, рисунок 66]. Осветитель и фотодатчик ФЭУ устанавливают по обе стороны пути на расстоянии 5,5–9 м друг от друга. В качестве фотодатчика применяют фоторезистор типа ФСК-1. В осветительном узле используют электрическую лампу линзового светофора типа ЖС 12-25 ($U = 12$ В, $P = 25$ Вт).

Типовые ФЭУ, использующие открытый канал видимого света, работают неустойчиво из-за затухания светового потока при тумане, дожде, снегопаде. Поэтому в настоящее время используются ФЭУ, работающие в инфракрасном диапазоне волн (ФЭУ-ИК) [4, с. 115–117] и диапазоне СВЧ (РТД-С) [4, с. 113–115], которые будут постепенно заменять типовые ФЭУ.

На стадии опытных испытаний находится устройство для фиксации свободности и занятости стрелочной секции по методу счета осей, вошедших на участок и вышедших из него. Для этого устройства разработан путевой датчик дифференциально-трансформаторного типа ДП50-80 [2, рисунок 55].

В типовых решениях оборудования горок системами ГАЦ в последнее время применяют блок комплексной защиты, в котором объединены схемные решения по увязке ФЭУ и педалей с приборами рельсовой цепи [4, с. 117–118].

2 Оборудование и приборы

2.1 Макет нормально разомкнутой рельсовой цепи с путевым реле типа НМШ1-800.

2.2 Макет фотоэлектрического устройства ФЭУ.

2.3 Магнитные педали типа ПБМ-56, ДП50-80, ДП50П.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить принцип действия, устройство, параметры и правила регулировки нормально разомкнутых рельсовых цепей частотой 25 и 50 Гц [2, с. 84–90].

3.2 Изучить принцип действия и конструктивные особенности путевых датчиков типа ПБМ-56 и ДП50-80 [2, с. 94–98].

3.3 Ознакомиться с устройством и параметрами фотоэлектрического устройства [2, с. 98–100].

3.4 Рассчитать длину предстрелочного участка для различных исходных данных и результаты занести в таблицу 1.

Таблица 1

Тип привода	Длина предстрелочного участка при $V_B, \text{ м/с}$			
	6,5	7,0	7,5	8,0
СПГ-3				
СПГБ-4				
СПГБ-4м				

3.5 Пользуясь переключателем на лицевой панели макета рельсовой цепи, наложить шунты различной величины и измерить напряжение на путевом реле при номинальном питающем напряжении 220 В. Данные измерений свести в таблицу 2.

Таблица 2

Напряжение, В, на путевом реле при величине шунтов, Ом						
0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4

В соответствии с таблицей 1 построить график зависимости напряжения на путевом реле U_p от сопротивления шунта $r_{ш}$.

3.6 Поднося к педали металлический предмет (например молоток), наблюдать взаимодействие реле в блоке медленнодействующих повторителей БМП. Объяснить характер взаимодействия реле в блоке БМП.

3.7 Определить центр магнитной педали ПБМ-56 на стенде.

3.8 Измерить напряжение на фотоприемнике фотоэлектрического устройства при включенном излучателе.

Оформление отчета

Краткое описание особенностей горочных рельсовых цепей, путевых датчиков и ФЭУ; порядок выполнения работы с занесением результатов экспериментов в таблицы; графики зависимостей, построенные на основании данных измерений; ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Напряжение на путевом реле ИМВШ-110 и НМШ1-800 при свободной и занятой рельсовой цепи.
- 2 Суммарное замедление реле в блоке БМП.
- 3 Принцип действия переключаемой рельсовой цепи переменного тока 25 Гц.
- 4 Принцип действия нормально замкнутой тиристорной горочной рельсовой цепи.
- 5 Способ отыскания центра магнитной педали ПБМ-56.
- 6 Основные габаритные размеры при установке фотоэлектрического устройства на пути.
- 7 Недостатки педали ПБМ-56.
- 8 Назначение предстрелочного участка.
- 9 Понятие комплексной защиты стрелок.
- 10 Недостатки ФЭУ.

Лабораторная работа № 6

ГОРОЧНАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Цель работы. Изучение принципа действия и схемных решений блочной горочной автоматической централизации.

1 Краткие сведения из теории

Блочная горочная автоматическая централизация БГАЦ-ЦНИИ служит для перевода стрелок в распределительной зоне горки по маршруту следования отцепов. Перевод стрелок осуществляется с одного пульта управле-

ния, установленного на горочном посту. Вследствие того, что отцепы при роспуске состава скатываются с горки вслед один за другим, усложняется возможность предварительной установки стрелок по всему маршруту. Поэтому передача задания на перевод каждой последующей стрелки осуществляется при вступлении отцепа на рельсовую цепь предыдущей стрелки. В системе ГАЦ стрелки, участвующие в роспуске состава, в маршрутах не запираются, и оператору предоставлена возможность в любой момент вмешаться в работу ГАЦ, переведя стрелку при помощи рукоятки на пульте.

Все элементы ГАЦ и схема управления стрелкой выполнены в блочном исполнении. В соответствии с типовыми решениями МГ-26, разработанными институтом Гипротрансвязьсигнал (ГТСС), применяются 6 типов блоков: блоки трансляции заданий I, II, III типов, блок индикации IV типа, блок – накопитель БН, стрелочный блок, блок медленнодействующих повторителей. Связь движущегося отцепа с соответствующими блоками трансляции заданий выполняется при помощи рельсовых цепей. Каждая стрелка выделяется в отдельную рельсовую цепь. Межстрелочные участки пути также разделяются на рельсовые цепи длиной 12 м каждая.

Система ГАЦ обеспечивает два режима работы по автоматическому переводу стрелок: накопление маршрутов заблаговременно для группы отцепов или для всего состава (программный режим); установление маршрутов следования отцепов непосредственно перед их подходом к головной стрелке (маршрутный режим). Имеется также ручной режим работы ГАЦ, при котором каждая стрелка переводится оператором при помощи рукоятки с пульта.

При программировании маршрутов оператор последовательно нажимает соответствующие маршрутные кнопки согласно порядку записи маршрутов в сортировочном листе. При этом количество набранных маршрутов равно десяти – по числу ступеней накопителя маршрутов ГАЦ. По мере освобождения блоков накопителя оператор может дополнить его очередными маршрутами.

При маршрутном режиме оператор нажатием соответствующей маршрутной кнопки готовит маршрут очередному отцепу в то время, когда предыдущий отцеп вступает на изолированную секцию головной стрелки.

При роспуске по маршрутному или программному режиму имеется возможность изменить маршрут следования отцепа, приближающегося к изолированному участку головной стрелки.

Отмена маршрутов в программном режиме необходима при неправильно заданном маршруте, а также тогда, когда на участке головной стрелки второй отцеп нагнал первый. Чтобы при этом третий отцеп не направился по маршруту второго, маршрут второго отцепа должен быть отменен. Если отцеп уже вступил на изолированный участок головной стрелки, то изменить его маршрут в случае необходимости можно путем индивидуального перевода всех стрелок по маршруту. При нагоне одного отцепа другим после

прохождения изолированного участка головной стрелки маршрут второго отцепа автоматически погашается, а соединенные отцепы будут следовать по маршруту первого. Заданные маршруты следования остальным отцепам остаются неизменными.

Основные схемные узлы БГАЦ-ЦНИИ: схемы формирования и регистрации заданий (блоки ФЗ и ФЗ1; РЗ и РЗ1), накопитель, схемы трансляции заданий и ряд вспомогательных схем [1, с. 13–28].

Формирование задания производится последовательным нажатием и отпуском двух из восьми маршрутных кнопок пульта, соответствующих цифрам номеров пучка и пути в пучке. Нечетные цифры шифруются возбуждением одного реле, четные – двумя. Для шифрации четных цифр в номерах применен блок с диодами.

В зависимости от установленного режима схема формирования работает совместно с блоками регистрации задания (маршрутный режим) или последней ступенью накопителей (программный режим).

Дальнейшим развитием системы управления стрелками на горке явилась горочная автоматическая централизация с контролем роспуска (ГАЦ-КР). Наряду с функциями по переводу стрелок в процессе роспуска состава эта система контролирует и регистрирует исполненный маршрут каждого отцепа и считает физические вагоны в отцепе [2, с. 39–57].

В последние годы на Белорусской железной дороге применяют компьютерную систему ГАЦ-ТРАКТ (мехгорки ст. Могилев и ст. Молодечно).

2 Оборудование и приборы

Лабораторный стенд блочной горочной автоматической централизации со следующими элементами управления и индикации: маршрутные кнопки 0–8 для задания маршрутов; коммутатор КРГ – для выбора режима работы ГАЦ; кнопки ОЗ и КЗ – для отмены и замены заданий; цифровые индикаторные лампы для выдачи информации о номерах маршрутов; табло желобкового типа, на котором расположены лампы для индикации состояния путей и контроля положения стрелок; рукоятки для перевода стрелок; кнопки для имитации занятия и освобождения рельсовых цепей; типовой пульт ГАЦ.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить схему формирования и регистрации задания БГАЦ [2, с. 20–22, рисунок 12].

3.2 Изучить схемы накопления и трансляции задания БГАЦ [2, с. 23–28, рисунок 12, 14, 15, 16].

3.3 Переключить коммутатор КРГ в положение М – маршрутный режим. Нажатием маршрутных кнопок задать маршрут (по своему выбору). Имити-

руя занятие рельсовых цепей, реализовать заданный маршрут. Моменты появления индикации о заданном маршруте отметить в тетради.

Проверить прохождение заданий по блокам трансляции при ложной занятости и ложной свободности одной из рельсовых цепей.

3.4 Переключить коммутатор КРГ в положение П – программный режим. Задать пять маршрутов до переполнения накопителя. Отметить индикацию о маршрутах следования отцепов.

Оформление отчета

Рисунки и краткое описание схем формирования, регистрации, а также накопления и трансляции заданий БГАЦ для одного маршрута (по указанию преподавателя); ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Работа цепей блокировки сортировочных реле в блоках формирования и регистрации заданий.
- 2 Влияние ложной занятости междустрелочного изолированного участка на процесс передачи заданий по блокам трансляции.
- 3 Порядок стирания информации в блоках трансляции задания.
- 4 Индикация о маршрутах следования отцепов на пульте управления.
- 5 Сигнализация горочного и маневровых светофоров в пределах горки.
- 6 Особенности системы ГАЦ-КР.
- 7 Особенности построения компьютерной системы ГАЦ-ТРАКТ.

Лабораторная работа № 7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ АРС

Цель работы. Изучение принципа действия и программных решений автоматизации расчета интервальных скоростей и скоростей роспуска состава с горки в системах автоматического регулирования скорости скатывающихся с горки отцепов (АРС).

1 Краткие сведения из теории

Автоматизированные системы управления горкой должны в общем случае решать три основные задачи по автоматизации управления:

- 1 Скорость надвига и роспуска состава с горки.
- 2 Маршруты скатывающихся с горки отцепов.
- 3 Скорость скатывающихся с горки отцепов.

Наиболее важные алгоритмические, схемотехнические, программные аспекты обеспечения безопасности функционирования горочных устройств могут быть успешно решены при модульном построении структур автоматизированных систем управления. Это означает, что система компонуется из локальных функционально законченных блоков, которые в состоянии работать как самостоятельно и независимо один от другого, так и в едином взаимосвязанном комплексе.

Модульная компоновка, кроме повышения живучести, позволяет достичь любого уровня автоматизации, исходя из мощности сортировочных горок, их технологических особенностей и экономических соображений. Ещё одно важное достоинство модульной организации – возможность поэтапного внедрения модулей, благодаря чему экономический эффект может быть получен сразу после установки на горке того или иного блока или их группы.

Регулирование скорости скатывания отцепов с горки и, соответственно, интервалов между ними осуществляется на автоматизированных горках при помощи вагонных замедлителей, располагаемых на трех тормозных позициях (ТП): верхней (I), средней (II), парковой (III).

При управлении скоростью скатывающихся с горки отцепов главенствующую роль играет обеспечение минимально необходимых интервалов между скатывающимися отцепами, что осуществляется путем расчета в реальном времени и реализации интервальных скоростей выхода отцепов из I и II ТП, а также скорости роспуска состава. При этом учитываются ограничения, определяемые безопасностью функционирования горочных устройств (БФГУ) [4].

К условиям безопасности относятся: непревышение допустимой скорости входа отцепа в следующую ТП; достаточность тормозной мощности следующей ТП; непревышение скоростей входа на рельсовые цепи стрелок; условие достаточности временного интервала для разделения смежных отцепов на стрелках.

В процессе моделирования движения отцепа следует использовать следующие основные выражения:

1 Скорость в конце участка V_k при известной начальной скорости V_n

$$V_k = \sqrt{V_n^2 + 2g'10^{-3}(i_{уч} - W_{отц})(l_{уч} - l_{отц})},$$

где g' – ускорение свободного падения с учетом инерции вращающихся частей вагона;

$i_{уч}$ – уклон участка;

$W_{отц}$ – удельное сопротивление движению отцепа на данном участке;

$l_{уч}$ – длина участка (в случае превышения отцепом длины участка – приравнивается к длине отцепа);

$l_{отц}$ – длина отцепа.

2 Интервал времени на вершине горки между двумя смежными отцепами:

$$t_{0,i} = \frac{l_{отц,i} + l_{отц,i-1}}{2V_{p,i}},$$

где $l_{отц,i}$ и $l_{отц,i-1}$ – соответственно длины предыдущего и последующего отцепа;

$V_{p,i}$ – скорость надвига (ропуска) i -го отцепа.

3 Оптимальная величина по условию достаточности временного интервала для разделения смежных отцепов на стрелке разделения

$$V_{p,i} = \frac{l_{отц,i} + l_{отц,i-1}}{2 \left[\frac{l_{рц} + l_{отц,i} + l_{отц,i-1}}{2} + t_d \right]},$$

где $l_{рц}$ – длина рельсовой цепи стрелки разделения;

$V_{ср,i-1}$ – скорость движения предыдущего отцепа по стрелке разделения;

t_d – разность времени пробега каждого из двух смежных отцепов от вершины горки до разделительной стрелки (диф).

4 Частота переключений скорости ропуска (скорости движения горочного локомотива) при реализации переменной скорости ропуска

$$\chi_{п} = \frac{n_{п}}{N_{отц}},$$

где $n_{п}$ – число переключений скорости ропуска для данного состава;

$N_{отц}$ – число отцепов в составе.

Наилучшим является вариант равенства данной величины нулю – ропуск осуществляется при одной скорости и переключений скорости для каждого отцепа нет. Меньшее число переключений режимов работы горочного локомотива влечет за собой меньшую изнашиваемость деталей и мень-

ший расход топлива. Кроме этого упрощается работа машиниста локомотива.

5 Глубина переключений скорости

$$\Gamma_{п} = \frac{\sum_{i=1}^k |\Delta V_{p,i}|}{n_{п}},$$

где $\Delta V_{p,i}$ – перепад скорости в момент переключения. Наилучшее значение $\Gamma_{п}$ есть равное нулю, т.е. изменение скорости не происходит, а ропуск производится с постоянной скоростью.

2 Оборудование и приборы

Персональный компьютер с установленным программным комплексом автоматизированного расчета скоростей.

3 Порядок выполнения работы

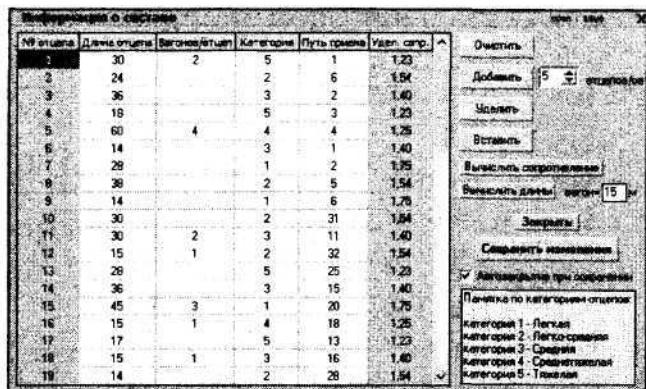
3.1 Изучить работу программного комплекса автоматизированного расчета скоростей. Для этого необходимо запустить основной модуль:

Модуль расчета скоростей					
Меню: параметры горочных устройств					
Имя: []					
Вариант горки - OTI					
№ отцепа	V0	Vmax(1)	V0(1)	Vmin	Vропуска
1	5,841	7,205	8,425	5,241	5,841
2	5,459	4,800	6,959	4,800	3,70
3	6,215	5,645	9,344	5,645	6,60
4	5,018	4,292	6,594	4,292	2,20
5	7,000	6,499	9,863	6,499	6,00
6	4,724	3,945	8,426	3,945	2,00
7	5,731	5,107	9,029	5,107	5,11

Первая горочная позиция - I ПП					
№ отцепа	Vmax(1)	Vmax(2)	Vmax(3)	Vmax(4)	Vmax(5)
1	6,937	6,414	8,750	4,558	6,414
2	6,650	7,569	8,743	9,539	6,650
3	6,756	7,705	8,750	9,613	6,756
4	6,574	7,542	8,698	9,486	6,574
5	6,977	7,865	8,750	9,769	6,977
6	6,546	7,528	8,670	9,467	6,546
7	6,699	7,633	8,750	9,572	6,699

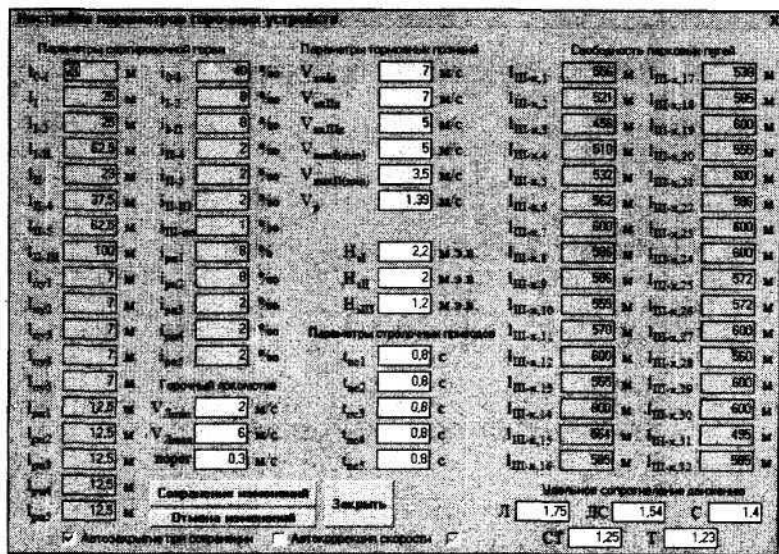
Вторая горочная позиция - II ПП					
№ отцепа	Vmax(2)	Vmax(2m)	Vmax(2(4))	Vmax(2(5))	Vmax(2m)
1	4,835	5,158	8,744	8,723	4,835
2	4,932	5,525	8,743	8,731	4,932
3	4,926	5,371	8,749	8,733	4,926
4	4,877	5,139	8,734	8,712	4,877
5	4,942	5,223	8,750	8,748	4,942
6	4,900	5,325	8,735	8,718	4,900
7	4,965	5,723	8,747	8,741	4,965

Затем необходимо загрузить в транслятор заданий данные о расформировываемом составе (кнопка «Изменить параметры отцепов»). Данные о 10 отцепках в составе выбирает студент по согласованию с преподавателем:



Загрузив данные о составе (кнопка «Орел»), необходимо вычислить удельное сопротивление движению для каждого отцепка (кнопка «Вычислить сопротивление»), «Сохранить изменения»).

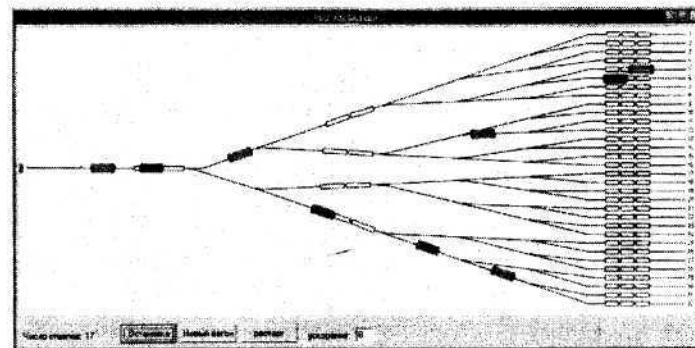
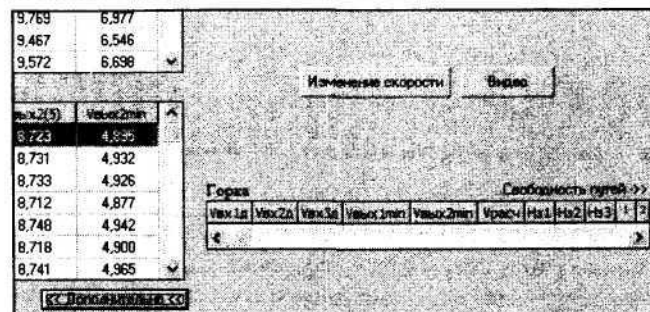
Далее следует ввести параметры горочных устройств (скорости, мощности замедлителей и т.д. – кнопка «Изменить параметры горочных устройств»):



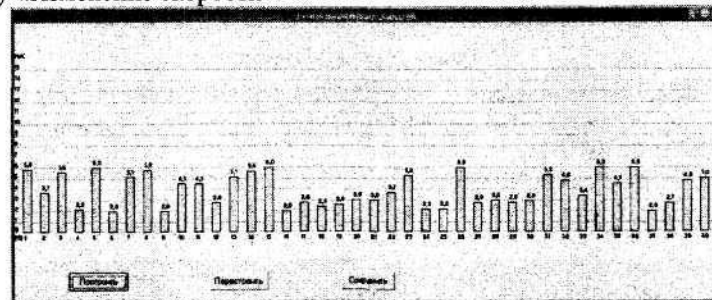
После сохранения изменений приступают к непосредственному расчету (кнопка «Начать расчет»).

После выполненных вычислений появляется возможность оценить скорость роспуска состава, скорости на различных участках горки и время движения по участкам (кнопки «График» и «Отчет»).

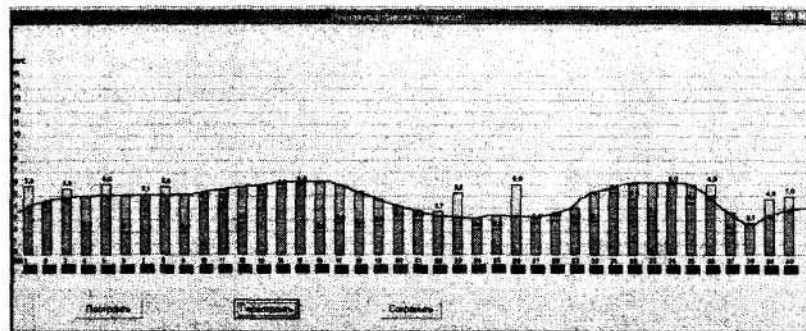
Для визуального наблюдения за процессом расформирования необходимо открыть окно «Дополнительно», где нажать на кнопку «Видео»:



Для ручного изменения скорости надвига состава необходимо нажать кнопку «Изменение скорости»:



Для изменения скорости достаточно провести «мышкой» график роспуска и нажать кнопку «Перестроить». В итоге на экране будет представлен новый график:



Для подтверждения изменений необходимо нажать кнопку «Сохранить». После чего можно вновь визуализировать процесс роспуска.

- 3.2 В трансляторе заданий создать новый состав из 10 отцепов.
- 3.3 Установить свободу парковых путей по 600 м каждый, выбрать режим корректировки скорости.
- 3.4 Произвести моделирование для нового состава.
- 3.5 Визуализировать полученные данные.
- 3.6 Вручную изменить скорость роспуска состава с заведомым нарушением условий безопасности. В модуле визуализации оценить возможность столкновения отцепов при несоблюдении условий безопасности.
- 3.7 Оценить частоту и глубину переключений при различных видах корректировки (есть, нет, max).

Оформление отчета

Условия безопасности при расформировании составов на горке; таблицы значений скоростей и временных интервалов на различных участках горки; график роспуска с оптимизацией и без (информация может быть получена в модуле генерации отчета); ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Условия безопасности при расчете скорости роспуска состава с горки.
- 2 Функции тормозных позиций в системах АРС.
- 3 Понятие «дифа».
- 4 Зависимость скорости роспуска от интервала на стрелке разделения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза СССР. ВСН 207-89 /МПС СССР. – М.: Транспорт, 1992. – 105 с.
- 2 Медин Н.К. Механизация и автоматизация станционных процессов. – М.: Транспорт, 1985. – 224 с.
- 3 Станционные системы автоматики и телемеханики: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.В. Сапожников, Б.Н. Елкин, И.М. Кокурин и др.; Под ред. В.В. Сапожникова. – М.: Транспорт, 1997. – 432с.
- 4 Медин Н.К. Безопасность функционирования горочных устройств. – М.: Транспорт, 1994. – 173 с.
- 5 Медин Н.К., Щербаков Е.В. Техническое обслуживание горочных устройств. – М.: Транспорт, 1989. – 167 с.
- 6 Медин Н.К., Аксюттик И.И. Безопасность труда при техническом обслуживании и ремонте горочных устройств: Учеб. пособие. – Гомель: БелГУТ, 1999. – 38 с.
- 7 Технология технического обслуживания горочного вагонного замедлителя типа НК-114. Руководящий документ Республики Беларусь РД РБ 09150 19.075-2003. – Минск: Белорусская железная дорога, 2003. – 33 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания по выполнению лабораторных работ	3
Лабораторная работа № 1 Разделение спускной части горки на изолированные участки и их нумерация	4
Лабораторная работа № 2 Горочные вагонные замедлители	7
Лабораторная работа № 3 Горочные стрелочные электроприводы	10
Лабораторная работа № 4 Схемы управления горочными стрелочными электроприводами	13
Лабораторная работа № 5 Горочные рельсовые цепи	15
Лабораторная работа № 6 Горочная автоматическая централизация	19
Лабораторная работа № 7 Моделирование интервального регулирования в системе APC	22
Список литературы	29

Учебное издание

МОДИН Николай Константинович
ЗОБОВ Сергей Михайлович

Механизация и автоматизация сортировочных горок

Лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизация технологических процессов на сортировочной станции»

Редактор Т. М. Ризевская
Технический редактор В. Н. Кучерова
Корректор Л. И. Панькова

Подписано в печать 20.10.2004 г. Формат 60x84¹/₁₆.
Бумага газетная. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,73. Тираж 150 экз.
Зак. № 1828. Изд. № 4106.

Редакционно-издательский отдел УО «БелГУТ», 246653, г. Гомель, ул. Кирова, 34.
Лиц. № 02330/0133394 от 19.07.2004 г.

Типография УО «БелГУТ», 246022, г. Гомель, ул. Кирова, 34.
Лиц. № 02330/0148780 от 30.04.2004 г.