

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ
КОМПАНИЯ «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ»

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

На правах рукописи
УДК: 656.212.3/.5



Шакиров Алишер Эролович

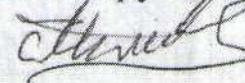
**Совершенствование техники и технологии
сортировочных устройств станции «Ч»**

Магистерская диссертация на соискание академической степени
магистра

Специальность 5А620101 – “Организация перевозок и
транспортная логистика (железнодорожный транспорт)»

Научный руководитель:

к.т.н, доц. Шорустамов А.Ш.



Ташкент - 2014

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ
КОМПАНИЯ «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ»**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

На правах рукописи
УДК: 656.212.3/.5

Шакиров Алишер Эролович

**Совершенствование техники и технологии
сортировочных устройств станции «Ч»**

Магистерская диссертация на соискание академической степени
магистра

Специальность 5А620101 – “Организация перевозок и
транспортная логистика (железнодорожный транспорт)»

Научный руководитель:

к.т.н, доц. Шорустамов А.Ш.

Ташкент - 2014

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»
ДАВЛАТ АКЦИОНЕРЛИК ТЕМИР ЙЎЛ КОМПАНИЯСИ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқи асосида

УДК: 656.212.3/.5

Шакиров Алишер Эролович

**«Ч станциясининг саралаш қурилмаларини техник ва технологик
такомиллаштириш»**

5А620101 «Ташишни ташкил этиш ва транспорт логистикаси»

Магистр
академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация

Илмий раҳбар:
т.ф.н. доцент
Шорустамов А.Ш.

Тошкент - 2014

ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКЦИОНЕРНАЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ
КОМПАНИЯ
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

Факультет: Организация перевозок и транспортная логистика	Студент магистратуры: Шакиров А.Э.
Кафедра: Транспортная логистика и Сервис	Научный руководитель: к.т.н, доцент Шорустамов А. Ш.
Учебный год: 2012- 2014 г.	Специальность: 5А620101 «Организация перевозок и транспортная логистика (железнодорожный транспорт)».

АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Магистерская диссертация Шакирова Алишера Эроловича на тему: «Совершенствование техники и технологии сортировочных устройств станции «Ч» по специальности 5А 620101 «Организация перевозок и транспортная логистика» где разработаны задачи развития сортировочных устройств (горки) и изложена этапность развития.

Целью настоящей работы явилось, что в настоящее время большинство станций нуждаются в совершенствовании техники и технологии сортировочных устройств, имеющие нерациональную конструкцию ограничивающую пропуск в нынешних условиях.

Объектом исследования является сортировочная горка станции «Ч».

Предметом исследования является изучение современного состояния развития сортировочной станции «Ч» и разработка рекомендаций по совершенствованию техники и технологии сортировочных устройств сортировочной станции «Ч» на уровне современных норм и правил проектирования.

Структура исследования. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, общего вывода, списка использованной литературы и приложений.

Во введении обосновываются актуальность, цель, задачи исследования, научная новизна, практическая ценность и даны сведения об апробации работы.

В первой главе – Анализ основных показателей работы сортировочной станции «Ч».

Во второй главе – Применение новой техники и современных технологий на сортировочных станциях.

В третьей главе – Разработка рекомендаций по развитию сортировочных устройств на станции «Ч».

В заключении обобщены результаты исследования, сформулированы основные теоретические выводы и даны научно-практические рекомендации.

Научный руководитель

Шорустамов А.Ш.

Студент магистратуры

Шакиров А.Э.

«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»
ДАВЛАТ АКЦИОНЕРЛИК ТЕМИР ЙЎЛ КОМПАНИЯСИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

Факультет: Ташишни ташкил этиш
ва транспорт логистикаси

Кафедра: Транспорт логистикаси ва
Сервис

Ўқув йили: 2012- 2014 ўқ. йили.

Магистратура талабаси:

Шакиров А.Э.

Илмий раҳбар: т.ф.н, доцент

Шорустамов А. Ш.

Мутахассислиги: 5А620101 –

«Ташишни ташкил этиш ва
транспорт логистикаси (темир
йўл транспорти)».

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

5А620101 “Ташишни ташкил этиш ва транспорт логистикаси” мутахассислиги бўйича тахсил олувчи Шакиров Алишер Эроловичнинг магистрлик даражаси олиши учун «Ч станциясининг саралаш курилмаларини техник а технологик такомиллаштириш» мавзусида магистрлик диссертацияси кўриб чиқилиб, унда саралаш курилмалари такомиллашувининг технологияси ва методи ишлаб чиқилган.

Мазкур ишнинг мақсади ташиш жараёнини тезкор бошқаришни диспетчерларнинг автоматлаштирилган иш жойлари асосида такомиллаштириш.

Тадқиқот объекти ДАТК “ЎТЙ” нинг “Ягона Диспетчерлик Маркази” ва “Ташиш жараёнини бошқариш” бўлимларидир.

Тадқиқот предмети темир йўл транспортида ташиш жараёни мисолида тизимни бошқаришнинг илмий методларини ишлаб чиқиш ва тадбиқ этишдан иборат.

Назарий асос сифатида давлатимиз ва чет эл олимларининг ташиш жараёнини автоматлаштиришга йўналтирилган ташиш жараёнини тезкор бошқаришни такомиллаштириш йўналишидаги илмий ишлари олинган.

Магистрлик диссертациясида диспетчернинг автоматлаштирилган иш жойи ишини янги ва замонавий технологиялардан фойдаланиб такомиллаштириш йўллари ва бўш вагонлар паркини тезкор назорат қилиш технологияси ва методи ишлаб чиқилган.

Диспетчер кругларини бошқаришни такомиллаштириш ва тезкор бошқариш тизимини автоматлаштириш ЯДМ ишини самарадорлигини оширишда илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Магистрлик диссертацияси кириш, 3 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат.

Диспетчер кругларини бошқариш тизимини такомиллаштириш, ташиш жараёнини тезкор бошқаришни автоматлаштириш ва такомиллаштириш ЯДМ (Ягона Диспетчерлик Маркази) ишини самарадорлигини оширишда ва ДАТК “ЎТЙ” да поездлар ҳаракати хавфсизлигини тامينлашда катта илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Илмий раҳбар:

Шорустамов А.Ш.

Магистратура талабаси:

Шакиров А.Э

STATE JOINT STOCK RAILWAY COMPANY
"UZBEKISTON TEMIR YULLARI"
MINISTRIES OF THE HIGHEST AND AVERAGE VOCATIONAL
EDUCATION
TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY ENGINEERS

Faculty of: Organization and transport logistics	Graduate student: Mamatova G.H.
Department: Transport logistiks and Servise	Supervisor: Ph.D., associate, Shorustamov A.Sh.
Academic year: 2012 - 2014 years.	Occupation: 5A620101 - "Organization of transportations and transport logistics (of railway)"

ANNOTATION FOR MASTER'S DISSERTATION

Master's thesis Shakirov Alisher Erolovich on the theme: "Improving the operational management of the transportation process in a unified Single Dispatching Centers" in the specialty 5A620101 - "Organization of transportations and transport logistics" where the technique and technology of efficient regulation of the park empty cars.

The aim of this work was that now most of the stations are in need of improvement of techniques and technology sorters having irrational stukture bounding propus in the current environment.

The subject of research is the hump of station «Ч»

The basis of the theory and methodology on studies of the current state of development of the rail yard «Ч» and develope recommendations for improving engeneeing and technology sorters station to date rules and regulations.

Structure of the study. Master's thesis consists of an introduction, three chapters, conclusion, list of references and appendices.

Improving the governance structure of dispatch circles, automation and operational management reform is of great scientific and practical value for improving the efficiency of SDC and safety of trains on the SJSRC (State Joint Stock Railway Company) "UTY".

In the introduction the relevance, purpose, objectives of the study, scientific novelty, practical value and provides information about testing work.

Supervisor:

Shorustamov A.Sh.

Graduate student:

Shakirov A.E.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	10
Глава I.	Анализ основных показателей работы сортировочной станции «Ч»	13
1.1.	Роль и основные направления развития сортировочной станции «Ч».....	13
1.2.	Изучение научно – исследовательских работ в области развития современных сортировочных станций.....	17
1.3.	Цель и задачи исследований в диссертационной работе....	20
Глава II.	Применение новой техники и современных технологий на сортировочных станциях.....	23
2.1.	Актуальные вопросы развития сортировочных устройств на станции «Ч».....	23
2.2.	Изучение особенностей развития и работы сортировочных устройств станции «Ч».....	31
2.3.	Основы расчета сортировочной горки для станции «Ч» на основе современных правил и норм проектирования и технологий работы сортировочных станций.. ..	36
Глава III.	Разработка рекомендаций по развитию сортировочных устройств на станции «Ч».....	47
3.1.	Разработка рекомендаций по переустройству и реконструкции сортировочных устройств на станции «Ч»	47
3.2.	Технико – экономическая оценка проведения мер по развитию сортировочных устройств.....	56
3.3.	Эффективность проводимых мероприятий по развитию сортировочных устройств на станции «Ч»	65
3.4.	Выводы и предложения... ..	75
	Список литературы	79
	Приложения	82

Введение

При перемещении вагонов по территории ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари», вагоны многократно перерабатываются на сортировочных станциях, параметры которых в настоящее время не полностью соответствуют потребностям. В настоящее время на сортировочных станциях ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» на которых функционируют сортировочные горки, основные параметры рассчитаны по нормам и Инструкции по проектированию станций и узлов (ИПСУ) 1978 года хотя в 1992 году была разработана и введена методика, позволяющая более детализировано подходить к расчету параметров сортировочных устройств.

Вышеизложенное указывает на то, что выбранная тема для исследования является весьма актуальной для ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари». Учитывая актуальность вопросов модернизации секторов экономики, приведение их параметров к мировым стандартам, Президент Республики Узбекистан И. А Каримов отмечал: «... стало реально возможным обустроить республику действительно исходя из её национальных интересов и потребностей, климатических условий ...» [1]. Для этого необходимо внедрение в производство передовых технологий и достижений науки. Это не только повышает производительность труда, но и становится источником увеличения прибыли [2].

Опыт эксплуатации сортировочных горок показывает, что в настоящее время задача качество использования путей сортировочных парков все еще остается задачей окончательно не решенной [3, 4, 5]. Значительное число отцепов не докатываются до стоящих на путях вагонов, образуя «окна» [6]. В это же время отмечается достаточно большое число случаев соударения с недопустимо высокими скоростями, при этом зачастую происходит повреждение вагонов и грузов. Согласно официальной статистике, из общего числа вагонов, поврежденных на станциях сети, около 70% выводятся из строя на сортировочных горках [7] и отмечается значительное увеличение количества случаев повреждения вагонов [3,8].

Актуальность темы. Железнодорожный транспорт в Республике Узбекистан имеет важное значение в жизнеобеспечении многоотраслевой экономики. Транспорт и транспортные коммуникации в любом государстве всегда являлись и являются одним из определяющих и связующих звеньев между производителями и потребителями, городами и промышленными центрами.

Обеспечение высокопроизводительной работой сортировочной станции полностью зависит от взаимной и сбалансированной работы всех его подсистем и, особенно, комплекс расформирования, включающего в себя парк приема и сортировочную горку.

Целью настоящей работы явилось, что в настоящее время большинство станций нуждаются в совершенствовании техники и технологии сортировочных устройств, имеющие нерациональную конструкцию ограничивающую пропуск в нынешних условиях

В частности, предстоит решить следующие задачи:

1. Анализировать основные показатели работы сортировочной станции «Ч».
2. Изучение научно – исследовательских работ в области развития современных сортировочных станций.
3. Актуальные вопросы развития сортировочных устройств на станции «Ч».
4. Изучение особенностей развития и работы сортировочных устройств станции «Ч».
5. Основы расчета сортировочной горки для станции «Ч» на основе современных правил и норм проектирования и технологий работы сортировочных станций.
6. Техничко – экономическая оценка проведения мер по развитию сортировочных устройств.
7. Разработка рекомендаций по переустройству и реконструкции

сортировочных устройств на станции «Ч».

Научная новизна работы состоит в получении повышения результирующей перерабатывающей способности и эффективности работы на сортировочной станции «Ч».

Практическое значение заключается в том, что в результате обобщения расчетных и теоретических исследований разработаны практические рекомендации по совершенствованию и развитию техники и технологии сортировочных устройств станции «Ч».

Объектом исследования является сортировочная горка станции «Ч».

Предметом исследования является изучение современного состояния развития сортировочной станции «Ч» и разработка рекомендаций по совершенствованию техники и технологии сортировочных устройств сортировочной станции «Ч» на уровне современных норм и правил проектирования.

Методологической и теоретической основой проводимых исследований является действующая теория проектирования сортировочных горок, труды отечественных и зарубежных авторов, посвященные этому вопросу.

Апробация работы. Основные положения магистерской работы докладывались и получили одобрение на конференциях, проводимых в республике Узбекистан: на Республиканской научно-технической конференции, проведенной в ТашИИТе (Ташкент, 10-11май, 2013); на международной конференции: Туризм и образование (Ташкент, 9 октябрь, 2013),научно практическая конференция одаренной молодежи, проведенной в ТАДИ (Ташкент,23-24 май,2014)

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, основных результатов и общих выводов по работе, списка использованной литературы, включающего 45 наименований и 13 приложений. Общий объем работы составляет 81 страниц машинописного текста. Диссертация содержит 11 рисунков и 8 таблиц.

Глава I. Анализ основных показателей работы сортировочной станции «Ч»

1.1. Роль и основные направления развития сортировочной станции «Ч»

Основные станции располагаются обычно в узлах, где пересекаются важнейшие магистральные линии с мощными вагонопотоками и большой местной работой, а также в районах массовой погрузки или выгрузки грузов при необходимости сортировки вагонопотоков. Главной задачей основных станций является формирование сквозных поездов дальних назначений.

Станция «Ч» отнесена к разряду внеклассных сортировочных станций с большим объемом грузовой работы на местах общего и необщего пользования. Расположена станция в северной промзоне города и граничит со станциями К и С, основные средства сигнализации и связи при движении поездов в обоих направлениях - двухпутное, односторонняя автоблокировка.[9]

Стрелки и сигналы парков приема, сортировочного и отправочного оборудованы устройствами маршрутно-релейной централизации, управление которыми производятся с постов: МРЦ, ЭЦ.

Для выполнения операций по обработке поездопотока и грузовой работе станция имеет:

1. Главные пути - для пропуска пассажирских, пригородных и транзитных грузовых поездов
2. Парк приема
3. Сортировочный парк
4. Парк отправления
5. Обменный парк
6. Немеханизированную горку с двумя путями надвига, вытяжные пути
7. Грузовой двор, подъездные пути необщего пользования

8. Пункт экипировки и контрольного технического осмотра локомотивов

9. Пункт технического обслуживания вагонов

На станции работают четыре маневровых тепловоза серии ТЭМ-2 оборудованных маневровой радиосвязью и один электровоз.

Для обеспечения производства формирования и расформирования на станции имеется не механизированная сортировочная горка с двумя путями надвига и спуска, имеющая в подгорочном парке 23 сортировочных путей. Сортировочная горка расположена в первом маневровом районе станции. Горка обеспечивает переработку вагонопотока идущего с южного и северного направления.

Сортировочный парк состоит из пучков:

- 1.Первый пучок-9 путей (16-24)
- 2.Второй пучок-6 путей (25-30)
- 3.Третий пучок-5 путей (31-35)

Для торможения отцепов, на горке расположены две тормозные позиции: первая тормозная позиция - в спускной части горки перед сортировочными пучками, вторая - в начале сортировочных путей. В качестве основных средств торможения применяются двубортные тормозные башмаки, а для их сбрасывания установлены: на первой тормозной позиции 3 башмакосбрасывателя, 2 левых, 1 правый, на второй тормозной позиции 20 башмакосбрасывателей, из них 4 правых, 16 левых[10].

Все стрелки подгорочной горловины включены в горочную ЭЦ и управляются с пульта горочного поста.

На станции производятся следующие операции:

- расформирование грузовых поездов прибывающих с северного и южного направления;
- формирование одnogруппных и многогруппных местных передач, сборных, участковых и сквозных поездов согласно плана формирования;

- пропуск пассажирских, пригородных, транзитных грузовых поездов, продажу билетов на пригородные поезда;
- грузовые операции с повагонными, мелкими, тяжеловесными грузами;
- подборка местных вагонов по точкам подачи и уборка вагонов на и с фронтов грузовых операций;
- техническое обслуживание, коммерческий осмотр поездов и вагонов по прибытию и по отправлению.

Обеспечение нормативных сроков доставки грузов потребителю в сохранном виде увеличивает конкурентоспособность, в результате компания становится привлекательнее для клиентуры.

Меры по совершенствованию сортировочных станций должны в максимальной степени обеспечить безопасность движения, рост производительности труда, ресурсосбережение. Благодаря обновлению основных фондов необходимо ликвидировать «узкие места» в пропускной и перерабатывающей способности сортировочных станций главных магистральных направлений.

Наиболее производительным и эффективным сортировочным устройством при массовой переработке вагонов, является сортировочная горка, которая состоит из надвижной (подъёмной) и спускной части, разделённых вершиной горки. Основным влияющим фактором высоты горки является горловина сортировочного парка, от него зависит расчётная длина путей и основное удельное сопротивление, получаемое во время скатывания вагонов от вершины горки до расчётной точки. Также, дополнительная удельная работа сил сопротивлений, получаемая в кривых участках и от удара при проходе по стрелочному переводу. Основные положения теории расчета сортировочных горок как составной части науки о железнодорожных станциях и узлах разработаны в трудах академика В.Н. Образцова, профессоров С.Д. Карейши, Е.А. Гибшмана, С.В. Земблинова, С.Г. Писарева, В.Д. Никитина, П.В. Бартенева, Ф.П. Кочнева, И.Е. Савченко и др.

Проблема автоматизации расформирования составов через горку, над которой успешно работают ГАЖК УТЙ, исследовательские институты, включает три основных, связанных технологически, проблемы: автоматизацию управления стрелками, автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов и автоматизацию роспуска составов с применением режима переменной скорости.

В последние годы создан ряд систем, дающих решение существенных вопросов проблемы автоматизации работы по сортировке вагонов, а именно:

- блочная горочная автоматическая централизация, разработанная ЦНИИ (ГАЦ—ЦНИИ);
- системы автоматического регулирования скорости скатывания вагонов (АРС-ЦНИИ, АРС-ГТСС);
- система горочных программно-задающих устройств (ГПЗУ);
- система телеуправления горочными локомотивами (ТГЛ-ЦНИИ);
- система автоматического задания переменной скорости роспуска (АЗСР—ЦНИИ).

ГАЦ—ЦНИИ. На этих горках в систему автоматизации включена третья тормозная позиция и роспуск вагонов происходит без участия башмачников. Обе системы АРС к настоящему времени усовершенствованы: в системе АРС—ЦНИИ уменьшена длина измерительного участка, размещаемого на первом скоростном участке профиля, что дает возможность повысить динамичность профиля спускной части горки; в системе АРС—ГТСС введены градации скоростей выпуска отцепов с 1-й и 2-й тормозных позиций.

Программно-задающие устройства ГАЦ (ГПЗУ). Здесь же предусмотрены устройства ГАЦ с программным управлением и устройствами автоматического задания скорости роспуска, автоматическое регулирование скорости скатывания вагонов (АРС ЦНИИ), все виды

телефонной и радиосвязи и другие устройства. На центральном посту также размещается станционный диспетчер, техническая контора и ЭЦВМ для планирования работы станции.

Изготовлен и испытан опытный образец замедлителя клещевидно-нажимного типа КНП-5, разрабатывается электромагнитный замедлитель, в котором торможение является результатом совместного действия на колеса вагона электромагнитных сил и механического нажатия.

1.2.Изучение научно – исследовательских работ в области развития современных сортировочных станций

В условиях реформирования железнодорожного транспорта постоянно возрастает нагрузка на производственные мощности. В связи с этим модернизация сортировочных комплексов предусматривает увеличение их пропускной и перерабатывающей способности на основе широкого внедрения инновационных технологий и новых технических средств.

Организация работы и техническое оснащение сортировочных станций должны прежде всего минимизировать затраты, а также ускорить сортировку составов. Снижение времени нахождения вагонов на станциях улучшает качество перевозочного процесса. Из-за уменьшения размеров рабочего парка вагонов на станциях не нужно существенно увеличивать путевое развитие.

Модернизация средств механизации и автоматизации сортировочной работы, внедрение интеллектуальных систем управления, а в конечном итоге создание «интеллектуальных сортировочных станций» должны базироваться на новых передовых технологиях и современных разработках.

В целях повышения эффективности работы станций необходимо интегрировать разрозненные системы автоматизации сортировочных процессов в единый комплекс, который обобщит исходную информацию, проверит ее на непротиворечивость, устранил избыточность и сформирует в реальном времени текущую поездную и вагонную модель на основе данных

«от колеса». Для построения комплекса необходимо, чтобы сортировочные парки были полностью оборудованы устройствами контроля, обеспечивающими непрерывное ведение достоверной цифровой модели станции. Такая модель должна отражать только фактическое состояние устройств и расположение подвижного состава без технологических процессов управления.

Основными задачами системы управления сортировочной станцией являются повышение эффективности работы, сокращение до минимума ручного ввода информации и исключение ее поступления в искаженном виде. Такие системы должны предоставлять оперативные данные диспетчерскому персоналу в реальном времени для повышения качества принимаемых решений, а также аналитический материал для выполнения нормативных показателей.

Мировой опыт эксплуатации сортировочных комплексов показывает, что проблема улучшения процесса принятия решений и планирования работы станций является актуальной, в том числе для железных дорог США и Канады. На этих дорогах доля перевозимых грузов превышает 40 % от общего грузооборота всех видов транспорта. Ведущие компании США, специализирующиеся в области программного обеспечения для систем автоматизации, активно работают над созданием нового поколения систем управления для грузовых и сортировочных станций. Американские и канадские разработчики пришли к аналогичному выводу, что необходимо рационально использовать данные, накопленные в результате автоматической обработки. Сейчас для развития сортировочных станций необходим комплексный подход, определяющий первоочередные объекты и повышающий пропускную и перерабатывающую способность.

В последние годы было сделано много работ в области совершенствования сортировочных горок, в частности, С.А. Бессоненко исследовал вопросы оптимизации основных параметров сортировочной

горки [11]; расчета уклона второй тормозной позиции по вероятности трогания отцепов с места в случае остановки при торможении [12]; расчета средней скорости движения отцепов на участке спускной части сортировочной горки [13]. В.И. Смирновым проделаны исследования в области влияния инерции вращения колес на скорость скатывания отцепов на сортировочных горках [14]; вопросы обеспечения безопасности движения поездов на сортировочной горке при осаживании составов в сортировочном парке изучены Я.М. Киселевым и В.М. Черненко [15]; В.Е. Павлов исследовал особенности целевого торможения отцепов в системе АРС [16]; также В.И. Смирнов исследовал воздушное сопротивление движению отцепов на сортировочных горках [17], скатывание отцепов с сортировочной горки при различных температурных режимах [18]. Г. Бернштейном и Р. Петерманом были проведены исследования сопротивления движению вагонов на сортировочных горках [19]. Авторы А.М. Дудниченко, В.С. Скабалланович, Т.А. Нефедова, А.Г. Савицкий изучали вопросы регулирования скорости роспуска составов на сортировочных горках [20], В.Е. Павловым исследованы особенности процесса роспуска состава на горке с переменной скоростью [21]. Немецкий ученый М. Гёпнер изучал вопросы моделирования скатывания отцепов с сортировочной горки [22]. Вопросы возможности применения точечных замедлителей на сортировочных горках исследовал В.А. Кобзев [23], В.А. Петренко разработал работу горки при расформировании соединенных поездов [24], А.П. Осипов и В.И. Поддубняк изучали установку электродинамических замедлителей – ускорителей на сортировочных горках [25]. В.П. Шейкин занимался вопросами снижения расхода энергоресурсов для торможения вагонов на сортировочных горках [26], А.Д. Скаловым были проведены измерения продольного профиля путей с неровностями на сортировочных горках [27], Л.Б. Тишков занимался вопросами установления теоретических основ и исходных данных прогнозного расчета значений скорости роспуска состава на

автоматизированных горках [28], а Е.А.Сотниковым были разработаны методы интенсификации работы сортировочных горок [29].

1.3.Цель и задачи исследований в диссертационной работе

В настоящее время на сортировочных станциях ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» на которых функционируют сортировочные горки, основные параметры рассчитаны по нормам и Инструкции по проектированию станций и узлов (ИПСУ) 1978 года хотя в 1992 году была разработана и введена методика, позволяющая более детализировано подходить к расчету параметров сортировочных устройств. Этот факт вызывает необходимость проверки параметров горки в свете ИПСУ 1992 года. Также, данный метод более точно учитывает климатические условия Узбекистана, так как ведется более детальный расчет с учетом изменения температурного режима. В связи с этим был произведен анализ расчетов некоторых параметров сортировочных горок принадлежности ГАЖК «ЎТЙ». Выяснилось, что все сортировочные горки проектировались и проверялись по методике ИПСУ 1978 года. При расчете по методике ИПСУ 1992 года наблюдается улучшение отдельных параметров и снижение потребной высоты сортировочных горок, что более приемлемо для наших условий. Учитывая эти факторы, в данной работе ставилась задача на необходимость проверки параметров сортировочных горок ГАЖК «ЎТЙ» на основе ИПСУ 1992 года на примере крупной сортировочной станции «Ч».

Одной из ключевых отраслей экономики нашего государства является железнодорожный транспорт, который играет важную роль в обеспечении социально-экономической стабильности, развитии промышленности и обороноспособности государства.

Железнодорожный транспорт – огромный производственно-технический комплекс, который является зоной повышенной опасности. Одновременно с этим он является самым надежным и безопасным видом перевозок пассажиров и грузов благодаря отработанной десятилетиями

системе обеспечения безопасности железнодорожных перевозок. В настоящее время на долю железнодорожного транспорта Республики Узбекистан приходится около 70% суммарного грузооборота всех видов транспорта и около 60% пассажирооборота.

На протяжении всего времени к железным дорогам предъявляются все новые и новые требования по увеличению объема и качества перевозок.

Для выполнения этих требований в условиях уже достигнутой чрезвычайно высокой грузонапряженности руководящему составу, ученым, инженерно-техническим и всем другим работникам транспорта приходится решать сложные и трудные проблемы научно-технического характера. Выбор и формулирование этих проблем, определение главных направлений для их решения, ранжирование и установление сроков и очередности (последовательности) для осуществления крупных мероприятий — все это, как показывает опыт, представляет далеко не простую задачу.

Сортировочная горка сокращает время выполнения маневровых операций, ускоряет оборот вагонов. Таким образом, повышение перерабатывающей способности и надежности работы горки является важной проблемой на железнодорожном транспорте.

В зависимости от количества путей в сортировочном парке устанавливается мощность горки, исходя, из этого немаловажную роль играет правильно выбранная схема и конструкция подгорочной горловины сортировочного парка.

Железнодорожный транспорт составляет основу транспортной системы Республики Узбекистан. Он во взаимодействии с другими видами транспорта призван своевременно и качественно обеспечивать потребности в перевозках, формирование рынка перевозок и связанных с ними услуг, эффективное развитие предпринимательской деятельности.

В настоящее время основными проблемами являются: дальнейшее развитие сети железных дорог; увеличение пропускной, перерабатывающей и провозной способности действующих станций; повышение качества

перевозочного процесса; увеличение скорости транспортирования грузов и пассажиров; обеспечение безопасности движения.

Общая развернутая длина главных путей компании составляет 4300 км, перерабатывающая способность компании составляет до 200 млн. т грузов в год. В составе компании 246 станций, в том числе 4 сортировочных, 2 пассажирских, 80 грузовых. Открыто для приема и выдачи грузов 179 станций. Основные узловые станции: Ташкент-Товарная, Ташкент-Пассажирская, Чукурсай, Узбекистан, Кызылкудук, Хаваст, Джизак, Самарканд, Мароканд, Карши, Термез, Бухара, Ургенч, Кунград, Коканд, Андижан. Электрической централизацией стрелок и сигналов оборудованы 226 станций, диспетчерской централизацией – 780 км участков и 1618 км автоблокировкой. Электрифицировано 490 км.

Как известно, ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» вносит большой вклад в развитие экономической, социальной, транспортной и технологических сферах. Сотрудничество с иностранными компаниями в целях модернизации технологий, разработки плана повышения квалификации, высокий уровень деятельности работников компании – всё это тяжелый, многолетний труд, лицо страны в железнодорожном секторе.

Ускоренное развитие и модернизация железнодорожного транспорта республики, проведение реконструкции железнодорожных путей, их обустройство, осуществление электрификации железнодорожных участков до городов Карши, Термез и Бухара, обновление подвижного состава современными высокопроизводительными локомотивами, грузовыми и пассажирскими вагонами тоже направлены на повышения пропускной способности.

В современных условиях динамичного и бесперебойного функционирования больших крупных субъектов народного хозяйства и каждого региона страны тесно связано с работой железнодорожного транспорта. Именно свойственный для железнодорожного транспорта фактор доступности и дешевизны перевозок становится все в большей мере

определением в развитии экономики в республике. Железнодорожный транспорт играет важную роль при перевозке крупных партий грузов на дальние расстояния. Значимость железнодорожных перевозок особенно велика при перевозке нефти и нефтепродуктов, угля, черных и цветных металлов, химических и минеральных удобрений, хлопковолокна, зерна и других сельскохозяйственных продуктов, промышленно строительных материалов и других грузов.

Транспорт и транспортные коммуникации в любом государстве всегда являлись и являются одним из определяющих и связующих звеньев между производителями и потребителями, городами и промышленными центрами.

Одним из главных направлений в совершенствовании перевозочного процесса на железнодорожном транспорте является развитие станций, и особенно сортировочных, которые играют решающую роль в переработке и пропуске все возрастающих вагонопотоков.

Обеспечение высокопроизводительной работой сортировочной станции полностью зависит от взаимной и сбалансированной работы всех его подсистем и, особенно, комплекс расформирования, включающего в себя парк приема и сортировочную горку.

Глава II. Применение новой техники и современных технологий на сортировочных станциях.

2.1. Актуальные вопросы развития сортировочных устройств на станции «Ч»

В начале независимости в республике Узбекистан наблюдалось некоторое падение объемов перевозок грузов по основным направлениям железных дорог. Производители стали налаживать экономические связи между собой внутри республики, что обусловило некоторое изменение направления грузопотоков. Этому способствовало и введение в эксплуатацию новых железнодорожных линий: Ташкент - Фараб- Серахс- Мешхед - Бандер Аббас; Учкудук –Нукус, Ташгузар – Байсун – Кумкурман.

Вышеуказанные факторы сыграли решающую роль в изменении и сокращении вагонопотоков по направлениям перевозок. В настоящее время на территории дороги имеются сортировочные горки, работающие на 40 – 60% от возможной перерабатывающей способности. Однако сортировочные станции играют решающую роль в организации транспортных перевозок, так как именно здесь происходит сортировка и формирование вагонов по направлениям и с направлений. Для изучения и анализа рассмотрим состояние размещения основных сортировочных станций принадлежности ГАЖК «Узбекистон темир йуллари». (рис.2.1)

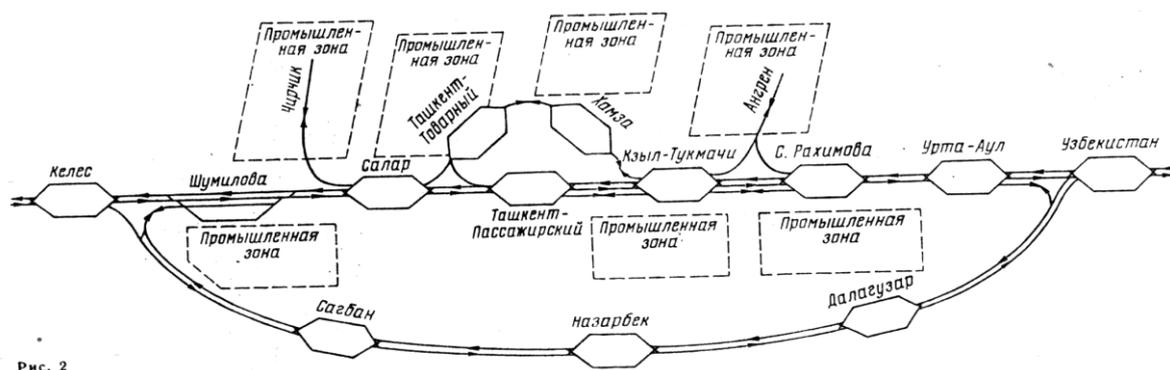


Рис.2.1 Схема железнодорожного узла “Т”

Здесь сосредоточены около четверти промышленности Узбекистана. Основными отраслями промышленности являются машиностроение, профилирующим в котором является сельскохозяйственное, а также автомобильное оборудование для текстильной промышленности.

В городе сосредоточены крупные предприятия, текстильной и пищевой промышленности, строительных материалов и других. Промышленно – складские предприятия и базы расположены в основном вдоль железных дорог и в промышленных районах.

По состоянию на 01.01. 2013 год в ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» в наличии имеются 9 станций, имеющие сортировочные устройства (горки), которые отличаются уровнем загруженности.

Анализ вагонопотоков по станциям показал, что на сегодняшний день сортировочная горка станции «Б» не достаточно загружена из-за малых объёмов работ.

Открытие новой линии – Учкудук – Мискен – Нукус стало причиной изменения направления вагонопотоков. Основной поездопоток стал проходить через станцию «Н», что обуславливает необходимость открытия ранее законсервированной сортировочной горки на станции «Н», а горку на ст. «Б» закрыть и пустить поезда на проход.

На станции «А» продольный профиль горки не соответствует требованиям, т.е. существует противонаклон. По правилам проектирования горок, сортировочная горка должна обеспечивать скатывание вагонов с горки и остановку на сортировочных путях в подгорочном парке. Однако в настоящее время вагоны катятся с горки до погашения энергии скатывания, а на отдельных путях сортировочного парка из-за наличия противонаклона начинают движение в обратном направлении – к горке, вызывая необходимость применения башмаков.

На станции «Т», также имеется противонаклон в профиле сортировочной горки. Здесь, расформированные вагоны, вместо того, чтобы остановиться на сортировочных путях, двигаются дальше за пределы сортировочного пути, заезжают в другие районы. Для предотвращения создавшегося положения требуется укладывать дополнительные башмаки, что занимает больше времени. Кроме того, это способствует образованию «окон» между вагонами, что приходится восполнять их путем осаживания.

Основными показателями, характеризующих работу дороги являются отправление грузов, которое возросло к уровню 2010 года на 16,1%. Возросли и объёмы перевозок пассажиров за 2010 – 2013 года на 5,1%. В осуществлении перевозок грузов важную роль играют технические станции,

призванные осуществлять сортировку вагонов по направлениям, для чего они оборудованы соответствующим оборудованием – горками.

Оборот вагона является одним из качественных показателей использования подвижного состава на дороге. Он состоит из времени движения вагонов в пути следования, нахождения их на технических и промежуточных станциях, а также под грузовыми операциями. Анализ оборота вагонов и его составных элементов показал, что за истекшие годы по дороге наблюдается отрицательная тенденция снижения времени пребывания вагонов в движении. Так, в 2008 году это составило 15%, к 2013 она была равна 11%. При этом возросло время простоя вагонов на технических станциях от 41% до 47% времени оборота (рис.2.2). Это объясняется тем, что именно на сортировочных станциях, под переработкой вагоны простаивают наибольшее время.

На сортировочных станциях формируют сквозные, участковые, сборные и участково – сборные поезда, а также вывозные и передаточные поезда до ближайших грузовых станций узла и заводских станций [31]. На сети железных дорог Узбекистана одним из таких крупных сортировочных станций является сортировочная станция «Ч». Она является внеклассной станцией и имеет довольно большой объем работы.

Изменение составных частей оборота вагона по годам

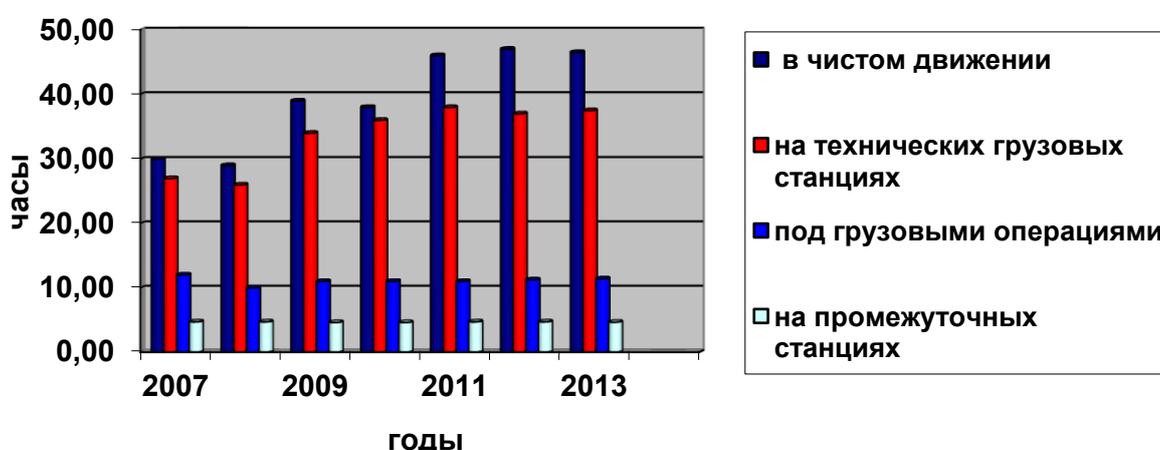


Рис. 2.2. Изменение составных частей оборота вагона по годам, рассматриваемая по дороге ГАЖК «ЎТЙ»

Результаты деятельности станции определяется следующими показателями: погрузка груза в тоннах в среднем за сутки; погрузка вагонов в среднем за сутки; статическая нагрузка, ваг /т; простой под 1-ой грузовой операцией; выгрузка вагонов в среднем в сутки; переработка горки; простой транзитного вагона с переработкой; отправление грузовых вагонов; рабочий парк (СНГ).

По итогам деятельности ГАЗК «ЎТЙ» с 2007 по 2013 год вагонопоток имел не стабильную тенденцию. Так, с 2007 по 2009 год наблюдался спад вагонооборота, а с 2009 года прослеживается положительная тенденция - увеличение вагонооборота. За этот же период возрос и транзитный поток с переработкой, что значительно увеличивает работу сортировочных горок, увеличен также простой вагона на технических станциях (до 1,6 раза). Динамика изменения транзитного потока с переработкой приведена на рис 2.3.

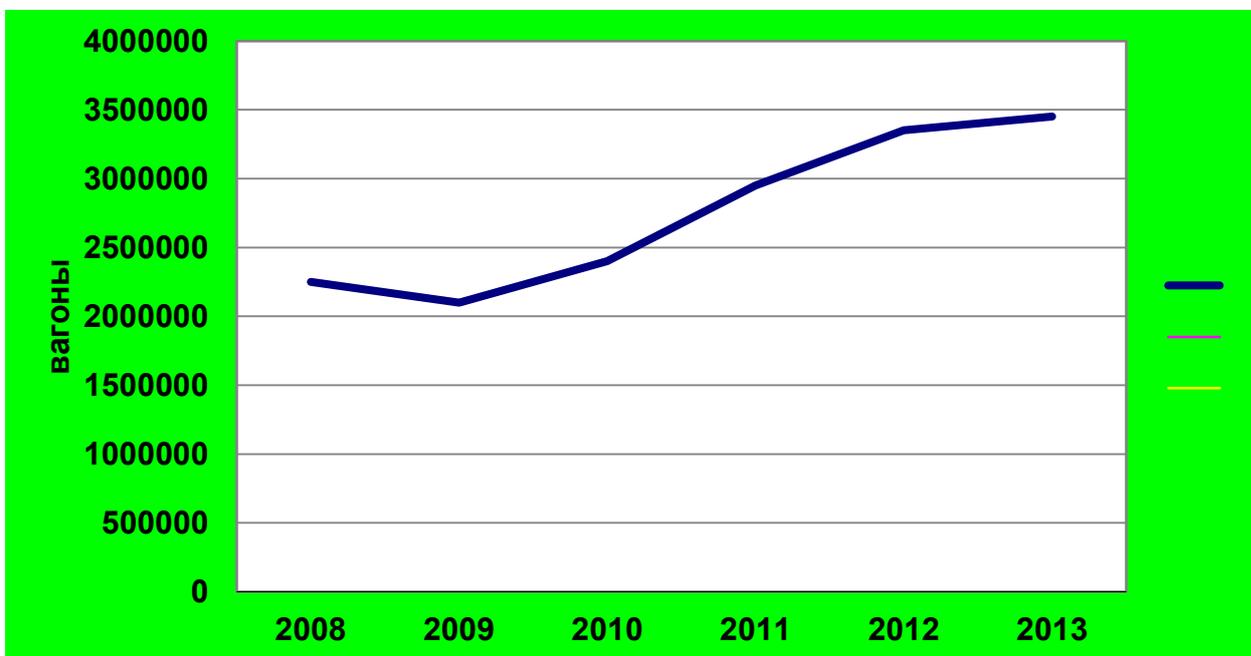


Рис. 2.3. Динамика изменений транзита с переработкой по годам, рассматриваемая по дороге ГАЗК «ЎТЙ».

Данные свидетельствуют что, значительная часть времени оборота вагонов приходится на технические станции, а это значит, имеет место рост простоя вагонов на сортировочных станциях. Для выявления сложившихся тенденций рассмотрим простой транзитного вагона с переработкой по годам, так как именно этот поток вагонов занимает большую долю в работе технической станции.

Таблица 2.1.
Простой транзитного вагона с переработкой (по дороге)

Годы	План (ч)	Отчет (ч)
2008	15,4	16,3
2009	18,9	18,9
2010	19,2	19,6
2011	23,2	21,9
2012	22,1	24,9
2013	18,3	22,0

Из приведённых данных видно, что показатель простоя транзитного вагона с переработкой имеет тенденцию к росту (табл. 2.1. и рис. 2.4.)

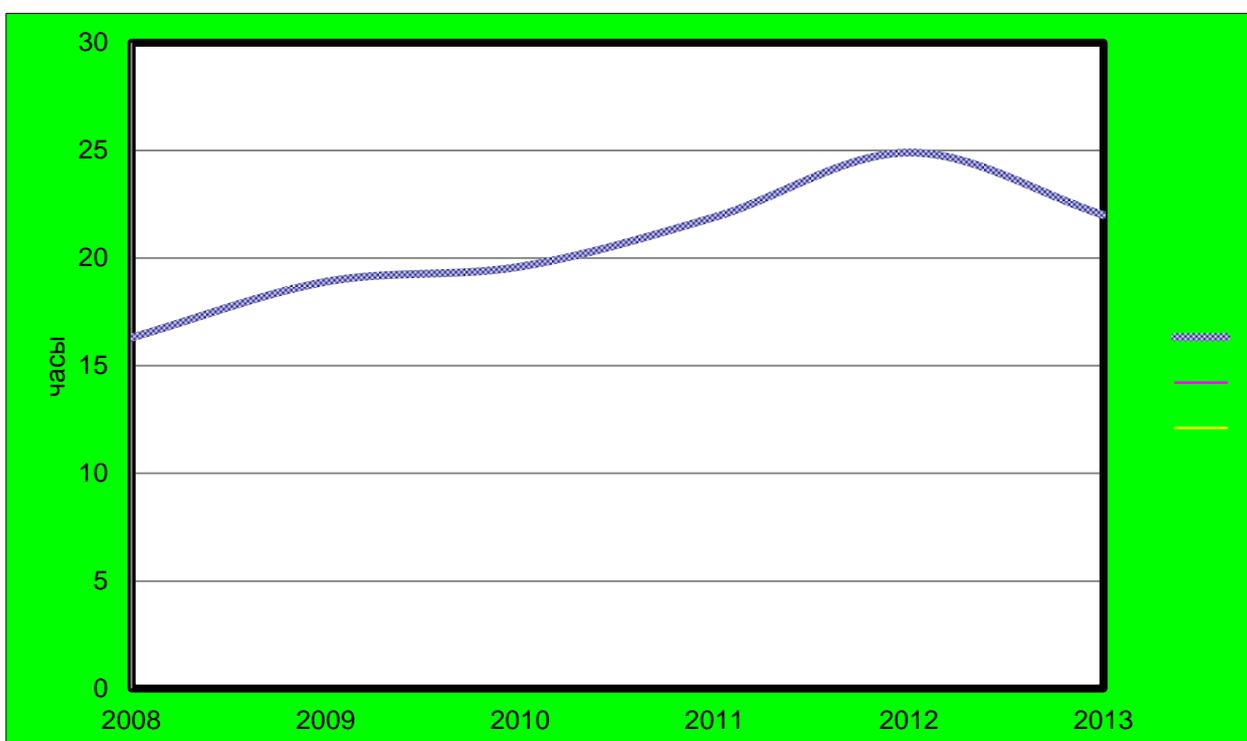


Рис.2.4. Изменение простоя транзитного вагона с переработкой по годам

Для выявления причин роста простоя транзитного вагона на технических станциях рассмотрим технологию обработки транзитных поездов на сортировочных станциях.

По прибытию поезда на станцию его принимают в парк приема и ограждают для выполнения технического осмотра состава, то есть проверяют состояние букс, колёсных пар, и др. По завершению технического осмотра ограждение снимают. На следующем этапе состав вытягивают на горку для расформирования. В сортировочном парке вагоны катятся на пути, в соответствии с направлением дальнейшего движения. В среднем, для выполнения сортировки одного состава затрачивается 25 – 30 минут. Далее, после расформирования вагон стоит в сортировочном парке в ожидании формирования полновесного состава. Полновесность состава устанавливается либо по весу поезда, либо по длине состава. Весовая норма для станции «Ч» установлена в 2933 тонн и по длине 57-60 вагонов. После накопления и формирования поезда на определенное направление, он выставляется в парк отправления. В парке отправления поездов также ставятся ограждения для технической проверки состава и подготовки соответствующей документации – 1 – 1.5 час. После этого подаётся электровоз, который нередко задерживается в среднем на 3-4 часа, и поезд отправляется по направлению.

Из таблицы 2.2.[приложение №6] можно сделать вывод, что простой транзитного вагона с переработкой имеет тенденцию к росту с 2010 года. В процентном отношении по сравнению с 2010 года по 2013 год это выглядит так, основное время уходит на простой вагонов в ожидании полновесного состава (с 61 до 89%) и ожидание расформирования состава (от 23 до 50%). Причиной увеличения времени ожидания расформирования составов является неравномерность прибытия поездов. Рассмотрим вагонооборот по одной из станций дороги за 2013 год.

Из рисунков 2.5.а и 2.5.б[приложение №7] видно, что вагонооборот станции и дороги имеют высокую неравномерность, которая усложняет

работу горки. Максимальные и минимальные размеры потоков колеблются по дороге и станции от 92,5% до 106% и 83,3% до 107,8% соответственно по предприятиям. Неравномерное поступление вагонов на сортировочную станцию нередко становится причиной задержки вагонов под техническими операциями. Для устранения и сокращения этой причины следует обеспечить высококачественное техническое обслуживание вагонов в парке приема, После сортировки вагоны простаивают на путях сортировочного парка в ожидании формирования полновесного состава, и в отдельных случаях, подачи локомотива.

Для сокращения простоя вагонов под накоплением, дежурный по горке старается распускать в первую очередь, те составы вагонов, которых следуют по направлению, ожидающих окончания формирования вагонов, в целях скорейшего завершения формирования поезда в определенном направлении.

На основе этих анализов можно сделать следующие выводы:

1. Поступление вагонов на ГАЗК «ЎТЙ» имеет высокий уровень неравномерности, в течении года и сутки, что усложняет работу сортировочных станций по роспуску поездов;

2. Анализ работы сортировочных станций показывает, что 1,38 часа или 5,7% от общего простоя транзитного вагона с переработкой на станции состав поезда находится в ограждении для выполнения технических операций по обработке;

3. В ожидании расформирования состава 3,1 часа или 12,7 %; большая часть простоя на технической станции приходится на время ожидания формирования полновесного состава 17,4 часа (64,5%); время на выполнения технических операций, связанных с отправлением поездов составляет 1,34 часа или 5,3%; простой в ожидании отправления (подачи локомотива) к составу составляет 2,9 часов или 11,8%.

2.2. Изучение особенностей развития и работы сортировочных устройств станции «Ч»

В целом, сортировочная горка представляет из себя сложное сооружение, включающие в себя множество элементов, на которые влияют множество факторов.

Из рисунка 2.6 [приложение №6] видно, что перерабатывающая способность сортировочной горки в основном зависит от путевого развития [32]. Она в свою очередь состоит из плана и профиля путей. План путевого развития представляет собой требуемое количество путей, разделенных междупутьями, в зависимости от устройств и сооружений, находящихся между ними. Профиль путей в основном определяет работоспособность, перерабатывающую способность сортировочной горки.

От правильного проектирования профиля горки зависят качественные и количественные показатели станции, следовательно, и дороги. Профиль горки состоит из высоты горки и уклонов отдельных участков, которые в целом составляют расчетную длину, который проходит отцеп при роспуске с горки. При определении высоты горки учитываются такие факторы, как сопротивления движению вагонов, расчетная длина путей, энергетическая высота роспуска на которых в свою очередь влияют климатические условия, характеристики подвижного состава, начальная скорость роспуска и ускорение силы тяжести. При разработке моделей сортировочной горки необходимо учитывать эти факторы и не превышать норм и правил проектирования сортировочных устройств.

Под математической моделью реального процесса мы будем понимать совокупность соотношений (например, формул, уравнений, неравенств, логических условий, операторов и .т. д.), которые связывают характеристики процесса с параметрами соответствующей системы исходной информацией и начальными условиями. При реализации математического моделирования необходимы:

1. Четкое разграничение системы, где происходит процесс, последовательность протекания процесса, имеющаяся исходная информация;
2. Формулы и логические условия характеристик процесса;
3. Преобразование математической модели в специальный моделирующий алгоритм;
4. Составление и отладка программы для определенной ЭВМ.

Характеристикой реального процесса сортировочной горки являются время и скорость движения отцепов в сортировочный парк, проверка продольного профиля по условию скатывания вагона, отцепов, время осаживания состава со стороны горки и подтягивания с хвоста сортировочного парка, перерабатывающая способность горки. К исходным данным и начальным условиям относятся: план головы сортировочного парка с разбивкой его на расчетные элементы пути, число стрелочных переводов и величина угла поворота на каждом элементе пути. Длина каждого элемента пути может колебаться от 20 до 100 м. Чем меньше уклон, тем больше может быть длина элемента пути. Начало или конец элемента пути располагается в местах предполагаемого перелома профиля, а также в начале и в конце замедлителей на расстоянии полудлины базы отцепа. К характеристике отцепа относятся его длина, вес, база, основное удельное сопротивление. В расчетах используется плохой бегун (ПБ), хороший бегун (ХБ), массовый бегун (МБ) и очень хороший бегун (ОХБ). Климатические условия, сила ветра и его направление также относятся к исходным данным, при которых протекает процесс.

Математическое описание, т.е., математическая модель расчета сортировочных горок, состоит из четырех этапов:

1. Вычисление основных параметров сортировочных устройств: высоты горки, уклонов продольного профиля сортировочной горки, мощности тормозных позиций, отметки по высоте каждого элемента уклона и других дополнительных данных, необходимых для дальнейших расчетов.
2. Проверка продольного профиля горки.

3. Определение времени осаживания и подтягивания.

4. Выдача на печать результатов расчета и изменения вариантов исследования.

Моделирование плана путевого развития горки

Часто вычисления и чертеж при исследованиях становятся особенно громоздкими, в этом случае для расчета используются быстродействующие ЭВМ. Причем методика исследования принципиально остается неизменной. Она опирается на известные качественные методы и соответствующий аналитический аппарат. На основе расчетов, перечисленных выше, чертится план головы сортировочного парка.

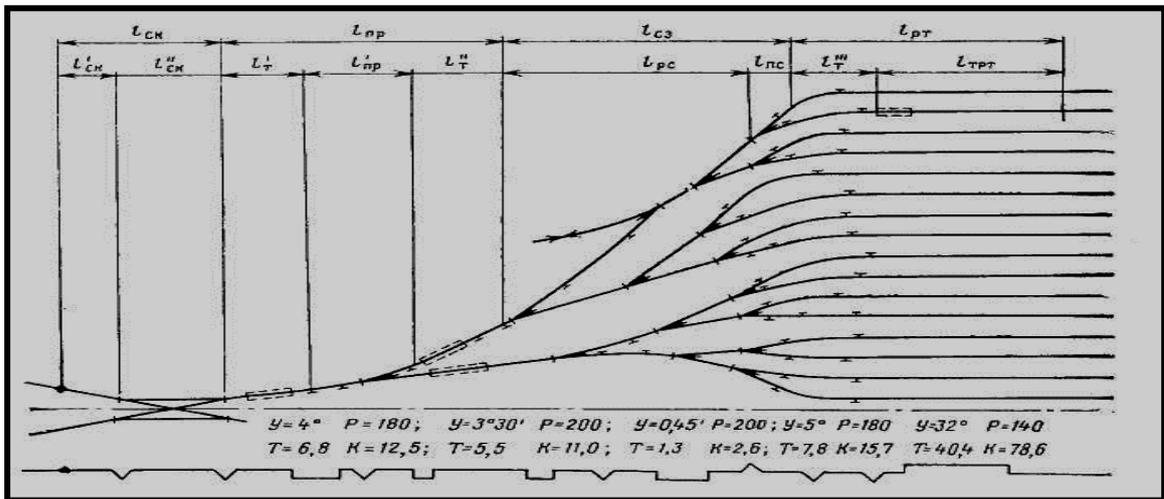


Рис.2.7. План головы сортировочного парка с делением на расчетные элементы

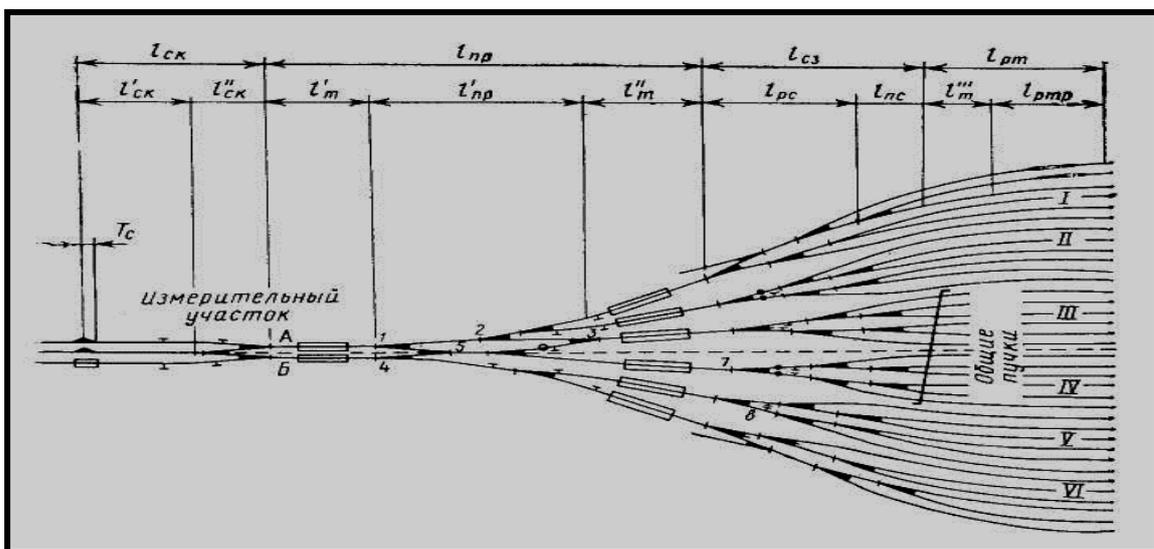


Рис. 2.8. План горочной горловины для параллельного роспуска с делением на расчетные элементы

На рис. 2.7. и 2.8 показаны план головы сортировочного парка соответственно на 32 и 36 путей и план горочной горловины для параллельного роспуска с делением на расчетные элементы.

Моделирование профиля горки

К вопросам увеличения объема переработки на сортировочных станциях в настоящее время уделяется большое внимание. Одним из важнейших элементов сортировочной горки, который оказывает основное влияние на ее перерабатывающую способность, а следовательно и на капитальные вложения по автоматизации горки, является ее продольный профиль. Вопросам разработки продольного профиля и увеличения перерабатывающей способности горки посвящены труды многих ученых: акад. В.Н. Образцова, профессоров В.Д. Никитина, А.М. Долаберидзе, С.П. Бузанова и др.

Продольный профиль оказывает решающее влияние на скорость роспуска состава с горки, время и скорость движения отцепов в сортировочном парке, время осаживания вагонов в подгорочном парке, т.е. оказывает влияние на основные элементы горочного интервала, а следовательно, на перерабатывающую способность сортировочной горки. На рис. 2.9. и 2.10. показаны план и профиль существующих сортировочных горок.

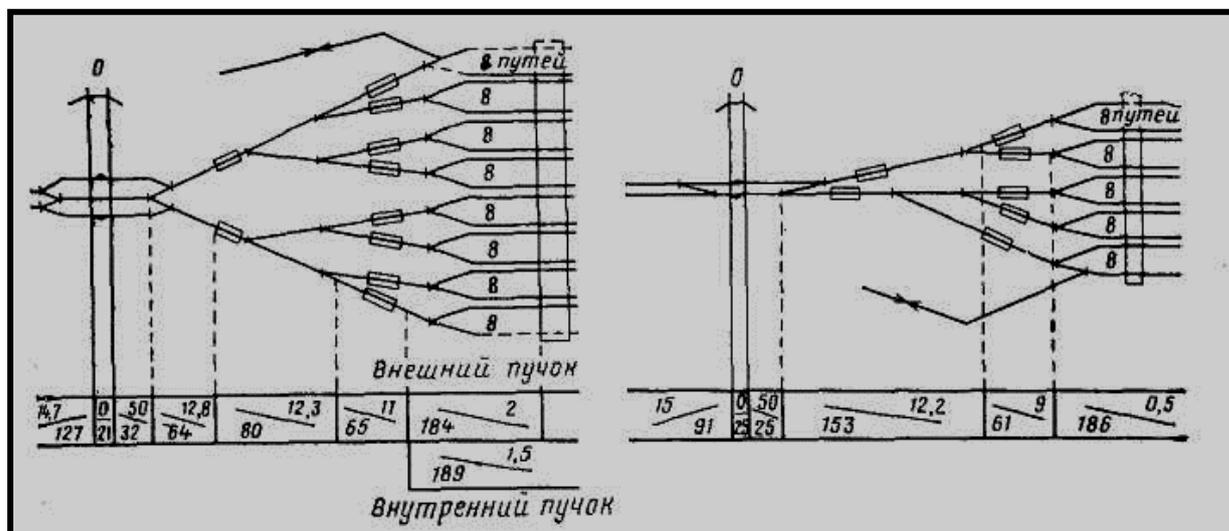


Рис.2.9. План и продольный профиль существующих сортировочных горок

Результаты проведенных исследований дали возможность установить, что с увеличением мощности третьей тормозной позиции обеспечивается увеличение дальности прицельного торможения и ликвидируется тяжелый и опасный труд регулировщиков скорости движения вагонов в подгорочном парке для прицельного торможения. С увеличением дальности прицельного торможения увеличивается возможное количество «окон» между отцепами на сортировочном пути, причем это неизбежно, так как на движение отцепа оказывают влияние такие переменные факторы, как сила ветра, точность определения скорости входа отцепа в сортировочный парк, точность работы самого замедлителя;

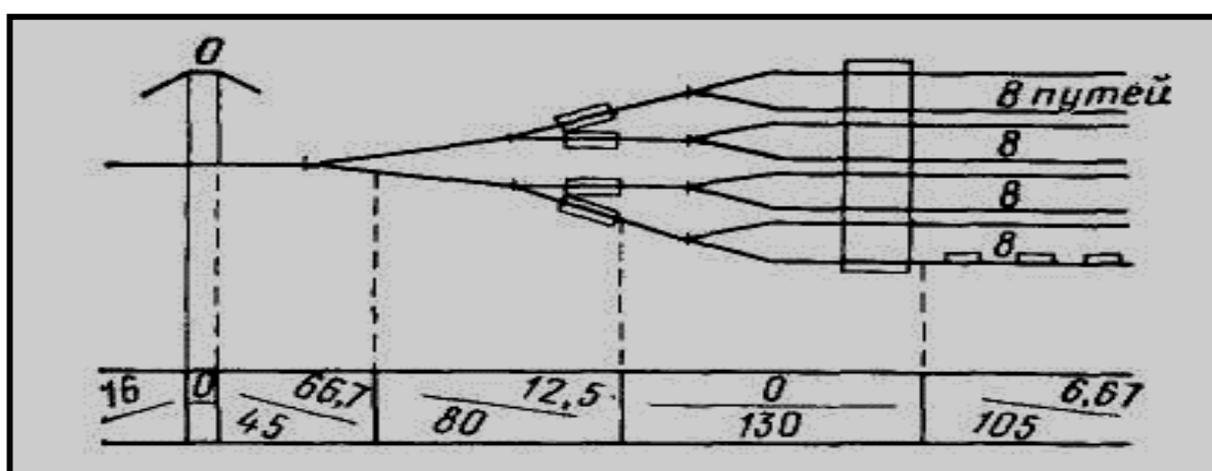


Рис. 2.10. Продольный профиль с цепочкой замедлителей.

Основное удельное сопротивление вагона, хотя и считается постоянным для определенного отцепа, но фактически также меняется при проходе отцепом замедлителей, кривых, стыков рельс; состояние верхнего строения пути также оказывает влияние на движение отцепа; кроме того, на движение отцепа влияет температура воздуха, нагрузка на ось, род вагона и уклон сортировочного пути. Если уменьшить мощность третьей тормозной позиции, уменьшается дальность прицельного торможения и количество «окон» на сортировочном пути, но при этом увеличивается количество групп осаживания на один сформированный состав.

Третья тормозная позиция не решает полностью проблему осаживания вагонов в сортировочном парке, хотя и поднимает перерабатывающую способность горки.

Учитывая различные факторы, влияющие на скорость движения отцепа, необходимо проводить комплексное исследование при проектировании сортировочных горок, к которому относятся: вопросы определения влияния продольного профиля за второй тормозной позицией и сортировочного парка; мощности третьей тормозной позиции, необходимые для обеспечения допустимых скоростей отцепов на вершине горки и дифа на последней разделительной стрелке; длины осаживаемой группы и времени осаживания и подтягивания состава со стороны вытяжки; влияния изменения основного удельного сопротивления плохого и массового бегуна на время движения и осаживания; влияние времени осаживания при частично параллельном роспуске состава; вероятность появления плохих бегунов и других факторов, которые оказывают влияние на перерабатывающую способность горки. При определении влияния продольного профиля на различные факторы его проверяют по нагону отцепов на разделительных стрелках и тормозных позициях. Продольный профиль сортировочных горок рассчитывается аналитическим, графическим и графоаналитическими способами. Графический способ не обеспечивает достаточную точность, аналитический и графоаналитический способы являются очень сложными и требуют большой затраты труда; кроме того, чтобы выявить влияние всех перечисленных факторов на перерабатывающую способность и динамичность профиля горки, необходима определенная точность и скорость расчетов.

2.3. Основы расчета сортировочной горки для станции “Ч” на основе современных правил и норм проектирования и технологий работы сортировочных станций

Устройство и оборудование сортировочных горок.

Сортировочная горка состоит из трех основных элементов: надвижной части, вершины горки и спускной части.

Надвижная часть представляет собой наклонный участок пути, имеющий перед вершиной горки подъем обычно не менее 8‰ протяженностью 50 м для сжатия состава и облегчения расцепки вагонов перед горбом горки.

Спускная часть представляет собой участок между вершиной горки и расчетной точкой, действующих станций дороги находящейся на расстоянии 50-100 м от наиболее удаленного предельного столбика входной горловины сортировочного парка. Разность отметок между вершиной горки и расчетной точкой называется высотой горки. Она должна обеспечивать скатывание вагона с плохими ходовыми качествами при неблагоприятных условиях до расчетной точки.

Состав надвигается из парка прибытия по надвижной части до вершины горки и после отцепки здесь вагоны скатываются в пределах спускной части под действием силы тяжести без участия локомотива.

Уклон и длина элементов профиля должны обеспечивать:

1. Интервалы между отцепами, позволяющие перевести стрелки при сохранении расчетной скорости роспуска и исключение начала отцепов;
2. Установленную скорость входа вагонов на замедлители;
3. Трогание с места плохих бегунов при неблагоприятных условиях в случае их остановки при торможении;
4. Исключение саморасцепа вагонов в месте сопряжения уклонов надвижной и спускной части.

Спускная часть горки состоит из скоростного уклона крутизной 40-55‰ для обеспечения максимальных скоростей движения отцепов и быстрого отрыва их от состава на вершине горки, из промежуточных уклонов, на которых располагают тормозные позиции для регулирования скорости движения отцепов и из уклона стрелочной зоны.

Для торможения вагонов применяются разные тормозные средства, которые устанавливаются на тормозных позициях - различают механизированные, автоматизированные и немеханизированные горки.

На немеханизированных горках применяются тормозные башмаки и средства малой механизации - башмаконакладыватели и башмакосбрасыватели.

На механизированных и автоматизированных горках применяются для торможения вагонов специальные устройства - вагонные замедлители; на механизированных горках перевод стрелок и управление замедлителями осуществляется операторами горочных постов; на автоматизированных - все передано автоматике.

Отцепы с небольшим сопротивлением движению (хорошие бегуны) приходится тормозить вагонными замедлителями, размещёнными на тормозных позициях. Первая (верхняя) тормозная позиция обеспечивает интервалы между движущимися отцепами для их разделения на стрелках и замедлителях (интервальное торможение). Вторая (средняя) тормозная позиция, кроме интервалов, обеспечивает совместно регулирование скорости скатывания отцепа, третья тормозная позиция осуществляет прицельное торможение отцепа в зависимости от занятости подгорочного пути (отличия в способе зависят от применения автоматики, либо ручного — «башмачного» торможения). Ранее использовались радиолокационные датчики.

Обычно на горках устраиваются три-четыре тормозных позиции: первая - для интервального торможения, располагаемая перед головной стрелкой; вторая (пучковая)- перед пучковыми стрелками - для интервально-прицельного торможения, т.е. для создания необходимого интервала между отцепами, для перевода стрелок в пучках сортировочного парка, а также обеспечения скорости подхода отцепов к стоящим на пути вагонам (не выше 5 км/ч); при этом следует избегать образования "окон" между отцепами;

третья - парковая, в начале каждого пути сортировочного парка для прицельного торможения. Четвертая - в глубине сортировочного парка.

Для управления надвигом и роспуском и передачи сигналов машинисту горки оборудуются светофорами. Перед вершиной устанавливается горочный светофор (у каждого пути надвига), в парке прибытия - повторители (с каждого пути); они дополняются устройствами локомотивной сигнализации в кабине машиниста. Горочным светофором, управляемым ДСПГ, подаются сигналы: зеленый - разрешается роспуск вагонов с установленной скоростью; желтый - разрешается роспуск с уменьшенной скоростью; красный - остановить роспуск; буква Н на световом указателе белого цвета, горящая одновременно с красным светом, - осадить вагоны с горки на пути парка приёма.

Горки оборудуются системами централизованного управления стрелками и замедлителями, управление осуществляется при помощи специальных пультов горочных постов - распорядительного и исполнительных.

Горки большой мощности - >5000 вагонов (>30 путей); средней мощности - 2000-5000 (17-30); малой мощности - 250-2000 (до 16).

Технологический график работы горки и горочный технологический интервал

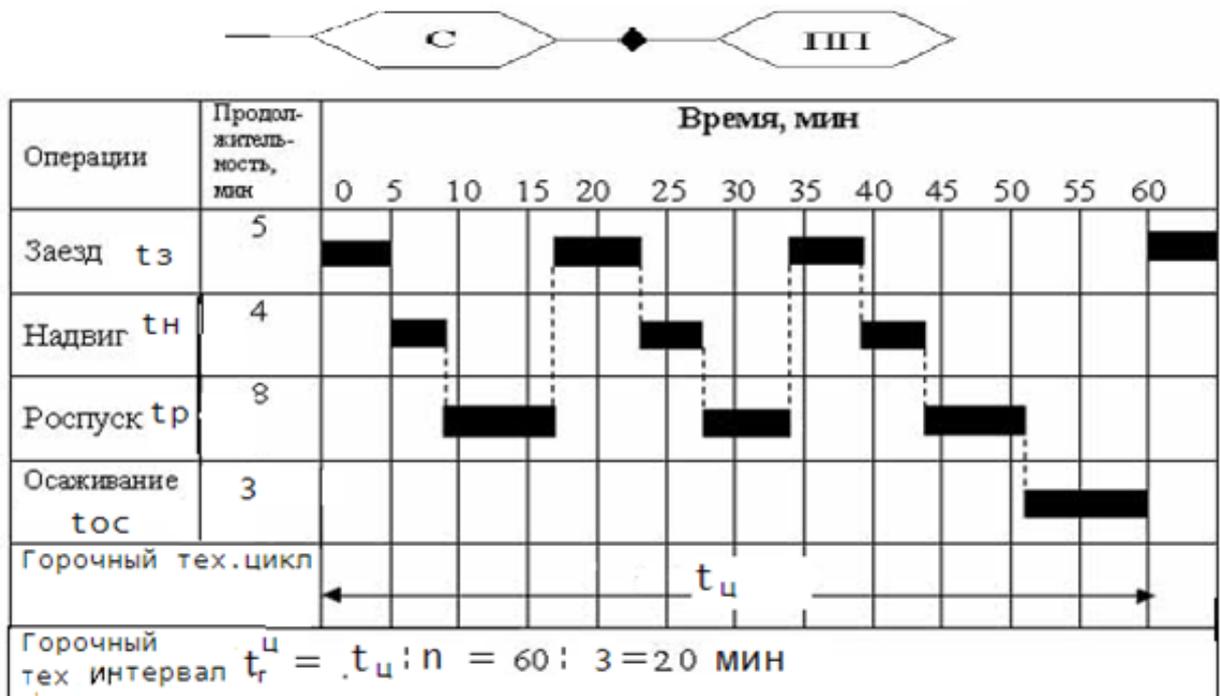
Технология работы горки зависит от её путевой схемы, т.е. от числа путей надвига, наличия объездных путей, а также от числа горочных локомотивов.

Технология работы горки обычно представляется в виде технологических графиков.

Для построения технологического графика сначала производится расчет элементов горочного цикла: времени на заезд локомотива с горки под состав в парк приема; времени на надвиг из парка приема до горба горки;

времени на роспуск и времени на осаживание. Расчет производится в соответствии с "Типовыми нормами времени на маневровую работу".

Технологический график работы горки с одним путем надвига и при одном локомотиве



Систематически повторяющийся набор операций называется горочным циклом.

Время, в течение которого выполняется горочный цикл, называется технологическим циклом работы горки.

Время с момента начала роспуска одного состава до момента возможного начала следующего состава называется горочным технологическим интервалом.

$$T_p = t_z + t_p + t_{oc}; t_r^u = T_{ц} / n_{ц},$$

где, $n_{ц}$ - число расформированных составов за время горочного цикла;

$T_{ц}$, t_r^u - минимально необходимая затрата времени горки на расформирование одного состава.(горочный технологический интервал).

Технологический график работы горки и «Ч» с одним путем надвига и при одном горочном локомотиве

Операции (полурейцы) и обозначения	Продолжительность, мин	Продолжительность выполнения (мин.)			
		10	20	30	40
Заезд t_3	4	[Горизонтальный бар с 0 до 4]			
Надвиг T_r	5	[Горизонтальный бар с 4 до 9]			
Роспуск t_p	26	[Горизонтальный бар с 9 до 35]			
Горочный цикл $T_{ц}$	35	[Горизонтальный бар с 0 до 35]			

При одном горочном локомотиве горочный интервал равен затрате локомотиво-минут на расформирование одного состава: $t_r^u = T_p$.

Технологический график работы горки с одним путем надвига, объездным путем и при двух горочных локомотивов



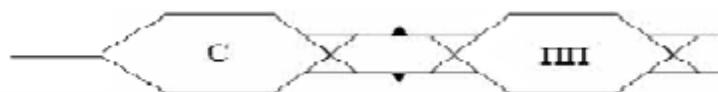
Операции	Продолжительность, мин	Время, мин											
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Заезд t_3	5	[Горизонтальные черные и белые блоки с 0 до 5, 5 до 10, 10 до 15, 15 до 20, 20 до 25, 25 до 30, 30 до 35, 35 до 40, 40 до 45, 45 до 50, 50 до 55, 55 до 60]											
Надвиг t_n	4	[Горизонтальные черные и белые блоки с 5 до 9, 9 до 13, 13 до 17, 17 до 21, 21 до 25, 25 до 29, 29 до 33, 33 до 37, 37 до 41, 41 до 45, 45 до 49, 49 до 53]											
Роспуск t_p	8	[Горизонтальные черные и белые блоки с 10 до 18, 18 до 26, 26 до 34, 34 до 42, 42 до 50, 50 до 58]											
Осаживание t_{oc}	3	[Горизонтальные черные и белые блоки с 25 до 28, 28 до 31, 31 до 34, 40 до 43, 58 до 61]											
Среднее время на 1 состав t_r^u		[Стрелка от 25 до 60 с формулой $35:3 > 11,7$]											

$t_r^u < T_p$, т.к. часть операций выполняются параллельно.

При выполнении операций горочного технологического интервала по графикам принимаются следующие допущения:

1. Горочные локомотивы не имеют простоев по враждебности маршрутов;
2. Осаживание требуется через строго определенное число роспусков;
3. К моменту окончания заезда локомотива к составу в ПП считается, что состав к роспуску уже готов;
4. Все элементы горочного цикла строго выдерживаются как в течение цикла, так и в течение суток.

Технологический график работы горки с двумя путями надвига и двумя горочными локомотивами



Операции	Продолжительность, мин	Время, мин															
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60			
Заезд t_z	5	[Black bar]					[White bar]					[Black bar]		[White bar]			
Надвиг t_n	4	[Black bar]				[White bar]				[Black bar]				[White bar]			
Роспуск t_p	8	[Black bar]								[White bar]							
Осаживание t_{oc}	3	[White bar]															
Среднее время на один состав $t_{г}^ц$		← 34/3=11,3 →															

Определение горочного интервала на основе построения технологических графиков работы горки с большим числом допущений не учитывает реальные условия работы горки и поэтому является не совсем точным.

Перерабатывающая способность горки и пути ее повышения

Перерабатывающей способностью сортировочной горки называется наибольшее число составов или вагонов, которое может переработать (расформировать) за сутки.

$$n_{\Gamma} = 1440 - (T_{\text{тл}} + T_{\text{оф}}^{\Gamma}) m / t_{\Gamma}^{\text{у}}$$

где: $T_{\text{тл}}$ - суммарное за сутки время технологических перерывов в роспуске с горки, связанное с роспуском местных передач, повторной сортировкой вагонов, ремонтом горочных устройств, сменой локомотивных бригад, экипировкой локомотивов и др.

$T_{\text{оф}}^{\Gamma}$ - суммарное за сутки время занятия горки операциями по окончанию формирования поездов;

m - среднее число вагонов в расформировываемых составах поездов;

В предварительных расчетах часто используется выражение

$$n_{\Gamma} = 1440 / t_{\Gamma}^{\text{у}}, \text{ составов.}$$

Пути повышения перерабатывающей способности горки:

1. Сооружение на горках с одним путем надвига объездного пути (см. технологические графики);
2. Сооружение второго пути надвига - позволяет за счет параллельного выполнения операций сократить $t_{\Gamma}^{\text{у}}$ на 40–50 %;
3. Введение дополнительного горочного локомотива; для работ по осаживанию вагонов, повторной сортировки и окончанию формирования (ввод второго локомотива увеличивает n_{Γ} на 30-35%);
4. Укрупнение отцепов на станциях формирования разборочных поездов за счет календарной погрузки вагонов по назначениям плана формирования; (уменьшается $t_{\text{росп}}$ и, следовательно, $t_{\Gamma}^{\text{у}}$ на 30-35%);

5. Применение переменной скорости роспуска составов - т.к. отцепы по длине разные, то длинные можно распустать с повышенной скоростью, мелкие - медленнее;

6. Применение различных устройств для автоматизации горочных операций;

7. Технология совмещения роспуска составов и формирования поездов с горки.

При роспуске составов с горки вагоны каждого назначения направляются на определенные пути сортировочного парка, где из вагонов образуются новые составы. В них вагоны должны расставляться в соответствии с требованием ПТЭ и в соответствии с планом формирования поездов.

Расстановка вагонов может производиться двумя способами:

1. После завершения накопления вагонов на полный состав;
2. В процессе накопления вагонов на состав.

Операции по окончанию формирования выполняются и с горки, и с вытяжных путей, в т.ч. и работа по устранению "окон" между отцепами на сортировочных путях. Если эта работа выполняется с горки, то ее называют осаживанием, с вытяжных путей - подтягиванием.

Основным принципом организации работы горки является совмещение роспуска вагонов с формированием поездов с горки, т.е. формирование составов, расстановка вагонов по требованиям ПТЭ производится одновременно с расформированием. Это основной метод технологии горочных станций.

Для этого необходимы следующие условия:

1. необходима полная информация о составах, подлежащих расформированию - её несет ТГНЛ;

2. должен иметься номерной учет наличия и расположения вагонов на путях сортировочного парка, который ведется оператором СТЦ на основе данных различной телеграммы - натурки;

3. необходимое единое руководство процессом расформирования составов с горки и процессом формирования поездов, осуществляемая ДСЦ.

Автоматизация горочных процессов

Горочный процесс состоит из массового числа повторяющихся операций (заезд, надвиг, роспуск), поэтому есть возможность автоматизации как отдельных операций, так и целого комплекса.

На горках применяются следующие устройства:

1) ГАЦ - горочная автоматическая централизация - устройство, позволяющее осуществлять приготовление маршрутов для каждого отцепа, спускаемого с горки, в трех режимах:

а) ручном - перевод каждой стрелки осуществляется оператором индивидуально;

б) полуавтоматическом - для приготовления любого маршрута надо в процессе роспуска нажать кнопку с номером пути, на который следует отцеп;

в) автоматическом - позволяющем предварительно, до начала роспуска, набрать маршруты скатывания отцепов по сортировочному листку.

ГАЦ освобождает оператора от приготовления маршрута в процессе роспуска и позволяет сосредоточить внимание на качестве торможения отцепов, т.е. регулировании скорости движения отцепов;

На многих станциях совместно с ГАЦ применяется горочные программно-задающие устройства (ГПЗУ), позволяющие осуществлять полное расформирование поездов по заданной программе, освобождая оператора от задания различных команд; одновременно обеспечивается

автоматическая выдача оператору, расцепщику и другим работникам горки ряда сигналов о ходе роспуска;

ГАЦ КР (с контролем роспуска) не только переводит стрелки, но и контролирует и регистрирует маршрут каждого отцепа и считает физические вагоны в отцепе.

2) АЗСР - автоматическое задание скорости роспуска - позволяет в зависимости от величин отцепов, от маршрутов их следования указывать оператору цифрами скорость роспуска каждого отцепа, т.е. рассчитывается переменная скорость роспуска состава.

3) АРС - автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов - позволяет в зависимости от веса отцепа, его ходовых свойств, от назначения отцепа, от заполнения сортировочного пути регулировать скорость скатывания каждого отцепа; Для получения необходимых сведений используются автоматические весомер, скоростемер и радиолокальное устройство, определяющее расстояние до ближайших со стороны горки отцепов в сортировочном парке, данные которые автоматически вводятся в ЭВМ, определяющую нужную скорость выпуска отцепов с замедлителей и подающей команду о включении соответствующей ступени торможения управляющим устройствам;

Система АРС значительно повышает перерабатывающую способность горок, производительность труда горочных работников, устраняет труд башмачников, сводит к минимуму необходимость осаживания;

АРС в совокупности с ГАЦ автоматически готовят маршрут следования отцепа, автоматически управляют работой замедлителей; в совокупности с АЗСР автоматически регулируют скорость надвига на горку, т.е. почти полностью освобождают оператора от ручной работы, остается только контроль;

4) ТГЛ - телеуправление горочными локомотивами - в совокупности с АЗСР позволяет автоматически менять режимы работы горочных локомотивов.

Глава III. Разработка рекомендаций по развитию сортировочных устройств на станции «Ч»

3.1. Разработка рекомендаций по переустройству и реконструкции сортировочных устройств на станции «Ч»

Сортировочную станцию «Ч» можно сопоставить с широкими воротами, открытыми на весь мир. Причина в том, что вагоны, загруженные отечественным товаром, также отборными продуктами стран СНГ, Азии и Европы начинают своё путешествие именно отсюда.

Именно по этой причине станция «Ч» имеет свое незаменимо важное место в компании. Касательно объёма работы и ответственности станция считается единой сортировочной станцией в узле «Т», в его структуру входят парки приёма, сортировки и отправления товаров. В течение года более 400 тысяч вагонов проходят через границы и начинают путь вовнутрь республики, либо выезжают из неё.

Сортировочная станция «Ч» предназначена главным образом для массовой сортировки вагонов прибывающих составов поездов по назначениям и формирования новых составов в соответствии с общесетевым и дорожным планами формирования поездов. На сортировочной станции «Ч» формируют сквозные, многогруппные, участковые, сборные, участково-сборные, вывозные и передаточные поезда согласно инструкции по организации вагонопотоков. Выполняется также операции с транзитными грузовыми поездами. Сортировочная станция «Ч» является одним из главных опорных пунктов по организации вагонопотоков на сети железных дорог Узбекистана. От успешной работы сортировочной станции «Ч» зависит определенная часть выполнения плана перевозок, и важнейших показателей работы дороги.

По данным работы станции «Ч» за 2013 [сайт ГАЖК ЎТЙ], на станции высокий показатель выгрузки. Было принято 17 тыс. 423 вагонов.

Проводится ряд мероприятий для своевременной выгрузки вагонов, по внутридорожном и зарубежным перевозкам. При использовании

межгосударственных путей ведутся работы по международным стандартам. К концу 2013 года погрузка товаров составила 693 тыс. 048 тонн. Проекты, внедряющиеся поэтапно в деятельность компании, в том числе электрификация новых линий. Открытие новых маршрутов служат для повышения перевозок транзитных и международных грузов. Необходимо отметить преимущество контейнерных перевозок на железных дорогах. Универсальные контейнеры позволяют легко перемещать грузы на платформах, и других транспортных средствах.

В постановлении Президента Республики Узбекистан принятый 21 декабря 2010 г №ПП-1446 «Об ускорении развития инфраструктуры, транспортного и коммуникационного строительства в 2011-2015 годах» [приложение №1] говорится о реконструкции станций и технологической модернизации. Это поможет ускорить и усовершенствовать предоставляемые услуги. Планируется постройка новой автоматизированной сортировочной по самым последним разработкам специалистов. Современные технологии позволяют управлять вагонами в ускоренном, безопасном режиме. Компьютеры помогут сортировать грузы по направлениям и времени отправки в определенные пункты назначения.

На станции ведутся непрерывные работы для улучшения каждого показателя, и это служит толчком для повышения экспортного потенциала промышленности не только компании, но и страны

Функционирующая станция «Ч» хотя имеет большой объем работы, страдает из за слабой технической оснащенности и расхождения параметров сортировочных устройств по отношению к состоянию современного рабочего парка. В настоящее время с дороги исключены вагоны на подшипниках скольжения, изменились требования к расчету и проектированию сортировочных горок.

Основные направления развития сортировочной станции:

- требования совершенствования сортировочных устройств (горки) на уровне современных методов проектирования;

- подготовка к внедрению АСУСС;
- подготовка к внедрению ГАЦ.

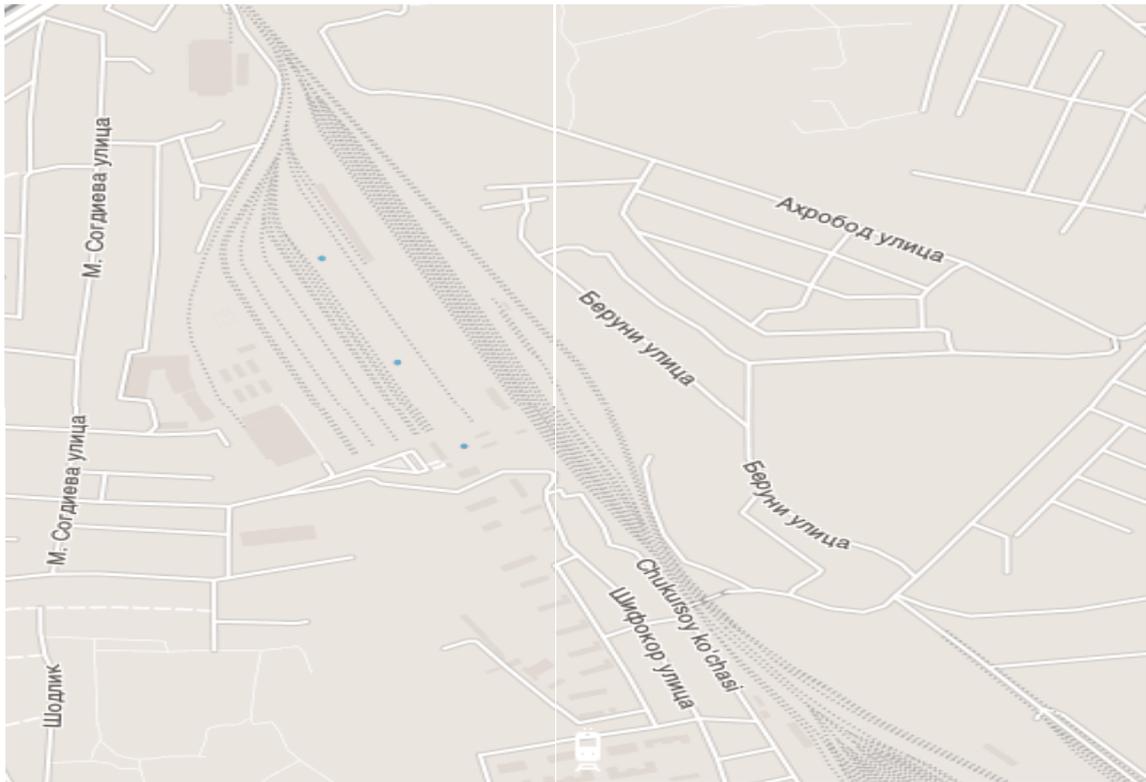


Рис.3.1. Размещение станции «Ч»

Правила разработки расчетной высоты сортировочной горки

В действующих Правилах проектирования сортировочных устройств [37] расчетная высота сортировочной горки H_p определяется из условия докатывания бегуна расчетной (легкой) весовой категории до расчетной точки при неблагоприятных условиях по формуле:

$$H_p = 1,75(\bar{h}_{\omega_0} + \bar{h}_{\omega_{c.в}} + \bar{h}_{\omega_c} + \bar{h}_{\omega_k}) + h_{\omega_{сн}} - h_{g_0}, \quad (3.1)$$

где: 1,75 – мера отклонения расчетного значения суммы в скобках от ее среднего значения;

$\bar{h}_{\omega_0}, \bar{h}_{\omega_{c.в}}, \bar{h}_{\omega_c}, \bar{h}_{\omega_k}$ – средние значения потерь энергетической высоты на преодоление сопротивлений движению соответственно основного, воздушной среды и ветра, стрелок и кривых на участке от ВГ до РТ, м;

$hw_{сн}$ – потерянная энергетическая высота на преодоление сопротивления от снега и инея в стрелочной зоне и на подгорочных путях, м., определяемая по формуле:

$$h_{\omega_{сн}} = L_{сн} \cdot \omega_{сн} \cdot 10^{-3},$$

где: $L_{сн}$ – расстояние от конца 2 ТП до РТ, м.

В нижеприведенном примере расчета горки для значений $L_{сн} = 174,01$ м, $w_{сн} = 0,2$ кгс/т и температуры воздуха $t = -10^\circ \text{C}$.

$$h_{\omega_{сн}} = L_{сн} \cdot \omega_{сн} \cdot 10^{-3} = 174,01 \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} = 0,029 \text{ м.эн.высоты.}$$

В условиях работы сортировочных станций железных дорог Узбекистана сопротивление от снега и инея не имеет существенного влияния и ее значение в дальнейших расчетах не учтено;

h_{w_0} – энергетическая высота, соответствующая расчетной скорости роспуска.

Величина h_{w_0} зависит при расчете высоты горки от весовой категории вагонов, а при конструктивных и технологических расчетах – от типа бегуна (ОП, П, Х, ОХ) и условий скатывания (благоприятные или неблагоприятные) и определяется по формуле:

$$h_{w_0} = L \omega_0 \cdot 10^{-3}, \quad (3.2)$$

где: L – расстояние пробега рассматриваемого бегуна, м;

ω_0 – среднее значение основного удельного сопротивления, Н/кН

При определении высоты горки в качестве расчетного бегуна обычно принимают четырехосный крытый вагон на роликовых подшипниках.

Потерянная энергетическая высота на преодоление сопротивления воздушной среды и ветра на участке l определяется по формуле:

$$\bar{h}_{\omega_{c.в}} = l \cdot \omega_{c.в} \cdot 10^{-3}, \quad (3.3)$$

где: $\omega_{c.в}$ – удельное сопротивление движению от воздушной среды и ветра, Н/кН.

Значение $\omega_{c.в}$ для одиночных вагонов определяется по формуле

$$\pm \omega_{c.в} = \frac{17,8C_x S}{(273 + t^0)q} \cdot v_{от}^2, \quad (3.4)$$

где: C_x – коэффициент воздушного сопротивления одиночного вагона;

S – площадь поперечного сечения (мидель) вагона, м²;

t^0 – температура воздуха, °C;

q – вес вагона, кН;

$v_{от}$ – относительная скорость вагона с учетом направления ветра, м/с.

Поскольку угол между направлением ветра и осью участков пути, по которым скатываются отцепы, обычно не превышает 30°, можно принимать

$$v_{от} = v \pm v_в, \quad (3.5)$$

где: v – средняя скорость движения вагона по рассматриваемому участку;

$v_в$ – скорость ветра (знак “+” принимается при встречном ветре, знак “–” при попутном).

Величина $w_{c.в}$ принимается со знаком “–” при скорости попутного ветра, превышающей скорость скатывания вагона.

Потерянная энергетическая высота на преодоление сопротивлений от стрелочных переводов (от ударов колес об острия, крестовины и контррельсы) определяется в зависимости от скорости по формуле

$$h_{\omega_c} = 0.56v^2 \cdot n_c \cdot 10^{-3}, \quad (3.6)$$

где: n_c – число стрелочных переводов на рассматриваемом участке.

Потери энергетической высоты от кривых зависят от типа подшипников и скорости движения и определяются по формуле для вагонов на роликовых подшипниках:

$$h_{\omega_k}^{пол} = 0,23v^2 \sum \alpha_{ск}^o \cdot 10^{-3}, \quad (3.7)$$

где: $\sum \alpha_{ск}^o$ – сумма углов поворота в кривых, включая стрелочные углы на рассматриваемом участке, град.

Поскольку средняя скорость движения вагонов по спускной части горки различна на разных участках, значения $h\omega_{c.б}$, $h\omega_c$ и $h\omega_k$ в формуле (3.1) определяются как сумма потерянных энергетических высот на отдельных участках:

$$h\omega_{c.б} = \sum_{j=1}^k h\omega_{c.б, j}; \quad h\omega_c = \sum_{j=1}^k h\omega_{c, j}; \quad h\omega_k = \sum_{j=1}^k h\omega_{k, j}, \quad (3.8)$$

где: k – количество расчетных участков от вершины горки до расчетной точки (обычно $k = 4$).

Потери энергетической высоты на преодоление дополнительного сопротивления от снега и инея в пределах стрелочной зоны пучков и на сортировочных путях определяются по формуле

$$h\omega_{ch} = L \cdot \omega_{ch} \cdot 10^{-3}, \quad (3.9)$$

где: L_{ch} – расстояние от конца второй тормозной позиции до расчетной точки, м;

ω_{ch} – дополнительное удельное сопротивление от снега и инея, $H/кН$.

Энергетическая высота, соответствующая расчетной скорости роспуска v_o (для ГСМ $v_o = 1,4$ м/с) определяется из выражения

$$h_{v_o} = \frac{v_o^2}{2g'}, \quad (3.10)$$

где: g' – ускорение силы тяжести с учетом инерции вращающихся частей вагона, $м/с^2$, принимаемое в зависимости от веса вагона $q_{бр}$ по табл.3.1.

Таблица 3.1

$q_{бр}, кН$	220	250	300	400	500	700 и более
$g', м/с^2$	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6

Подставляя значения отдельных элементов в формулу (3.1), получим значение H_p для вагона с роликовыми подшипниками:

$$H_p = 1,75 \left[L_p \omega_o + \sum_{j=1}^k (l_j \omega_{c,b,i} + 0,56 v_j^2 n_{c,j} + 0,23 v_j^2 \sum \alpha_{ck,j}^o) \right] \cdot 10^{-3} +$$

$$+ L_{cn} \cdot \omega_{cn} \cdot 10^{-3} - \frac{v_o^2}{2g'}, \quad (3.11)$$

где: L_p – расчетная длина горки, т. е. расстояние от ВГ до РТ.

Полученное значение расчетной высоты горки H_p сравнивается с конструктивной высотой H_k , определяемой как сумма профильных высот отдельных элементов спускной части горки:

$$H_k = \sum_{j=1}^n l_j \cdot i_j \cdot 10^{-3}. \quad (3.12)$$

Длины l отдельных элементов профиля принимаются с таким расчетом, чтобы сопрягающие вертикальные кривые находились вне пределов вагонных замедлителей, остряков и крестовин стрелочных переводов, Расстояние от концов указанных устройств до точек перелома профиля должно быть не менее тангенса вертикальной кривой, определяемого в m для спускной части (при радиусе 250 м) по формуле:

$$\dot{O}_a = 0,125 \Delta i, \quad (3.13)$$

Конструктивная высота горки H_k в общем случае может быть представлена как сумма трех профильных высот расчетных участков: головного (от вершины горки до точки 7) h_1 , среднего (от точки 7 до начала II ТП) h_2 и нижнего (от начала II ТП до РТ) h_3 .

$$H_k = h_1 + h_2 + h_3. \quad (3.14)$$

Профильная высота h_1 головного участка горки определяется из условия входа на второй (принимается наиболее неблагоприятный случай, когда первый замедлитель 1 ТП выключен для ремонта) замедлитель I ТП первой колесной пары расчетного бегуна ОХ при благоприятных условиях скатывания с максимально допустимой для принятого типа замедлителя скоростью V_{ex} . Поскольку энергетические высоты рассчитываются по центру

тяжести вагона, точка 7 должна отстоять от начала второго замедлителя I ТП на половину колесной базы полувагона (примерно на 5м).

Из рис. 3.1 видно, что

$$h_1 + h_v^{ox} = h_{v_{ax}}^{ox} + h_{\omega,1}^{ox}$$

Откуда можно определить значение h_1 в развернутом виде:

$$h_1 = \frac{v_{ax}^2 - v_o^2}{2g'_{ox}} + l_1(\omega_o^{ox} \pm \omega_{c,6,1}^{ox})10^{-3} + (0,56n_1 + 0,23\sum\alpha_{c,k,1}^{\circ})v_1^2 \cdot 10^{-3}, \quad (3.15)$$

в формуле l_1 – расстояние от ВГ до точки 7, м;

ω_o^{ox} – основное удельное сопротивление ОХ, $H/\kappa H$;

$\omega_{c,6,1}$ – сопротивление воздушной среды для ОХ при попутном ветре при скорости движения вагона v_1 ;

n_1 – число стрелочных переводов на участке l_1 ;

$\sum\alpha_{c,k,1}^{\circ}$ – сумма градусов углов поворота на кривых, включая стрелочные, на участке l_1 .

Для получения профильных высот h_2 и h_3 первоначальные значения уклонов участков № 3, 4 и 5 могут быть приняты минимальными (12; 7 и 7‰), участков № 6, 7 и 8 – максимально допустимыми (2; 1,5 и 1,5‰).

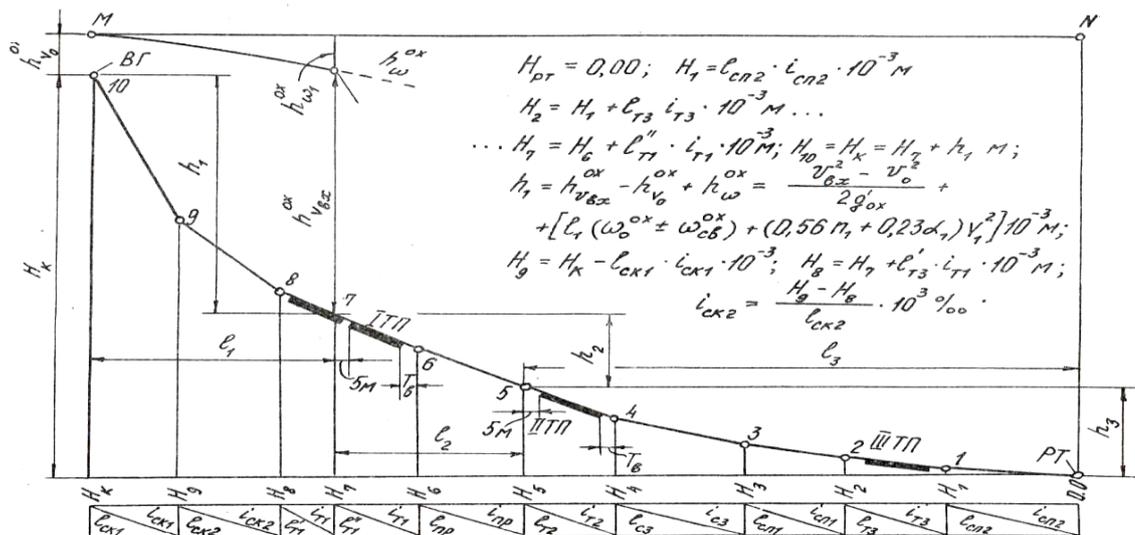


Рис. 3.1. Расчетная схема продольного профиля спускной части горки

Суммируя профильные высоты элементов начиная от расчетной точки, получим выражение конструктивной высоты горки:

$$H_k = [l_{c.n2} \cdot 0,6 + (l_{m3} + l_{c.n}) \cdot 1,5 + l_{c.3} \cdot 2,0 + l_{m2} \cdot 7,0 + l_{np} \cdot 7,0 + l_{m1}'' \cdot 12] \cdot 10^{-3} + h_1, \quad (3.16)$$

где: l_{m1}'' – расстояние от точки 7 (рис. 3.1) до конца уклона I ТП, м

Подставляя значения длин отдельных элементов из развернутого плана легкого пути, получим первоначальное значение H_k , которое сравниваем с величиной H_p .

Если $H_k \geq H_p$, то высота горки $H_z = H_k$ и первоначальный профиль среднего и нижнего участков может быть принят окончательно; остается определить уклоны и длины первого и второго скоростных элементов. При этом первый скоростной участок желательно проектировать возможно более крутым – до 50‰, длиной между тангенсами вертикальных сопрягающих кривых не менее 20 м. Приняв i_{ck1} и l_{ck1} , можно определить уклон 2 скоростного участка i_{ck2} из выражения:

$$i_{ck2} = \frac{10^3 h_1 - l_{ck1} i_{ck1} - l_{m1}' \cdot 12}{l_{ck2}}, \quad (3.17)$$

где: l_{m1}' – расстояние от точки перелома профиля до точки 7.

Если $i_{ck1} - i_{ck2} \leq 25\text{‰}$, расчет заканчивается. Если $i_{ck1} - i_{ck2} > 25\text{‰}$, то возможны следующие решения:

- 1) уменьшение i_{ck1} или l_{ck1} ;
- 2) уменьшение H_k до величины не менее H_p за счет h_1 , т.е. за счет снижения скорости входа ОХ при благоприятных условиях на I ТП.

При $H_k < H_p$ высота горки H_z принимается равной H_p ; для получения $H_k = H_p$ можно увеличить только i_{np} , либо i_{np} и $i_{т1}$, либо $i_{т2}$, i_{np} и $i_{т1}$.

После уточнения H_k оформляется окончательный продольный профиль спускной части горки: определяются отметки всех точек перелома профиля относительно отметки расчетной точки, принимаемой за нуль; еще раз уточняется положение точек перелома относительно вагонных замедлителей,

остряков и крестовин стрелочных переводов; на масштабной сетке под развернутыми планами трудного и легкого путей наносятся отметки точек перелома и соединяются между собой жирной линией; проверяется правильность расчета профиля по условию:

$$\sum l_j i_j \cdot 10^{-3} = H_k. \quad (3.18)$$

3.2. Технико – экономическая оценка проведения мер по развитию сортировочных устройств.

Определение расчетной высоты горки сортировочной станции «Ч»
(в соответствии с «ВСН 56-78», «Транспорт», 1978 г.)

Общая часть

Проверка горки на станции «Ч» произведена по плану работ управления путевого хозяйства ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» и составлена по материалам натурной съемки, произведенной Путеобследовательской станцией 2006 году.

Расчет высоты горки была произведена в соответствии с «ВСН 56-78», «Транспорт», 1978 Г.

Расчет сортировочного устройства

Характер вагонопотока – смешанный.

Среднее число условных вагонов в составе $T_c = 100$ вагонов.

Длина состава с локомотивом – 850 м.

Расчетная скорость ветра $V_B = 1.9$ м/сек

За расчетный плохой бегун принят четырехосный неполногрузный крытый вагон на роликовых подшипниках, весом - 60 т, весом - 30 т, за очень хороший бегун - 4-х осный полувагон весом 80 т брутто.

При выборе «легкого» и «трудного» пути просчитана потеря энергетической высоты h_w на преодоление сопротивлений при скатывании расчетного бегуна на каждый путь сортировочного парка (таблица №3.1).

По плану головы сортировочного парка определена расчетная длина L_p , число стрелочных переводов n и сумма углов поворота $\sum \alpha^\circ$ для каждого пути маршрута скатывания отцепа. Данные приведены в таблице №3.1.

Согласно данным таблицы №3.1 в качестве расчетного пути для определения высоты сортировочной горки средней мощности выбран путь № 35.

Расчёт высоты горки определен по формуле:

Дополнительное удельное сопротивление от среды и ветра определено по формуле:

$$\pm w_{cp} = \left\{ 17,8 C_x S / [(273 + t^\circ) q] \right\} V_p^2;$$

где:

C_x - коэффициент воздушного сопротивления одиночных вагонов;

S – площадь поперечного сечения одиночного вагона, m^2 ;

q – вес вагона, т;

t^0 - температура наружного воздуха, $^\circ C$;

V_p – относительная скорость отцепа с учетом направления ветра, м/сек.

Относительная скорость отцепа V_p в угол α определено по формулами:

$$V_p^2 = V_{cp}^2 + V_B^2 \pm 2 V_{cp} - V_B \cos \beta, \text{ м/сек};$$

$$\alpha = \arcsin (V_B \sin \beta / V_p);$$

где:

V_{cp} – средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, $V_{cp}=4,8\text{ м/с}$;

V_B – скорость ветра (принимается постоянной), $1,9 \text{ м/с}$;

β - угол между направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп, $\beta = 36^\circ$;

$$V_p = 5.65 \text{ м/с}; \quad \alpha = 1^{\circ} 33';$$

C_x – выбран в зависимости от рода вагона (крытый) и угла α (угол между результирующим вектором относительной скорости и направлением движения отцепа из таблицы №5 (ВСН 56-78)).

$$\text{тогда } C_x = 1.188, \quad S = 9.7 \text{ м}^2$$

$$W_{cp} = \frac{17.8 \times 1.88 \times 9.7}{(273-5) \times 60} \times 6.43^2 = 0.54 \text{ кгс/тс.}$$

Высота горки определена по формуле:

$$H_r = \frac{1}{1000} [L_p (w_0 + w_{cp}) + 9 \sum \alpha^{\circ} + 20n] - V_0^2 \div 2q, \text{ м};$$

где:

L_p – длина горочной горловины от вершины горки до расчетной точки;

W_0 – основное удельное сопротивление движению расчетного плохого бегуна. кгс/тс ;

w_{cp} - основное удельное сопротивление движению вагона от воздействия среды и ветра, кгс/тс;

W_0 – удельное сопротивление от воздушной среды и ветра, кгс/тс;

9 – дополнительная удельная работа (в кгс · м/тс) сил сопротивления расчетного плохого бегуна в кривых участках пути на каждый градус угла поворота;

$\sum \alpha^{\circ}$ - сумма углов поворота (в градусах) на пути следования отцепа до расчетной точки;

20 – дополнительная удельная работа сил сопротивления от ударов при проходе по стрелочному переводу, кгс · м/тс;

n – число стрелочных переводов на пути следования отцепа;

$V_0^2 / 2q$ – энергетическая высота, соответствующая скорости роспуска вагонов с горки, м (здесь V_0 – расчетная величина скорости надвига вагонов на горку, $V_0 = 5 \text{ м/час} = 1.39 \text{ м/сек}$);

q' - величина ускорения силы тяжести вагона с учётом влияния

инерции его вращающихся масс, 9,81м/с.

$$H_r = \frac{1}{1000} [312 (3.7 + 0.54) + 9 \times 64 + 20 \times 5] - 1.39^2 / 2 \times 9.81 = \underline{1,998 \text{ м}}$$

Продольный профиль горки запроектирован в соответствии с «ВСН 56-78». Перед горбом горки запроектирован подъем 20,0 ‰ на протяжении 70,0 м. Первый элемент скоростного участка спускной части запроектирован уклоном 35,0 ‰. Длина элемента 40 м.

На горбе горки устроена между тангенсами сопрягаемых вертикальных кривых площадка длиной 20,4 м. Длина тангенса вертикальной сопрягающей кривой определена по формуле:

$$T_B = R_B \Delta i / 2000, \text{ м};$$

где R_B – радиус вертикальной кривой, $R_B=350$ м.

Δi - алгебраическая разность сопрягаемых уклонов.

На подъемной части: $T_B = \frac{350 \times 20}{2000} = 3.5$; $B = \frac{T^2}{2R_B} = 0,01$

На спускной части: $T_B = \frac{350 \times 35}{2000} = 6.25$; $B = \frac{T^2}{2R_B} = 0,03$

Пучковая тормозная позиция запроектирована 7.1 ‰ уклоном на протяжении 55 м.

Стрелочная зона ниже пучковой тормозной позиции запроектирована на уклоне 1.0 ‰.

В сортировочном парке станции «Ч» были введены 3 сортировочные пути. Было 20 сортировочных путей стало 23 пути. По каждому пути были

добавлены стрелочные переводы (Таблица №3.2). По измененным данным был произведен расчет высоты горки.

Определение расчетной высоты горки сортировочной станции «Ч»
(в соответствии с «ВСН 207-89», Москва, «Транспорт», 1992 г.)

Общая часть

Проверка горки на станции «Ч» произведена по плану работ управления путевого хозяйства ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» и составлена по материалам натурной съемки, произведенной Путеобследовательской станцией.

Расчет высоты горки была произведена в соответствии с «ВСН 207-89», Москва, «Транспорт», 1992 Г., «Железнодорожные станции и узлы» под редакцией Шубко В.Г., Правдин Н.В., Глава 7 «Сортировочные устройства», Москва, 2002 г.

Расчет сортировочного устройства

Расчетный плохой бегун принят четырехосный крытый вагон на роликовых подшипниках, вес которого определяется как средневзвешенное – неполногрузный 4-х осный крытый вагон весом 60 т, с весом расчетного бегуна - 28 т, очень хороший бегун - 4-х осный вагон весом 80 т брутто.

При выборе «легкого» и «трудного» пути просчитана потеря энергетической высоты h_w на преодоление сопротивлений при скатывании расчетного бегуна на каждый путь сортировочного парка (таблица №3.2).

По плану головы сортировочного парка определена расчетная длина L_p , число стрелочных переводов n и сумма углов поворота $\sum \alpha^\circ$ для каждого пути маршрута скатывания отцепа. Данные приведены в таблице №3.2.

Согласно данным таблицы №3.2 в качестве расчетного пути для определения высоты сортировочной горки средней мощности выбран путь № 35.

Расчёт высоты горки определен по формуле:

$$H_p = 1,75 \left[L_p W_0 + \sum_{i=1}^K (1_i W_{св.i} + 0,56) V_i^2 n_{ci} + 0,23 V_i^2 \alpha_{ki} \right] 10^{-3} + L_{сн} w_{сн} 10^{-3} - \frac{V_0^2}{2q}, \text{ м}$$

где:

1,75 — мера отклонения расчетного значения суммарной потери удельной энергии при преодолении сил сопротивления от её средней величины, указанной в квадратных скобках для горок средней мощности;

W_0 - среднее значение основного удельного сопротивления движению вагона, при вагоне 28 т = 1,75 кгс/тс; табл.7.1 [37]);

L_p - расчетная длина горки от её вершины до расчётной точки, находящийся на расстоянии 50 метров от башмакосбрасывателя, по трудному пути № 35 = 407,90 м (см. табл. 3.2);

$K = 4$ число расчётных участков i от вершины горки до расчётной точки;

L_i - длина i -го расчетного участка на котором рассматривается действие сил сопротивления (определяется по масштабному плану путевого развития горки с учетом возможных точек перелома продольного профиля у тормозной позиции и места нахождения парковой тормозной позиции), принят в среднем для каждого пути L_p (см. табл.3.2);

$w_{ср.i}$ - среднее удельное сопротивление движению вагона от воздушной среды и ветра на i -м расчетном участке, кгс/тс, определяемое по формуле :

$$\pm w_{ср} = \left\{ 17,8 c_x S / [(273 + t^\circ) q] \right\} V_p^2;$$

где: c_x - коэффициент воздушного сопротивления одиночных вагонов или первого вагона в отцепе, принят в зависимости от рода вагона (крытый) и угла α (угол между результирующим вектором относительной скорости V_p и направлением скатывания отцепа, табл.7.3 [37]);

Относительная скорость отцепа V_p в угол α определено по формулам:

$$V_p^2 = V^2 + V_B^2 + 2 V - V \cos \beta ; \quad \alpha = \arcsin (V_n \sin \beta / V_p)$$

где: V – средняя скорость отцепа на участке спускной части горки, табл. 7.3 [37]

Принято средняя = 4,5 м/с;

V_B – скорость ветра (принимается постоянной), 1,6 м/с[32];

β - угол между направлением ветра и осью участка пути, по которому движется отцеп, $\beta = 50^\circ$ (ветер СВ встречный)

$$V_p^2 = 4.5^2 + 1.6^2 + 2 \cdot 4.5 \cdot 1.6 \cdot \cos 50 = 31.87;$$

$$V_p = 5.65 \text{ м/с ;}$$

$$\alpha = \arcsin (1.6 \cdot \sin 50 / 5.65) = \arcsin 0.2169 = 12^\circ 32' \approx 13^\circ$$

$$\text{тогда } C_x = 1.51$$

S – площадь поперечного сечения (мидель) соответственно одиночного (или первого) вагона в отцепе и последующих вагонов в отцепе, 9,7м;

q – вес вагона, 28 т;

t - температура наружного воздуха, °С, которая определяется для зимних неблагоприятных условий:

$$t^\circ = t^\circ + 0.3 \tau (t^\circ \text{ min} - t^\circ),$$

где: t° - среднесуточная температура воздуха зимнего расчетного месяца -4.2°С[39];

$t^\circ \text{ min}$ – абсолютно минимальная температура воздуха зимнего расчетного месяца, -29.5°С [39];

τ – нормированное отклонение, принимаемое для горок средней мощности (ГСМ) - 2.5;

$$t^{\circ} = -4.2 + 0.3 \cdot 2.5 \cdot (-29.5 - (-4.2)) = -23.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Знак W_{CH} в формуле принят согласно знаку выражения $(V \pm VB \cos \beta)$;

$$W_{\text{cp}} = \frac{17.8 \times 1.51 \times 9.7}{(273 - 23.2) \times 28} \times 5.65^2 = 1.189 \text{ кгс/тс}$$

$0.50 V_i^2 \cdot 10^3$ - средняя удельная работа сил сопротивления движению вагона от ударов об остряки, крестовину и контррельсы одного стрелочного перевода, М ЭН.в. (см.табл.3.2);

V_i – средняя скорость движению вагона на расчетном i -том участке, принята средняя = 4.5 м/с;

n_{ci} – число стрелочных переводов на пути следования вагоны по i -му расчетному участку (см.табл. 3.2);

$0.23 V_i^2 \cdot 10^3$ - средняя удельная работ сил сопротивления движению вагона на роликовых подшипниках в кривых участках пути на каждый градус угла поворота, М.ЭН. в. (см. табл.3.2);

α_{ki}° - сумма углов поворота в кривых, включая переводные кривые стрелочных переводов на расчетном i -м участке, град. (см.табл.3.2);

L_{CH} - расстояние от начала головного стрелочного перевода пучка сортировочных путей до расчётной точки, м, принят для каждого пути L_p (см табл.3.2);

w_{CH} - среднее удельное сопротивление движению вагона от снега и инея, табл.7.5 [37], принята средняя = 0,36 кгс/тс ;

$V_0^2 / 2q' = h_0$ энергетическая высота(удельная кинетическая энергия), соответствующая расчётной скорости роспуска состава, м эн.в.;

V_0 - расчётная скорость роспуска состава , 1,4 м/с ;

q' - величина ускорения силы тяжести вагона с учётом влияния инерции его вращающихся масс, 9,3 м/с² [40].

Высота горки:

$$H_g = 1.75[447.9 \times 1.75 + 447.9 \times 1.189 + 0.56 \times 4.5^2 \times 6 + 0.23 \times 4.5^2 - 70.03] \times 10^{-3} + 447.9 \times 0.36 \times 10^{-3} = \underline{2.36 \text{ м}}$$

Продольный профиль запроектирован в соответствии нормами с «ВСН 207-89», Москва, «Транспорт», 1992 г.; «Железнодорожные станции и узлы» под редакцией Шубко В.Г., Правдин Н.В., Глава 7 «Сортировочные устройства», Москва, 2002 г.

Элементы продольного профиля горки и вершину горки сопрягают вертикальными кривыми, радиусы которых R_v на подвижной части не менее 350 м, а на спускной — не менее 250 м.

Вертикальная сопрягающая кривая радиуса R_v равна двум тангенсам, каждая длиной

$$T_c = R_v \Delta t / 2000 , \text{ м ;}$$

где: Δt - алгебраическая разность крутизны сопрягаемых уклонов.

Расчетная высота действующей горки определенное по инструкции 1978 года составляет $H_g=1,99 \text{ м}$. По ныне действующей методике 1992г. расчетная высота горки равна $H_g=2,36 \text{ м}$. Потребная высота горки на 0,37 м выше. Рекомендуется поднять высоту действующей горки для обеспечения высокой производительности работы горки.

3.3.Эффективность проводимых мероприятий по развитию сортировочных устройств на станции «Ч»

Приведенные затраты на путевое развитие предгорочного
парка приема

Усиление путевого развития железных дорог сопряжено со значительными капитальными вложениями. В настоящее время примерная стоимость капитального ремонта 1 км пути составляет 510 685 011 сум. Стоимость укладки пути с учетом перекладки существующих путей и работ комплекса (малые искусственные сооружения, устройства связи, электроосвещение и др.) в больших и малых узлах, (без стоимости стрелок), составляет 101 тыс. сум на 1 км. Стоимость строительства 1 км пути с учетом укладки стрелок и оборудования их устройствами ЭЦ, составит 895560,35сум. Работы по удлинению и увеличению числа станционных путей могут обойтись дороже, так как возникают дополнительные затраты по переустройству стрелочных горловин, переносу переездов (путепроводных развязок), изменению подходов к станциям, сносу строений и др. Годовые расходы по содержанию 1 км главных путей составляет 2480 тыс. сум, станционных путей 1930 тыс. сум, подъездных путей 1415 тыс. сум. Годовые расходы по содержанию стрелочного перевода на главном и станционном пути составляет 713 тыс. сум.

Судя по технико-экономическим показателям, сметная стоимость строительства железных дорог и развития станций и узлов за последние годы имеет тенденцию к увеличению.

Наряду с качеством проектирования и местными условиями существенное влияние на объем и стоимость работ оказывают технические условия и нормы проектирования, а также уровень технической вооруженности железных дорог.

Изменению технико-экономических показателей способствуют устройство пути и земляного полотна, расчетная грузонапряженность, скорости движения и осевые нагрузки, применение более совершенных

средств регулирования движения поездов, повышение качества разработки проекта организации строительства и другие мероприятия, осуществление которых требует больших капитальных вложений.

Для расчетов на стадии технико-экономических обоснований использованы укрупненные показатели строительной стоимости. При использовании следует корректировать их величины, сопоставляя конкретные местные условия проектирования и строительства станции с аналогичными условиями приводимыми в показателях.

Использование технико-экономических показателей в комплексных расчетах устройств системы расформирования сортировочных станций позволяет установить достаточно приемлемую пропорцию мощности их технического оснащения.

Работы по усилению мощности путевого развития предгорочного парка приема поездов проводятся в комплексе с другими техническими мероприятиями всей станции.

В табл. 3.3 приведены размеры годовых приведенных затрат, связанных со строительством и эксплуатацией одного станционного пути, вычисленные с учетом вышеперечисленных условий.

Размеры годовых приведенных затрат, связанных со строительством и эксплуатацией одного станционного пути

Таблиц 3.3.

Подх одов линий	Число		Стоимость строительства одного пути, тыс. сум	Годовые расходы по содержанию и обслуживанию одного пути, тыс. сумм				Размеры годовых приведенных расходов на один путь, тыс. сумм	
	Путей над вига	путей парка приема		При полезной длине путей, м					
				850	1050	850	1050	850	1050
2	1	6-8	706	940	1108	1488	9398	11609	
	2	8-10	725	941	1132	1521	9550	11766	
3	1	6-8	745	942	1167	1559	9778	12002	
	2	8-12	767	943	1191	1585	9930	12162	

Из таблицы видно, что размеры годовых приведенных строительных и эксплуатационных расходов, приходящихся в среднем на один путь парка приема, зависят от числа примыкающих направлений, числа путей надвига и мощности путевого развития парка.

Такая система оценки затрат способствует более правильному распределению капитальных вложений на развитие устройств системы расформирования.

Эффективность механизации и автоматизации горки

Весомая часть капитальных вложений, выделяемых на развитие сортировочных станций, приходится на долю сортировочных устройств. Основными направлениями развития сортировочных устройств способствующих осуществлению комплекса мер по концентрации сортировочной работы на наиболее оснащенных технических станциях являются механизация и автоматизация работы горки.

В данной работе рассматриваются устройства АРС, АЗСР, ГАЦ. Они обеспечивают автоматический перевод стрелок по маршруту следования отцепов, поддерживают необходимые интервалы между скатывающимися отцепами, регулируют скорости движения отцепов с горки, скорость надвига и роспуска составов[38].

При сравнительной оценке вариантов проектных решений по усилению технического оснащения сортировочных горок целесообразно иметь более детализированные данные по стоимости различных горочных устройств приходящихся на одну стрелку, а также нормы эксплуатационных расходов по их содержанию и обслуживанию исчисленные в зависимости от числа стрелок, сортировочных путей и объема работы горки.

Анализ использования мощности технического оснащения сортировочных устройств по станциям позволили установить зависимость между перерабатывающей способностью горки и количеством путей сортировочного парка и горочных стрелок (табл. 3.4, рис.3.1)

Зависимость между перерабатывающей способностью горки и количеством путей сортировочного парка и горочных стрелок

Таблица 3.4

Суточная переработка $N_{пер}$, тыс. ваг	Количество вагонов, приходящихся на 1 путь СП. Нсп.	Число путей сортировочного парка $m_{сн}$	Число стрелок горочной горловины при двух спускных и обходных путях
2	95	21	26
2.5	108	23	27
3	122	25	29
3.5	135	26	30
4	145	28	32
5	162	31	35
6	174	35	39
7	182	39	43
8	187	43	47

Сглаживание экспериментальных точек кривой зависимости $N_{сн} = f(N_{пер})$ произведено известным методом наименьших квадратов.

С ростом суточной переработки увеличивается среднее число вагонов, приходящихся на I путь сортировочного парка, чему способствует:

1. Автоматизация работы сортировочных горок, которую целесообразно осуществлять на станциях с большими размерами перерабатываемого вагонопотока. Увеличение переработки повысит темпы накопления составов и интенсивность использования путей сортировочного парка;

2. Сооружение группировочного парка для местных вагонов на крупных сортировочных станциях с автоматизированной горкой. Это позволит уменьшить число путей в сортировочном парке, предназначенных для накопления, до двух;

3. Значительное сокращение числа неисправных вагонов, требующих перегрузки и отцепочного ремонта, в результате повышения качества обслуживания перевозок и улучшения технических характеристик

подвижного состава. Поэтому появляется возможность уменьшения до минимума числа сортировочных путей, предназначенных для их накопления;

4. Автоматизация работы сортировочных станций, которая в перспективе позволит ускорить передвижение вагонов по станции и уменьшить общее время нахождения их в сортировочной системе.

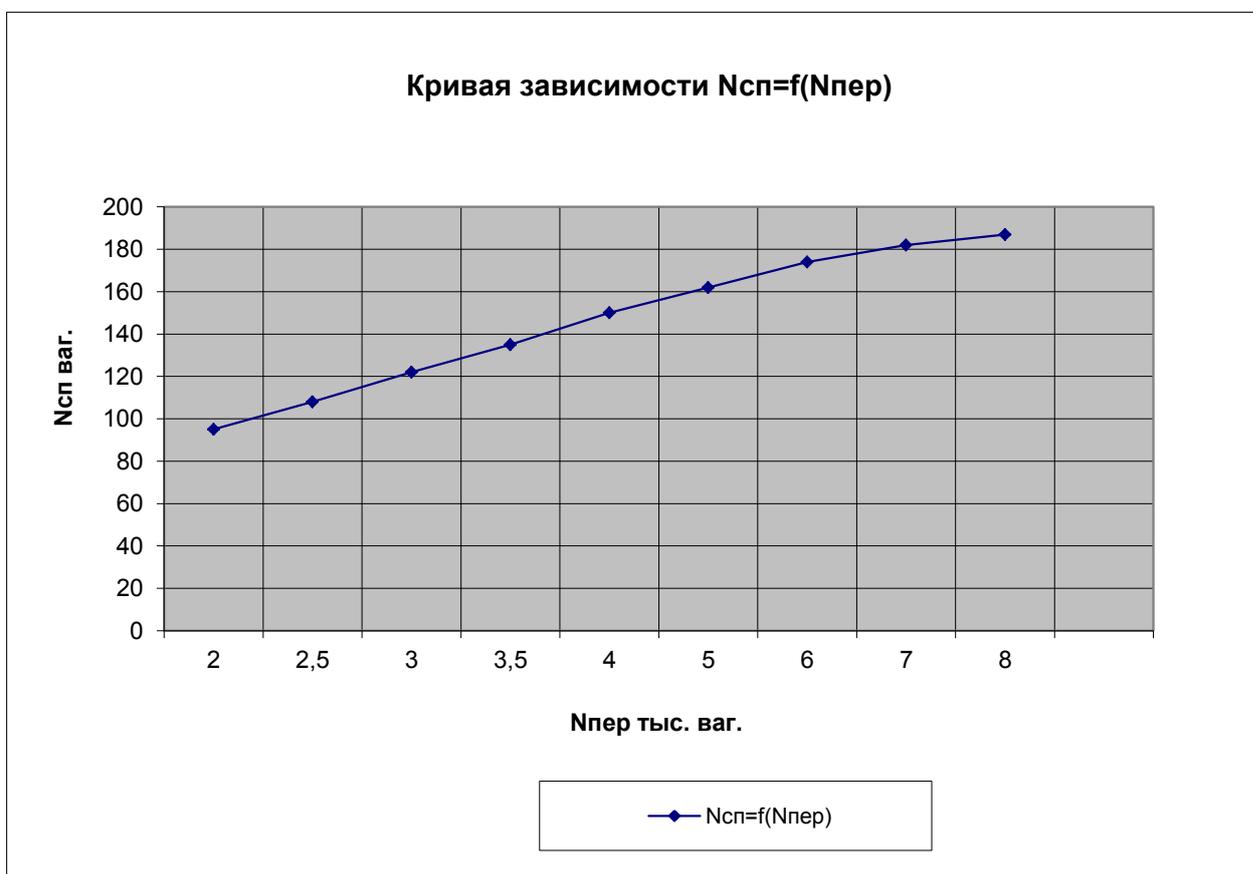


Рис. 3.1 Кривая зависимости $N_{сп}=f(N_{пер})$

Экономическая эффективность оборудования сортировочной горки устройствами автоматической централизации

Современные сортировочные горки оборудуются вагонными замедлителями, устройствами горочной автоматической централизации стрелок (ГАЦ), автоматического регулирования скорости скатывания отцепов (АРС), автоматического задания скорости роспуска (АЗСР), горочной автоматической локомотивной сигнализации (ГАЛС),

автоматического регулирования скорости горочного локомотива и средствами горочной автоматики с автоматизированной системой управления сортировочной станцией.

Введение горочной автоматической централизации (ГАЦ) позволяет ликвидировать труд стрелочников (дежурных по стрелочным постам), облегчить труд оператора горки и повысить ее перерабатывающую способность.

Суточная перерабатывающая способность горки при введении ГАЦ определяется по формуле:

$$N_{\text{ГАЦ}} = \frac{1440 K_{\text{тех}} \text{ пс}}{t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{ос}}} \quad (3.1)$$

$$N_{\text{гац}} = \frac{1440 \times 0.9 \times 55}{3 \times 6 \times 10} = 3752 \text{ ваг.}$$

где $K_{\text{тех}}$ – коэффициент, учитывающий технологические перерывы в работе горки (смена бригад, работа с местными и больными вагонами, текущее содержание горочных устройств и т. д.). $K_{\text{тех}}$ принимается в диапазоне 0,8–0,9; пс – среднее число вагонов в распускаемых составах; $t_{\text{п}}$ – средняя продолжительность надвига состава на горку, мин; $t_{\text{р}}$ – средняя продолжительность расформирования одного состава, мин; $t_{\text{ос}}$ – время, затрачиваемое на осаживание вагонов в подгорочном парке, приходящееся в среднем на один расформированный состав (4–5 мин).

При введении ГАЦ сокращается время на роспуск состава, в результате чего можно определить экономию вагоно и локомотивочасов по формулам:

$$\Delta nt = \frac{N_{\text{ГАЦ}} t_{\text{э}}}{60} \quad (3.2)$$

$$\Delta nt = \frac{3752 \times 38}{60} = 2376 \text{ ваг.}$$

$$\Delta Mt = \frac{N_{\text{ГАЦ}} t_3}{60 \text{ нс}} \quad (3.3)$$

$$\Delta Mt = \frac{3752 \times 38}{60 \times 55} = 43 \text{ лок/час}$$

где t_3 – время, сэкономленное на роспуск состава, мин;

$$t_3 = t_c - t_{\text{ГАЦ}} \quad (3.4)$$

$$t_c = 825/5 = 165$$

$$t_{\text{ГАЦ}} = 825/6.5 = 127$$

$$t_3 = 165 - 127 = 38 \text{ мин}$$

где t_c – время на роспуск состава при отсутствии ГАЦ, мин; $t_{\text{ГАЦ}}$ – время на роспуск состава при ГАЦ, мин.

Роспуск состава, время которого определяется делением длины состава на среднюю скорость распуска. Эта скорость зависит от среднего числа вагонов в отцепе, чем оно больше, тем скорость выше. Для автоматизированной горки скорость распуска увеличивается в 1,3 раза по сравнению с механизированной.

Годовая экономия денежных средств при этом составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{nt} = 365 \Delta nt c_{nt} \quad (3.5)$$

$$\Delta \mathcal{E}_{nt} = 365 \times 2376 \times 227.34 = 197,1 \text{ млн. сум}$$

$$\Delta \mathcal{E}_{Mt} = 365 \Delta Mt c_{Mt} \quad (3.6)$$

$$\Delta \mathcal{E}_{Mt} = 365 \times 43 \times 39.804 = 624,7 \text{ млн. сум}$$

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_{nt} + \Delta \mathcal{E}_{Mt} \quad (3.7)$$

$$\Delta \mathcal{E} = 197,1 + 624,7 = 821,8 \text{ млн. сум}$$

где $\Delta \mathcal{E}_{nt}$, $\Delta \mathcal{E}_{Mt}$ – годовая экономия эксплуатационных расходов за счет берегаемых вагоно и локомотивочасов соответственно; c_{nt} , c_{Mt} – стоимость

одного вагончаса и локомотивочаса при маневровой работе; $\Delta \mathcal{E}$ – общая экономия за счет сберегаемых локомотиво и вагончасов.

Количество высвобождаемых вагонов Δn и экономия капиталовложений за счет высвободившихся вагонов ΔK_B определяются по формулам:

$$\Delta n = \frac{\Delta nt}{24} \quad (3.8)$$

$$\Delta n = \frac{2376}{24} = 99 \text{ ваг.}$$

$$\Delta K_B = \Delta n C_B \quad (3.9)$$

$$\Delta K_B = 99 \times 213,4 \text{ млн. сум} = 21 \text{ млрд. сум}$$

Количество высвобождаемых локомотивов ΔM и экономия капиталовложений за счет высвободившихся локомотивов ΔK_L определяются по формулам:

$$\Delta M = \frac{\Delta Mt}{24} K_3 \quad (3.10)$$

$$\Delta M = \frac{43}{24} \times 0.85 = 1.52 \approx 2 \text{ лок.}$$

$$\Delta K_L = \Delta M C_L, \quad (3.11)$$

$$\Delta K_L = 2 \times 440 \text{ млн. сум} = 880 \text{ млн. сум}$$

где K_3 – коэффициент суточного использования локомотивов с поездами, принять равным 0,85.

Общая экономия капиталовложений за счет высвобождения подвижного состава:

$$\Delta K_{\text{пс}} = \Delta K_L + \Delta K_B. \quad (3.12)$$

$$\Delta K_{\text{пс}} = 880 \text{ млн. сум} + 21 \text{ млрд. сум} = 21 \text{ млрд} 880 \text{ млн. сум}$$

Экономическая эффективность автоматизации торможения

отцепов на сортировочной горке

Для автоматического управления замедлителями и устранения операторов от процессов торможения разработана и внедрена система АРС (автоматическое регулирование скорости отцепов). Она позволяет повысить качество торможения и полностью ликвидировать тяжелый и опасный ручной труд регулировщиков скорости (башмачников) на подгорочных путях сортировочного парка.

Применение системы АРС позволяет осуществлять прицельное торможение, при котором вагоны с парковой тормозной позиции следуют со скоростью, обеспечивающей движение до стоящего на пути ранее спущенного с горки вагона. При этом исключается бой вагонов, так как спуск происходит к находящемуся на пути последнему вагону с минимальной скоростью, заданной счетно-решающим устройством в зависимости от длины свободного пути.

Экономический эффект АРС достигается за счет ускорения процесса расформирования поездов и уменьшения штата работников сортировочной станции.

Рационализация технологического процесса работы горки и подгорочного парка, при котором расформирование и формирование составов осуществляется поточным методом, обуславливает значительное сокращение простоя вагонов.

Перерабатывающая способность горки до применения АРС может быть определена по формуле (38).

В условиях применения АРС перерабатывающая способность горки $N_{АРС}$ возрастает за счет ликвидации потери времени на осаживание $t_{ос}$ и ускорения процесса надвига в 1,5–2 раза:

$$N_{APC} = \frac{1440 K_{\text{тех}} \text{нс}}{t_n + t_p} \quad (3.13)$$

$$N_{APC} = \frac{1440 \times 0.8 \times 55}{3+6} = 7040 \text{ ваг.}$$

где t_n – средняя продолжительность надвига в условиях APC, мин.

С увеличением перерабатывающей способности сортировочной горки достигается экономия времени на переработку одного вагона в размере:

$$T_э = t_c - t_{APC} \quad (3.14)$$

$$T_э = 165 - 127 = 38 \text{ мин.}$$

где t_c – общее время, затрачиваемое на расформирование одного состава до применения APC; t_{APC} – то же в условиях при APC.

Сберегаемые вагоночасы при APC:

$$\Delta nt_{APC} = \frac{N_{APC} t_э}{60} \cdot 0,8 \quad (3.15)$$

$$\Delta nt_{APC} = \frac{7040 \times 38}{60} \times 0.8 = 3567 \text{ ваг. часы}$$

где 0,8 – коэффициент, учитывающий практически возможную реализацию экономии вагоночасов.

Годовая экономия денежных средств:

$$\Delta \mathcal{E}_{nt} = 365 \Delta nt c_{nt} \quad (3.16)$$

$$\Delta \mathcal{E}_{nt} = 365 \times 3567 \times 227.34 = 295,9 \text{ млн. сум}$$

При введении APC значительно сокращается штат, а следовательно, и фонд заработной платы регулировщиков скорости (башмачников) и несколько увеличивается штат и фонд заработной платы работников дистанции, обслуживающих эти устройства.

Общая экономия по фонду заработной платы:

$$\Delta E_{зп} = E_{зп}^{\text{рег}} - E_{зп}^{\text{APC}} \quad (3.17)$$

$$\Delta E_{\text{ЗП}} = 8.4 \text{ млн} + 1.2 \text{ млн} = 9.6 \text{ млн. сум}$$

где $E_{\text{ЗП}}^{\text{рег}}$ - годовой фонд заработной платы регулировщиков скорости;

$E_{\text{ЗП}}^{\text{АРС}}$ – годовой фонд заработной платы технических работников, обслуживающих устройства АРС.

Суммарная экономия эксплуатационных расходов при АРС:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_{\text{нт}} + \Delta \mathcal{E}_{\text{ЗП}} \quad (3.18)$$

$$\Delta \mathcal{E} = 296 + 9.6 = 305.6 \text{ млн. сум}$$

Срок окупаемости:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{АРС}}}{\Delta \mathcal{E}} \quad (3.19)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1 \text{ млрд.}}{305.6} = 3.5 \text{ год}$$

где $K_{\text{АРС}}$ – дополнительные капиталовложения, связанные с оборудованием сортировочной горки устройствами

3.4. Выводы и предложения

Интенсивные методы хозяйствования требуют применения новой организации перевозок и использования новых внутрипроизводственных резервов. Важнейшим из них является бесперебойный пропуск и переработка вагонопотоков в железнодорожных узлах и на станциях. Для быстрой переработки вагонопотоков на станции актуальным является вопрос внедрения полной механизации и автоматизации работы горок на сортировочных станциях. При автоматизации горки уменьшается время на расформирование-формирование составов, практически предотвращаются повреждения подвижного состава, сокращается количество привлекаемого персонала, ускоряется оборот вагона с минимально возможными затратами при высоком уровне эксплуатационной безопасности. Сокращение задержек поездов на подходах к узлам и в узлах позволит существенно увеличить участковую скорость, сократить эксплуатационные расходы и капитальные

вложения на приобретение подвижного состава, обеспечить соблюдение нормативных сроков окупаемости капитальных вложений в рациональное развитие железнодорожных узлов.

1. Наиболее резкое снижение общего времени нахождения состава в системе расформирования достигается в результате сокращения горочного интервала, то есть проведения технических мероприятий на усиление мощности горки.

2. С увеличением уровня загрузки горки более 80%, время нахождения состава в системе расформирования и потребное число путей в парке приема необходимое для приема поездов резко возрастает.

3. Для всех видов технической оснащённости сортировочных горок оптимальным условием функционирования является уровень загрузки их в пределах до 80-82%. Дальнейшее увеличение загрузки горки вызывает большие перерасходы, связанные с нахождением составов в системе расформирования.

4. С развитием технической оснащённости горки увеличивается скорость роспуска составов, ускоряется процесс надвига и накопления вагонов, следовательно будет ускоряться оборот вагона и скорость доставки груза в место назначения, что способствует росту перерабатывающей способности сортировочной горки.

5. С увеличением числа вагонов в составе перерабатывающая способность горки возрастает на 15-20%.

6. При автоматизации горки достигается эффективная работа сортировочных станций, уменьшается время расформирования и формирования составов, повышается качество маневровых работ, практически предотвращаются повреждения вагонов и травмы людей, достигается простота их реализации и быстродействия.

7. Поступление вагонов на ГАЗК «ЎТЙ» имеет высокий уровень неравномерности, в течении года и сутки, что усложняет работу сортировочных станций по роспуску поездов;

8. Анализ работы сортировочных станций показывает, что 1,38 часа или 5,7% от общего простоя транзитного вагона с переработкой на станции состав поезда находится в ограждении для выполнения технических операций по обработке;

9. В ожидании расформирования состава 3,1 часа или 12,7 %; большая часть простоя на технической станции приходится на время ожидания формирования полновесного состава 17,4 часа (64,5%); время на выполнения технических операций, связанных с отправлением поездов составляет 1,34 часа или 5,3%; простой в ожидании отправления (подачи локомотива) к составу составляет 2,9 часов или 11,8%.

10. Техническое оснащение станции значительно отстает от предъявляемых для обслуживания требований, а автоматизация производственных процессов является характерной чертой прогресса в технологии железнодорожного транспорта способствовать решению этих вопросов. Автоматизация горки связана с большими затратами, но в тоже время они окупятся за счет сокращения времени нахождения состава в системе расформирования; уменьшения потребного числа путей в парке приема и уменьшения времени нахождения состава в сортировочной системе.

11. При автоматизации горки поднимается уровень безопасности персонала, обеспечивается экономия за счет сохранности груза и быстрого оборота подвижного состава, сокращается количество привлекаемого персонала, повышается эффективность работы устройств.

12. Изучение опыта работы железнодорожных станций и узлов дальнего и ближнего зарубежья позволит разработать условия их опыт работы применительно к условиям дорог Среднеазиатского региона.

13. Для повышения конкурентоспособности железных дорог требуется обеспечение высоких показателей работы сортировочных станций и возможность внедрения полной механизации и автоматизации сортировочных горок.

14. Проанализировав работу станций можно сделать вывод о том, что с открытием в будущем новых транспортных коридоров, следует ожидать увеличение объема работ сортировочных станций. Следовательно, нужно отметить необходимость оснащения станций современным и надежным оборудованием.

15. Большое влияние на сокращение времени нахождения состава на станции оказывает правильное соответствие последовательно расположенных производственных мощностей, а также наличие параллельно работающих технических элементов.

16. Изучение опыта зарубежных стран по применению автоматизации сортировочных станций позволит применить его для обеспечения безопасности на станциях и повысит эффективность всей станции в целом.

17. С развитием технической оснащённости горки увеличивается скорость роспуска составов, ускоряется процесс надвига и роспуска составов, ускоряется оборот вагона, увеличивается перерабатывающая способность сортировочных станций.

18. При автоматизации горки достигается эффективная работа сортировочных станций, уменьшается время на расформирование-формирование составов, практически предотвращаются повреждения вагонов и травмы людей, уменьшается потребное число путей в парке приема.

Список литературы:

1. Каримов И.А. Узбекистан: национальная независимость, экономика, политика, идеология. Т.1. – Т.: «Узбекистон», 1996. – 349с.
2. Доклад И.А.Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально – экономического развития страны в 2006 году и важнейшим приоритетам углубления экономических реформ в 2007 году. 12.02.07.
3. Модин Н.К. Безопасность функционирования горочных устройств. М.: Транспорт, 1994. 172 с.
4. Тишков Л.Б. Теоретические и методологические основы корректировки алгоритмов расчета высоты, продольного профиля сортировочных горок и систем управления расформированием составов // Вестник ВНИИЖТа. 1996. № 6. с. 22-26.
5. Тишков Л.Б., Рудановский В.М., Шейкин В.П. и др. Повышение сохранности вагонов на сортировочных станциях // Железнодорожный транспорт. 1983. № 12. с. 7-13.
6. Медведева Н.П. Совершенствование методов расчета горок малой мощности, обеспечивающих функционирование местных сортировочных систем: Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 2001. 26 с.
7. Рудановский В.М. Оценка эффективности тормозных средств // В кн. Повышение эффективности работы сортировочных горок: Тр. ВНИИЖТа. М.: Транспорт, 1980. Вып. 627. с. 88-104.
8. Тишков Л.Б., Рудановский В.М., Шейкин В.П. и др. Повышение сохранности вагонов на сортировочных станциях // Железнодорожный транспорт. 1983. № 12. с. 7-13.
9. Технологический процесс работы станции «Ч», 2013 г.
10. Техническо-распорядительный акт станции «Ч», 2013 г.
11. Бессоненко С.А. Оптимизация параметров сортировочных горок : Автореф. дис. канд. техн. наук (ЛИИЖТ). – СПб. 1986.24с.
12. Бессоненко С.А. Расчет скорости отцепов и мощности тормозных позиций с использованием вероятностных показателей // ВИНТИ. Транспорт: наука, техника, управление. 2006. № 5. – С 11 – 16.
13. Божко Н.П. Исследование влияния параметров, определяющих сопротивление движению вагонов от среды и ветра, на высоту сортировочной горки // Межвуз.сб.науч.тр. «Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях». – Днепропетровск, 1990. – С 44 – 53.
14. Бородин А.Ф., Биленко Г.М., Олейник О.А., Бородина Е.В. Технология работы сортировочных станций / Под ред. А.Ф.Бородина. – М.: РГОТУПС, 2002. – 192 с.
15. Волков В.П. Новые нормативы для расчета сортировочных горок // Журнал Железнодорожный транспорт. - Москва, 1980. - №10. – С 31 – 33.

16. Гёпнер М. Моделирование скатывания отцепов с сортировочной горки // Железные дороги мира. 1989 – М.3 – с 23 – 27.
17. Гибшман Е.А. Определение экономической эффективности капитальных вложений // Ж.-д. трансп. 1969. № 8. С 56 – 60.
18. Инструкция по проектированию железнодорожных станций и узлов на железных дорогах Союза ССР (ВСН 56 - 78). М.: Транспорт, 1978. – 171 с.
19. Материалы ГАЖК «Узбекистон темир йуллари». 2004,2005,2006,2007, 2008 гг.
20. Мацкель С.С. Расчет элементов станций на ЭВМ. – М.: Транспорт, 1980. – 176 с.
21. Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: Межвуз.сб.науч.тр. ДИИТ. – Днепропетровск, 1978. – 132 с.
22. О регулировании скорости роспуска составов на сортировочных горках/А.М.Дудниченко,В.С.Скабалланович,Т.А.Нефедова, А.Г. Савицкий // Вестник ВНИИЖТа. – М. :Интертекст. – 1981. – с 11-16
23. Обеспечение безопасности движения поездов на сортировочной горке при осаживании составов в сортировочном парке / Я.М Киселев, В.М Черненко // Моделирование систем и процессов управления на транспорте: Тез. докл. – М., 1991. – с.76.
24. Павлов В.Е., Уздин М.М., Ефименко Ю.И. Проектирование сортировочных горок. – Л.: ЛИИЖТ, 1987. – 97с.
25. Павлов В.Е. Особенности процесса роспуска состава на горке с переменной скоростью // Совершенствование эксплуатационных процессов на железнодорожном транспорте : Сб. трудов ЛИИЖТа – М.: Тр-т, 1970. – с 61 -70.
26. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств. – М.: Транспорт, 1994. – 219 с.
27. Правдин Н.В., Банек Т.С., Негрей В.Я., Луговцов М.Н., Подкапаев В.А. Сортировочные станции (теория, практика, прогнозы). Проектирование и расчет сортировочных горок: Учебное пособие. Часть III.– Гомель: БелИИЖТ, 1982. – 76 с.
28. Правдин Н.В., Бессоненко С.А. Расчет параметров сортировочной горки с учетом случайных ходовых свойств отцепов // ВИНТИ. Транспорт: наука, техника, управление. 2007. № 7. – С 8 – 15.
29. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР (ВСН 207 - 89). М.: Транспорт, 1992. – 104 с.
30. В.П.Волкова [Журнал Ж.д.тр-т, 1980].
31. Акулиничев В.М., Правдин Н.В., Болотный В.Я., Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы. Учеб.для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. В.М.Акулиничева. – М.:Транспорт, 1992. – 480 с.
32. Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. Учеб.для вузов ж.-д. трансп. / Под ред.

- В.М.Акулиничева, Н.Н.Шабалина, 4 – е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.
33. Образцов В.Н. Станции и узлы, М., с.
Мацкель С.С. Расчет элементов станций на ЭВМ. – М.: Транспорт, 1980. – 176 с.
34. Проектирование плана и расчет координат подгорочной горловины сортировочных станций. Мет. указания. Ташкент 1982г.
35. Правдин Н.В., Банек Т.С., Негрей В.Я., Луговцов М.Н., Подкапаев В.А. Сортировочные станции (теория, практика, прогнозы). Проектирование и расчет сортировочных горок: Учебное пособие. Часть III.– Гомель: БелИИЖТ, 1982. – 76 с.
- 36.«Железнодорожные станции и узлы» под редакцией Шубко В.Г., Правдин Н.В., Глава 7 «Сортировочные устройства», Москва, 2002 г.
37. Волков В.П. Новые нормативы для расчета сортировочных горок // Журнал Железнодорожный транспорт. - Москва, 1980.-№10.-С 31 – 33.
38. Строительные нормы и правила. Климатические и физико – геологические данные для проектирования. КМК 2.01.01-94 РУз, Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству, Ташкент 1994 г.
- 39.«Железнодорожные станции и узлы» (задачи, примеры, расчеты) Н.В.Правдин, Т.С.Банек, В.Я.Негрей и др.; Под редакцией Н.В.Правдина Москва, Транспорт, 1984 г.
41. Волошко Ю.Д., Орловский А.Н. Как работают стрелочные переводы под поездами. – М.: Транспорт, 1987. – 120 с.
40. Шипулин А.П., Кулешов В.В. Вопросы механизации и автоматизации сортировочных горок малой мощности // Межвуз. сб. науч. тр. «Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях». – Днепропетровск, 1990. – С 132– 134.
41. Павлов В.Е. Особенности процесса роспуска состава на горке с переменной скоростью // Совершенствование эксплуатационных процессов на железнодорожном транспорте : Сб. трудов ЛИИЖТа – М.: Тр-т, 1970. – с 61 -70.
42. Осипов В. Т. Эксплуатация железных дорог за рубежом. М.: Наука, 1976. 316 с.
43. Правила и технические нормы проектирования станций и узлов на железных дорогах колеи 1520 мм. М., 2001. 256 с.
44. Аркатов В.С., Бобровский В.И., Муха Ю.А., Муратов А.А. Улучшение использования сортировочных путей при автоматизации роспуска // Железнодорожный транспорт. 1983. № 11. с. 20 22.
45. Инструкция по проектированию железнодорожных станций и узлов на железных дорогах Союза ССР (ВСН 56 - 78). М.: Транспорт, 1978. – 171 с.

Приложение

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ОБ УСКОРЕНИИ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ, ТРАНСПОРТНОГО
И КОММУНИКАЦИОННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В 2011-2015 ГОДАХ

(Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2010 г., № 52, ст. 512; 2011 г., № 50, ст. 512; 2013 г., № 45, ст. 584)

В целях обеспечения опережающего развития отраслей производственной, транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуры в тесной увязке с реализуемыми программами перспективного развития отраслей экономики и территорий республики и на этой основе обеспечения создания новых рабочих мест, повышения занятости и неуклонного роста уровня жизни населения:

1. Определить основными приоритетами развития инфраструктуры, транспортного и коммуникационного строительства в 2011 — 2015 годах:

комплексное и опережающее развитие и строительство транспортных коммуникаций, современных телекоммуникационных систем, объектов инженерной инфраструктуры на основе расширения масштабов привлекаемых зарубежных и внутренних источников финансирования, современных технологий, обновления строительного и индустриального производственных комплексов;

ускорение реализации проектов по созданию единой национальной автомобильной транспортной системы, надежно соединяющей все регионы республики, расширение строительства и реконструкции участков четырехполосных дорог, входящих в состав Узбекской национальной магистрали, с обеспечением их современным цементобетонным и асфальтобетонным покрытием, отвечающим высоким требованиям международных стандартов, проведение реконструкции автодороги через перевал Камчик;

ускоренное развитие и модернизацию железнодорожного транспорта республики, проведение реконструкции железнодорожных путей, обустройство и введение в эксплуатацию высокоскоростной железнодорожной линии Ташкент — Самарканд, осуществление электрификации железнодорожных участков до городов Бухара и Карши, обновление подвижного состава современными высокопроизводительными локомотивами, грузовыми и пассажирскими вагонами;

дальнейшее развитие и укрепление материально-технической базы авиационных перевозок за счет кардинального обновления парка воздушных судов современными комфортабельными и экономичными самолетами ведущих авиакомпаний мира Боинг и Аэрбас, организации их сервисного обслуживания, строительства и реконструкции аэропортов в г. Ташкенте и областных центрах республики и на этой основе увеличение объемов грузовых перевозок, включая транзитные, повышение уровня и качества, главное — обеспечение безопасности пассажирских авиационных перевозок;

модернизация и ускоренное развитие современных телекоммуникационных сетей и сооружений, расширение сети сотовой связи и широкополосной передачи данных, поэтапный переход в регионах республики на цифровое телевидение;

дальнейшее совершенствование системы организации и управления транспортными перевозками, создание современной эффективной многоцелевой транспортно-транзитной инфраструктуры, отвечающей международным требованиям и стандартам, обеспечение сопряженности в оказании транспортных услуг различными видами транспорта — автомобильным, железнодорожным и авиационным, укрепление материально-технической базы и повышение эффективности функционирования интермодальных центров логистики в г. Ангрен и на базе аэропорта г. Навои;

формирование новых транспортных коридоров, обеспечивающих кратчайшие выходы к международным транспортным коммуникациям и увеличение транзитных перевозок, расширение доступа к региональным и мировым рынкам, повышение эффективности использования экспортного потенциала и расширение рынков сбыта отечественной продукции;

осуществление строительства и реконструкции объектов придорожной инфраструктуры и сервиса вдоль национальной автомагистрали и железнодорожных путей, создание для участников движения по автомобильным и железнодорожным магистралям условий, отвечающих международным стандартам, формирование на этой основе новых рабочих мест и увеличение занятости населения;

обеспечение своевременной закупки дополнительной современной дорожно-строительной техники для реконструкции и развития Узбекской национальной автомагистрали, внедрение в дорожном строительстве современных строительных технологий, оборудования и качественных материалов;

расширение строительства, модернизации и реконструкции в регионах республики, особенно в сельской местности, инженерно-коммуникационных сетей — систем водоснабжения, канализации, электрификации и другие, повышение на этой основе уровня и качества обеспечения населения и хозяйствующих субъектов водой и электроэнергией, улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки в городах и населенных пунктах;

последовательное снижение производственных затрат и себестоимости при строительстве и эксплуатации объектов производственной инфраструктуры, транспорта и коммуникаций путем внедрения современных энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих экономное использование сырья, материалов и энергоресурсов.

2. Одобрить разработанную Рабочей группой, образованной распоряжением Президента Республики Узбекистан от 6 августа 2010 года № Р-3475, совместно с Министерством экономики, Министерством финансов, Госархитекстроем Республики Узбекистан, ГАЖК «Узбекистон темир йуллари», ГАК «Узавтойул», НАК «Узбекистон хаво йуллари» и другими заинтересованными ведомствами Программу «Об ускорении развития

«O'ZBEKISTON TEMIR YO'LLARI»

DAVLAT-AKSIYADORLIK TEMIR YO'L KOMPANIYASI

BUYRUQ

TOSHKENT

«О развитии компьютеризации

И информационно-коммуникационных

Технологий ГАЖК ЎТЙ на период 2008 – 2015 г.г.»

В целях дальнейшего развития компьютеризации компании. Определения основных направлений внедрения информационно – коммуникационных технологий (ИКТ) ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» на период 2008-2015 г.г.приказываю:

1. Утвердить «Программ развития компьютеризации и внедрения информационно – коммуникационных технологий (ИКТ) ГАЖК «Ўзбекистон темир йўллари» на период 2008-2015 г.г »(согласно приложению).

2. Управлению стратегического развития (Абдуллаев) совместно с управлением экономического анализа и прогнозирования (Бабахалов), центром сигнализации и связи (Абдуллаев), информационно – вычислительным центром (Бахадиров) и другими причастными управлениями и центрами компании месячный срок разработать и внести на утверждение комплексный план поэтапного внедрения Программы.

3. Начальнику центра сигнализации и связи (Абдуллаев), председателю правления ОАО «Тоштемирйўллойиха» (Исмаилов) в

согласованные сроки разработать проектно-сметную документацию на модернизацию сети передачи данных компаний.

4. Начальнику дирекции по капитальному строительству (Каххаров) в установленном законодательством порядке обеспечить заключение договоров на приобретение необходимого оборудования и кабельной продукции.

5. Начальникам управлений: экономического анализа и прогнозирования (Бабахалов), финансов и бухгалтерского учета (Абдуллаева) обеспечить своевременное прогнозирование и финансирование расходов по договором, связанным с внедрением Программы, согласно перечню мероприятий.

6. Начальнику информационно – вычислительного центра (Бахадиров) совместно с управлением кадров и учебных заведений (Абдурахманов) и Ташкентским институтом инженеров железнодорожного транспорта (Адылходжаев) разработать программу подготовки, переподготовки повышения квалификации специалистов компании ИКТ.

7. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на главного менеджера-главного инженера компании Шукурова А.С.

Председатель правления компании

А.Ж.Раматов

ПРИЛОЖЕНИЕ №3

Нормы основного удельного сопротивления вагонов

Диапазон веса вагонов, тс	Весовая категория вагонов		Числовые характеристики распределения ω_0 кгс/тс	
	Наименование	Обозначение	Среднее значение ω_0	Среднеквадратичное отклонение
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

Таблица №1.1

Основное удельное сопротивление вагонов на роликовых подшипниках для расчета высоты сортировочной горки

Таблица №1.2

Основное удельное сопротивление расчетных бегунов для конструктивных и технологических расчетов

Характеристики	Числовые характеристики расчетных бегунов (вагонов)			
	ОП	П	Х	ОХ
Расчетный вес $q, тс$	22	25	70	85

Основное удельное сопротивление ω_0 кгс/тс	4.5	4.0	0.8	0.5
--	-----	-----	-----	-----

ПРИЛОЖЕНИЕ №4

Данные о расчетных бегунах для определения сопротивления
воздушной среды и ветра

Характеристика вагона	Род вагона	
	Крытый	Полувагон
Число осей	4	4
Мидель, См ³	9.7	8.5
Коэффициент воздушного сопротивления C_x	1.12	1.36

ПРИЛОЖЕНИЕ №5

Значение средней скорости движения вагонов по различным участкам
спускной части горки

№ участка	Расчетные участки спускной части горки	Средняя скорость движения вагонов на горках, м/с	
		ГБМ	ГСМ
1	От вершины горки до начала I ТП	4,2	4,0
2	От начала I ТП до начала II ТП	5,5	5,0

3	От начала II ТП до начала парковой механизированной тормозной позиции или до башмакосбрасывателя	5,0	4,0
4	Сортировочные пути (до расчетной точки)	2,0	2.0

ПРИЛОЖЕНИЕ №6

Динамика структуры простоя транзитного вагона с переработкой
(по станции «Ч»)

Таблица 2.2.

Го ды	Время простоя вагонов в ограждении по прибытию, час	Ожидание расформирования, час	Ожидание полного состава, час	Время простоя в ожидании технической готовности (по отправлению), час	Время простоя в ожидании отправления, час	* Общее время простоя транзитного вагона с переработкой
2008	1,4	2,8	13,8	1,3	3,4	22,7
2009	1,3	2,5	12,6	1,2	3,0	20,6
2010	1,2	2,6	12,1	1,2	2,8	19,95
2011	1,4	3,2	13,9	1,38	2,8	22,68
2012	1,6	3,9	29,9	1,5	2,9	41,1
2013	1,5	3,9	22,4	1,5	2,9	23,8
ср.	1,3	3,1	17,4	1,34	2,9	25,13

- *без времени, затраченного на расформирование состава*

Рис. 2.5 а. Неравномерность вагонопотока по ст. «Ч» за 2013 год

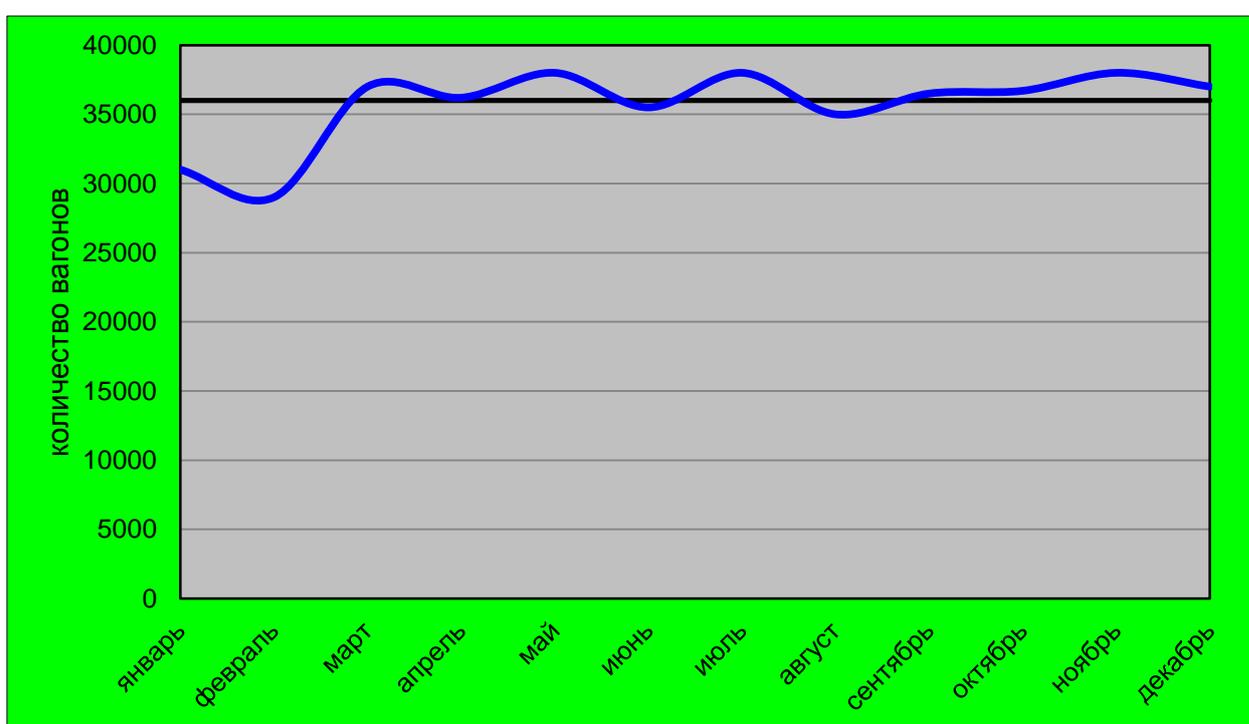
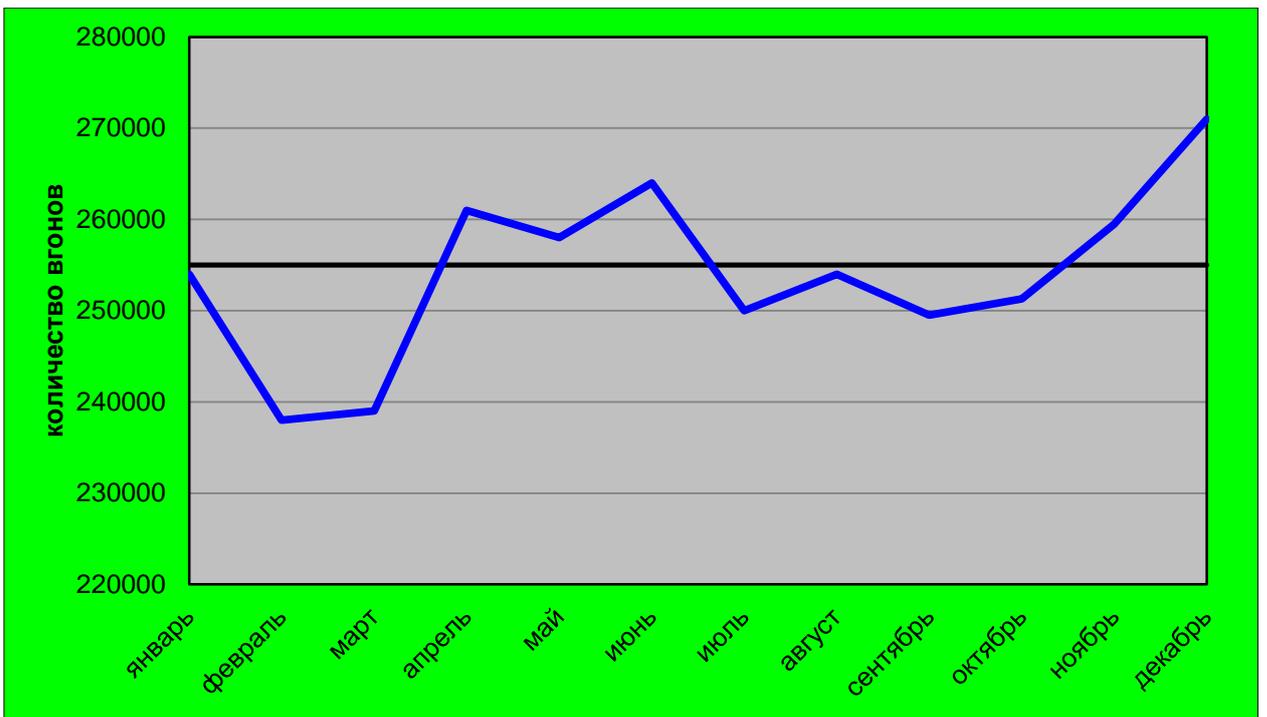
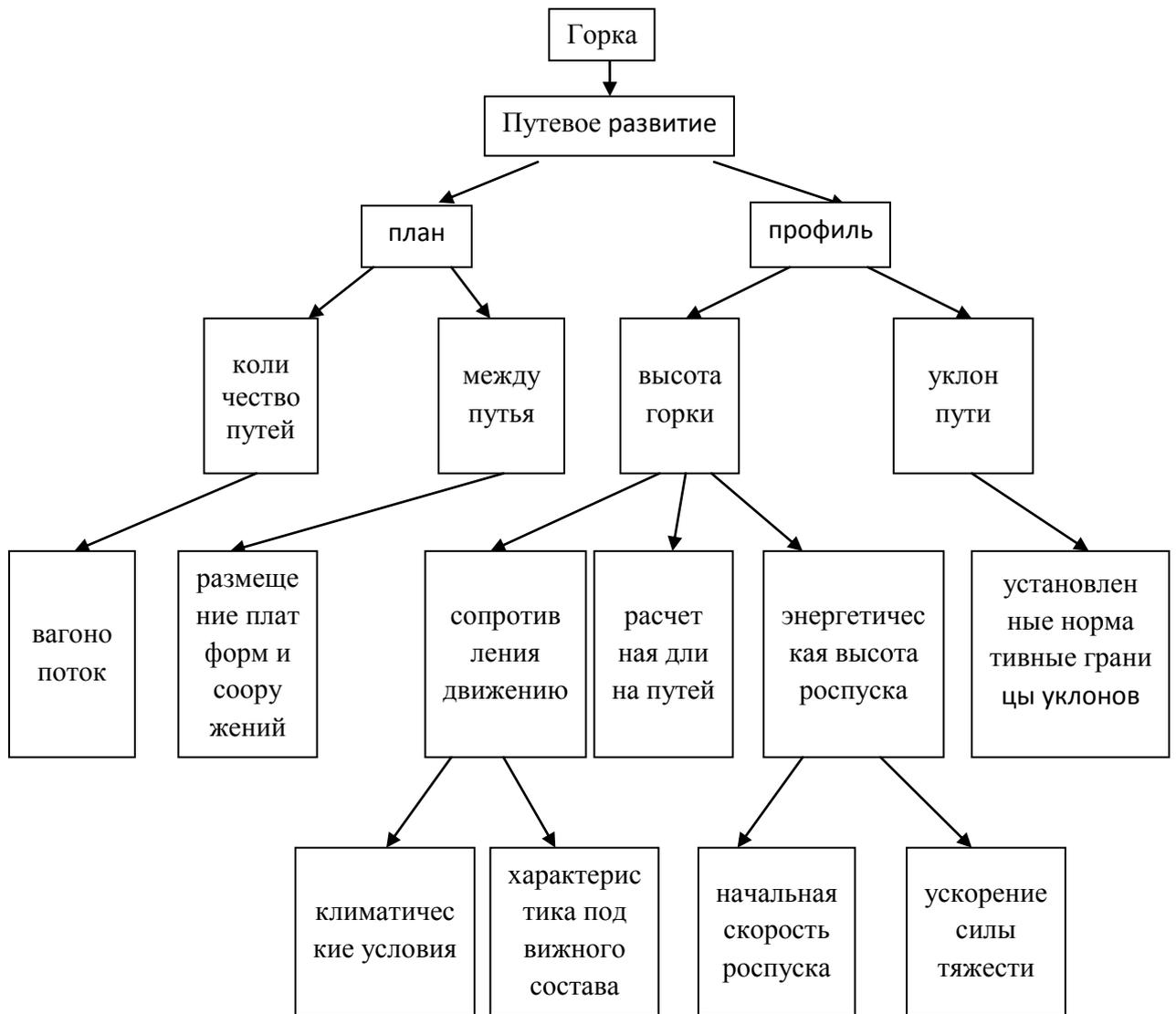


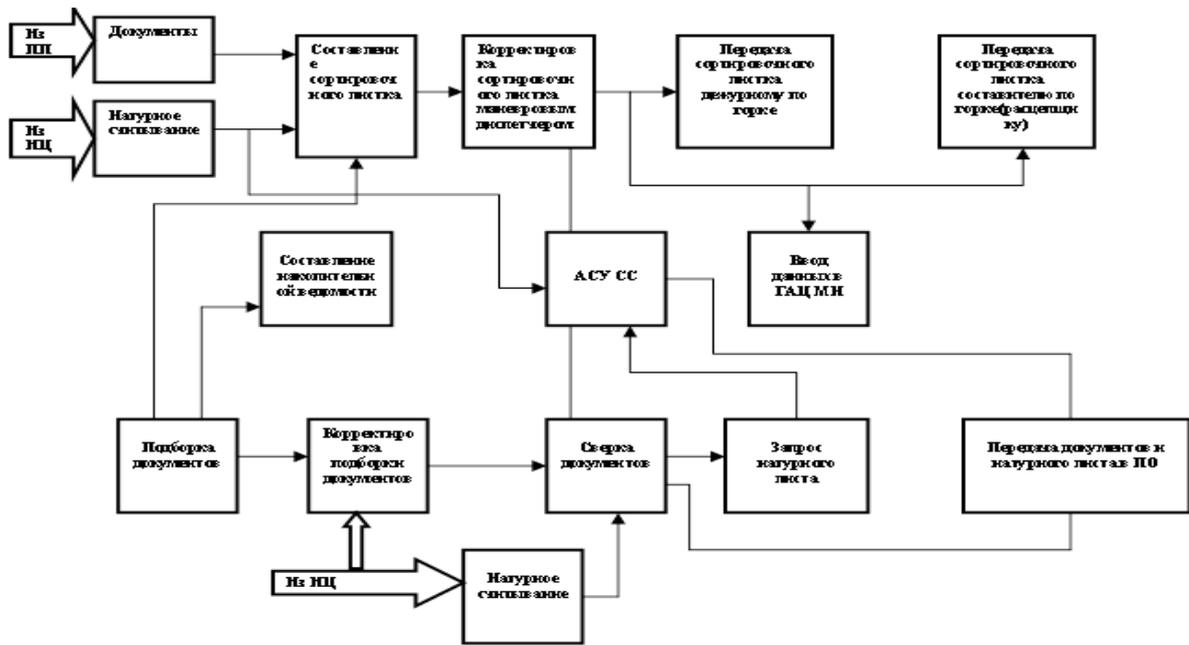
Рис. 2.5 б. Неравномерность вагонопотока по дороге за 2013 год



ПРИЛОЖЕНИЕ №8

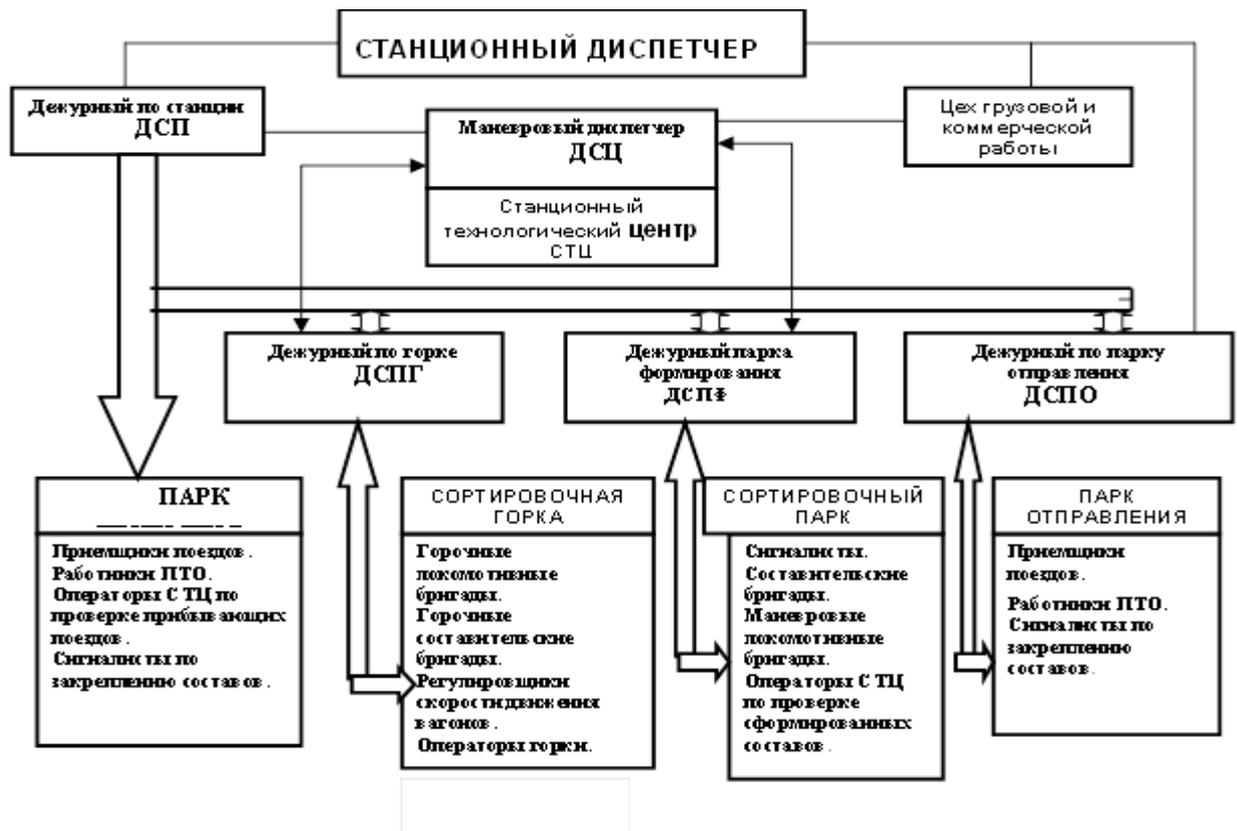
Рис 2.6.Элементы горки и факторы влияющие на каждый элемент





ПРИЛОЖЕНИЕ №10

Технология управления сортировочной горкой



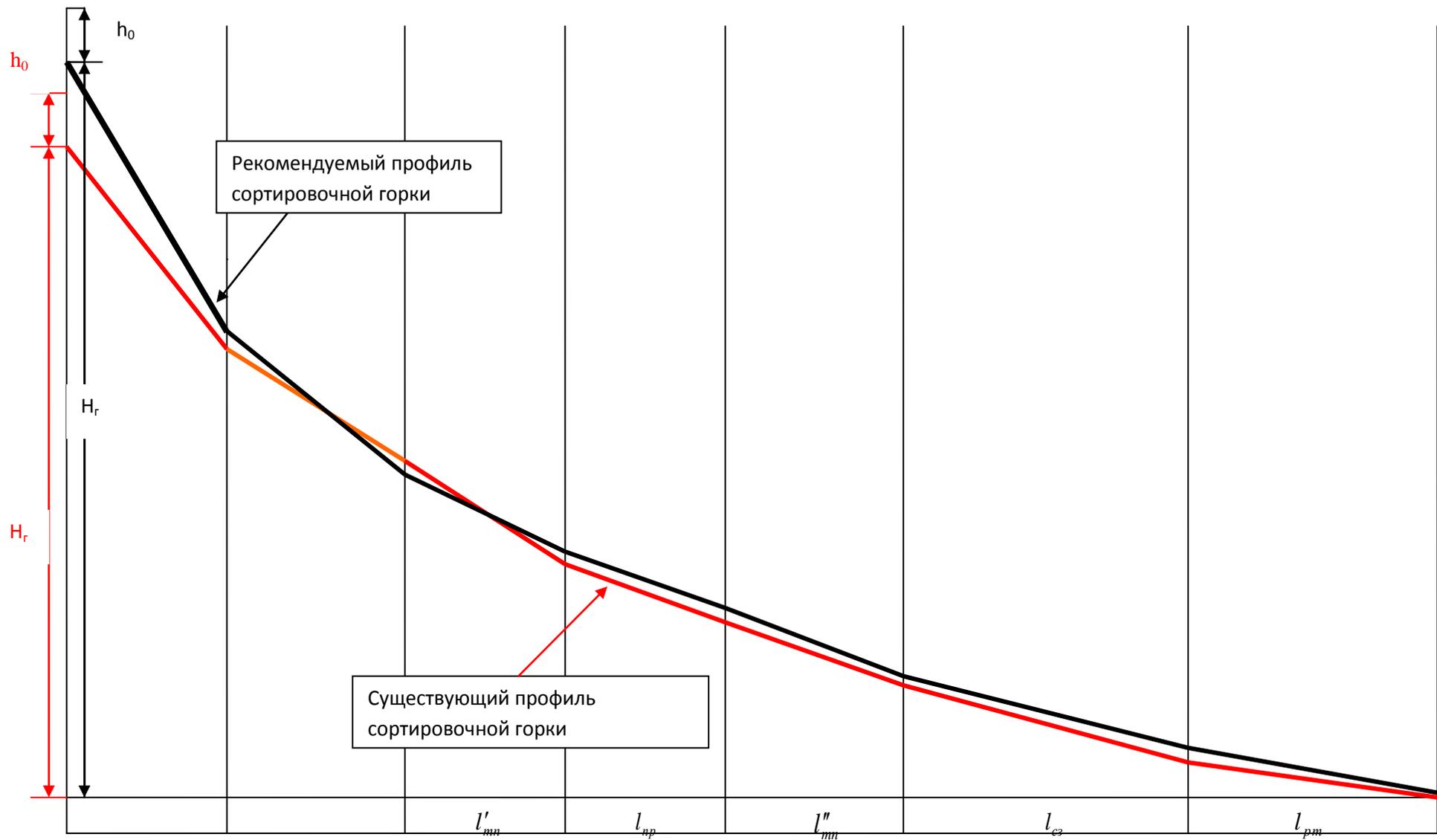
ПРИЛОЖЕНИЕ №11

Таблица №1

№ п/п	расчетная длина L_p , м	число стрелок n	Число градусов угла поворота			Энергетическая высота сопротивления			
			На стрелке	На кривой	Всего $\Sigma\alpha^\circ$	основное и среды L_p $= \frac{W_o + W_{cp}}{1000}$	0,020 п	0,009 $\Sigma\alpha^\circ$	Всего
16	260.5	3	14.18	11.05	25.23	1.10	0.06	0.23	1.39
17	299.5	4	18.90	09.33	28.23	1.27	0.08	0.25	1.60
18	299.5	4	18.90	14.38	33.28	1.27	0.08	0.30	1.65
19	317.5	5	23.63	13.33	36.96	1.35	0.10	0.33	1.78
20	317.5	5	23.63	06.65	30.28	1.35	0.10	0.27	1.72
21	299.5	4	18.90	07.57	26.47	1.27	0.08	0.24	1.59
22	315.3	5	23.63	04.48	28.41	1.34	0.10	0.26	1.70
23	315.3	5	23.63	13.83	37.46	1.34	0.10	0.34	1.78
24	292.1	4	18.90	19.11	38.01	1.24	0.08	0.34	1.66
25	282.4	4	18.90	07.12	26.02	1.20	0.08	0.23	1.51
26	314.0	5	23.63	09.90	33.53	1.33	0.10	0.30	1.73
27	314.0	5	23.63	19.51	43.14	1.33	0.10	0.39	1.82
28	312.0	5	23.63	13.68	37.31	1.32	0.10	0.33	1.75
29	312.0	5	23.63	22.91	46.54	1.32	0.10	0.42	1.84
30	288.0	4	18.90	23.16	42.06	1.22	0.08	0.38	1.68
31	320.0	5	23.63	14.50	38.13	1.36	0.10	0.34	1.80
32	320.0	5	23.63	21.65	45.28	1.36	0.10	0.41	1.87
33	289.0	4	18.90	27.07	45.97	1.22	0.08	0.41	1.71
34	312.0	5	23.63	23.12	46.75	1.32	0.10	0.42	1.84
35	312.0	5	23.63	40.37	64.00	1.32	0.10	0.58	2.00

Характеристика пути			Удельная работа сил сопротивления, м э.в. от					Общая работа сил сопротивления, м э.в.		Примечание	
№ п/п	расчетная длина L_p , м	число стрелок n_{ci}	сумма углов поворота α_{ki}°	основного сопротивления $L_p \cdot W_0 \cdot 10^3$	воздушной среды и ветра $l_i \cdot w_{св.i} \cdot 10^3$	стрелок $0.56 \cdot V_i^2 \cdot n_c \cdot 10^3$	кривых $0.23 \cdot V_i^2 \cdot \alpha_k \cdot 10^3$	Снега и инея $L_{CH} \cdot W_{CH} \cdot 10^3$			
35	407.90	6	70.03	0.784	0.532	0.068	0.326	0.161	1.871	Трудный путь	
34	391.80	6	61.45	0.756	0.513	0.068	0.286	0.155	1.778		
33	389.50	5	59.80	0.752	0.511	0.057	0.279	0.155	1.754		
32	387.90	6	59.63	0.749	0.509	0.068	0.278	0.154	1.758		
31	386.20	6	52.53	0.746	0.507	0.068	0.245	0.153	1.719		
30	401.90	5	28.87	0.703	0.478	0.057	0.134	0.145	1.517	Легкий путь	
29	384.00	5	59.18	0.742	0.504	0.057	0.276	0.153	1.732		
28	384.20	6	62.53	0.742	0.504	0.068	0.291	0.153	1.758		
27	380.80	6	53.60	0.736	0.500	0.068	0.249	0.151	1.704		
26	376.20	6	56.73	0.728	0.495	0.068	0.264	0.150	1.705		
25	378.10	6	48.53	0.732	0.497	0.068	0.226	0.150	1.673		
24	372.52	5	33.60	0.722	0.490	0.057	0.156	0.148	1.573		
23	372.30	5	42.87	0.721	0.490	0.057	0.199	0.148	1.615		
22	372.40	6	40.33	0.722	0.490	0.068	0.188	0.148	1.616		
21	366.80	6	33.13	0.712	0.484	0.068	0.154	0.146	1.564		
20	363.50	5	33.90	0.706	0.480	0.057	0.158	0.145	1.546		
19	362.80	6	34.80	0.705	0.479	0.068	0.162	0.145	1.559		
18	366.40	6	32.13	0.711	0.483	0.068	0.149	0.146	1.557		
17	359.80	6	35.52	0.700	0.475	0.068	0.165	0.144	1.552		
16	400.60	6	46.52	0.701	0.476	0.068	0.217	0.144	1.606		
15	359.20	5	56.75	0.699	0.475	0.057	0.264	0.144	1.639		
14	380.40	7	59.98	0.736	0.500	0.079	0.279	0.151	1.745		
13	401.60	7	68.70	0.738	0.501	0.079	0.320	0.152	1.790		

Существующий и рекомендуемый вариант профиля подгорочной горловины сортировочного парка.



Научные публикации автора