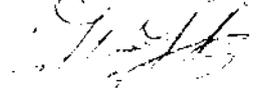


**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

На правах рукописи  
УДК 656.222.4



**Насритдинов Хуснитдин Шамсуддин ўгли**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ  
И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВАГОНОВ НА СОРТИРОВОЧНОЙ  
СТАНЦИИ “Ч”**

**5А620101 – «Организация перевозок и транспортная логистика  
(железнодорожный транспорт)»**

**Диссертация  
на соискание академической степени магистра**

**Научный руководитель:  
к.т.н., доцент Шорустамов А.Ш.**

**Ташкент – 2016**

**Насритдинов Хуснитдин Шамсуддин ўғли**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ  
ПЕРЕРАБОТКИ ВАГОНОВ НА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ “Ч”**

**5A620101 – «Организация перевозок и транспортная логистика (железнодорожный  
транспорт)»**

**Диссертация  
на соискание академической степени магистра**

**Научный руководитель:  
к.т.н., доцент Шорустамов А.Ш.**

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТИ**

**ЎБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**Кўлёзма ҳуқуқида  
УДК 656.222.4**

**Насритдинов Хуснитдин Шамсуддин ўғли**

**“Ч”УҚУРСОЙ САРАЛАШ БЕКАТИНИ ТЕХНИК ЖИҲОЗЛАШ ВА ВАГОНЛАР  
ОҚИМИНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**5A620101 – «Ташишларни ташкил этиш ва транспорт логистикаси  
(темир йўл транспорти)»**

**Магистр  
академик даражасини олиш учун ёзилган  
диссертация**

**Илмий раҳбар:  
т.ф.н., доц. Шорустамов А.Ш.**

**«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»  
АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТИ**

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

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**Қўлёзма ҳуқуқида  
УДК 656.222.4**

**Насритдинов Хуснитдин Шамсуддин ўғли**

**“Ч”укурсой саралаш бекатини техник жиҳозлаш ва вагонлар оқимини қайта ишлаш  
технологиясини такомиллаштириш.**

**5A620101 – «Ташишларни ташкил этиш ва транспорт логистикаси  
(темир йўл транспорти)»**

**Магистр  
академик даражасини олиш учун ёзилган  
диссертация**

**Илмий раҳбар:  
т.ф.н., доц. Шорустамов А.Ш.**

**Тошкент – 2016**

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»**

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**Факультет:** «Организация перевозок  
и транспортная логистика»

**Кафедра:** «Транспортная логистика  
и сервис»

**Учебный год:** 2014- 2016г.

**Студент магистратуры:**

Насритдинов Х.Ш.

**Научный руководитель:** к.т.н.,

доцент: Шорустамов А.Ш.

**Специальность:** 5А620101-

«Организация перевозок и  
транспортная логистика

(железнодорожный транспорт)»

**АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

Магистерская диссертация Насритдинова Хусниддин Шамсуддин угли посвящено на тему: **«Совершенствование технической оснащенности и технологии переработки вагонов на сортировочной станции “Ч”укурсай»**

Важную роль в организации работы железных дорог играют сортировочные станции, на долю которых приходится основная работа по переработке вагонопотоков. За последние годы наблюдалось увеличение объема перевозок по железной дороге. Наиболее характерными в этом отношении являются сортировочные станции Чукурсай, Хаваст, Карши и Коканд.

Известно, что основным элементом сортировочной станции является сортировочная горка. Перерабатывающая способность сортировочной горки - это один из основных факторов, от которой зависит успешная работа сортировочной станции. Актуальным является вопрос установления условий и границ внедрения полной механизации и автоматизации горок на сортировочных станциях.

Применение на сортировочных станциях автоматизации горки, позволит поднять уровень безопасности персонала, уменьшается время на расформирование и формирование состава, сокращается количество привлекаемого персонала, повышается качество маневровых работ, предотвращаются повреждения подвижного состава, обеспечивается



«ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ

ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

**Факултет:** Ташиш-ни ташкил этиш ва транспорт логистикаси

**Кафедра:** Транспорты логистикаси ва сервис

**Ўқув йиллари:** 2014-2016

**Магистратура талабаси:**  
Насритдинов Х.Ш.

**Илмий раҳбар:** т.ф.н. Доц. Шоустамов А.Ш.

**Мутахассислиги:** 5A620101 – Ташишларни ташкил этиш ва транспорт логистикаси (темир йўл транспорты).

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АННОТАЦИЯСИ

Саралаш бекатларивагонлар оқимининг катта қисми билан ишлаши сабаблитемир йўл тизими фалоиятида муҳим ўринни эгаллайди. Сўнгги йиллар давоимда темир йўл орқали юк ташиш хажми ортиши кузатилмоқда. Бу борада Чукурсой, Хаваст, Қарши ва Қўқон бекатларини мисол қилиш мумкин.

Маълумки, саралаш бекатининг асосий элементи бўлиб саралаш тепалиги саналади. Саралаш тепалигининг қайта ишлаш қобиляти саралаш бекатининг самарали ишлаши учун муҳим омил сифатида қаралади. Саралаш бекатида саралаш тепаликларнинг тўлиқ механизация ва автоматлаштиришнинг чегара ва шартларини белгилаш долзарб масала хисобланади.

Саралаш станцияларининг саралаш тепаликларида автоматлаштиришни қўлланиши натижасида ходимларнинг хавфсизлиги даражаси ошади, ҳаракат таркибини тузиш ва тарқатиш вақти камаяди, жалб этилаётган ишчи кучи хажми камаяди, манёвр ишлари сифати ошади, ҳаракат таркибининг шикастланишининг олди олинади, юкнинг сақланиши ва ҳаракат таркибининг айланиши тезлашиши хисобига иқтисодий самарадорликка эришилади ва бутун станциянинг иши самарадорлиги қисқа муддатда ва нисбатан кам харажатлар билан ошади.

Хозирги кунда ички захиралардан фойдаланган холда ресурс тежамкор технологияларни қўллаш муҳум натижаларга эришишда ёрдам беради. Белгиланган мақсадга эришиш учун саралаш тепалигидан таркибни тушуриш вақтида “Итариш” методини қоллаш орқали саралаш тепалигини қайта ишлаш қобилияти ошириш масаласи кўрилган. Бунинг учун қуйидаги ишлар бажарилди: республика темир йўллари саралаш бекатларида ишларнинг ташкил қилиниши тахлили, саралаш тепалигида ундан узилаётган вагонлар сонини қайта ишлаш қобилиятига тасири ва саралаш тепалигининг иш кўрсаткичига омиллар тасири бахоланди. Олинган натижалар асосида саралаш тепалиги ишини оптималлаштириш бўйича таклифлар келтирилди.

Faculty: "Organization  
and transport logistics"

Graduate student: Nasritdinov Kh.Sh.

Major: "Transport Logistics"

Scientific adviser: Ph.D., Associate

Илмий раҳбар

Шорустамов А.Ш.

Year: 2014-2016.

Магистратура талабаси

Насритдинов Х.Ш.

ABSTRACT MASTER'S THESIS

Master's thesis Nasritdinov Khusniddin Shamsuddin coals devoted to the



issue of increasing the processing capacity of marshalling yards by applying the "push" method for dissolving the composition of freight trains from the hump. In this regard, the following works: analysis of the organization of marshalling yards on the railways of the country, evaluation of the impact of the number of cars in unhook to the processing capacity of marshalling yards and the influence of factors on the performance of marshalling yards, as well as the identification of the principles of the formation of gaps between unhooked on the sorting park. On the basis of the results developed proposals for the optimization of the hump.

	история развития и особенности их формирования.....	15
	2. Техническая оснащенность и передовые технологии на сортировочных станциях.....	27
Scientific adviser	3. Техническая оснащенность и направления развития сортировочной станции "Ч".....	47
	Выводы по главе I .....	50
Graduate student	Глава II. Исследования по современному состоянию и перспективам развития сортировочной станции "Ч".....	50
	1. Роль сортировочной станции "Ч" в работе с перерабатываемыми вагонопотоками, техническая оснащенность и направления развития станции.....	50
	2. Исследования путевого развития и устройств, ограничивающих пропускную и перерабатывающую способность станции "Ч".....	54
	3. Оптимизация технических параметров сортировочной горки станции.....	61
	Выводы по главе II .....	69
	Глава III. Разработка мер и предложений по совершенствованию технической оснащенности и технологии переработки вагонов на сортировочной станции "Ч".....	71
	1. Разработка мер по техническому оснащению сортировочной горки на уровне современных технических средств и технологий.....	71
	2. Приведение путевого развития станции в соответствие с.....	74

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>Введение.....</b>	<b>10</b>
<b>Глава I.</b>	<b>Особенности развития и работы сортировочных станций Узбекистана .....</b>	<b>15</b>
1.	Значение сортировочных станций на ж.д. Узбекистана, история развития и особенности их формирования.....	15
2.	Техническая оснащенность и передовые технологии на сортировочных станциях.....	
3.	Техническая оснащенность и направления развития сортировочной станции “Ч”.....	27
	Выводы по главе I .....	38
		47
<b>Глава II.</b>	<b>Исследования по изучению современного состояния и перспектив развития сортировочной станции “Ч” .....</b>	<b>50</b>
1.	Роль сортировочной станции “Ч” в работе с перерабатываемыми вагонопотоками, техническая оснащенность и направления развития станции.....	50
2.	Исследование путевого развития и устройств, ограничивающих пропускную и перерабатывающую способность станции “Ч” .....	54
3.	Оптимизация технических параметров сортировочной горки станции.....	61
	Выводы по главе II .....	69
<b>Глава III.</b>	<b>Разработка мер и предложений по совершенствованию технической оснащенности и технологии переработки вагонов на сортировочной</b>	<b>71</b>

**станции “Ч” .....**

1.	Разработка мер по техническому оснащению сортировочной горки на уровне современных технических средств и технологий.....	71
2.	Приведение путевого развития станции в соответствие с возрастающими размерами движения и оценка влияния факторов на величину показателей работы сортировочных горок.....	74
3.	Разработка рекомендаций и предложений по техническому переоборудованию и организации работы сортировочной станции “Ч” .....	
	Выводы по главе III	87
	.....	94
	<b>Заключение.....</b>	<b>97</b>
	<b>Список литературы.....</b>	<b>100</b>
	<b>Список публикации .....</b>	<b>103</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** Важную роль в организации работы железных дорог играют сортировочные станции, на долю которых приходится основная работа по переработке вагонопотоков.[8] За последние годы наблюдался увеличение объема перевозок по железной дороге. Наиболее характерными в этом отношении являются сортировочные станции Чукурсай, Хаваст, Карши и другие.

Известно, что основным элементом сортировочной станции является сортировочная горка. Перерабатывающая способность сортировочной горки - это один из основных факторов, от которой зависит успешная работа сортировочной станции. Актуальным является вопрос установления условий и границ внедрения полной механизации и автоматизации горок на сортировочных станциях.

Применение на сортировочных станциях автоматизации горки, позволит поднять уровень безопасности персонала, уменьшается время на расформирование и формирование состава, сокращается количество привлекаемого персонала, повышается качество маневровых работ, предотвращаются повреждения подвижного состава, обеспечивается экономия за счет сохранности груза и быстрого оборота подвижного состава и повышается эффективность работы всей станции за минимальные сроки и с относительно невысокими затратами.

Применение ресурсосберегающих технологий с использованием внутренних резервов, поможет достичь необходимых на сегодняшний день результатов. В настоящее время на сортировочных станциях АО «Узбекистонтемирйуллари», имеющих сортировочные горки, основные

параметры рассчитаны в соответствии с Инструкцией 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 на действующих станциях в свете ИПСУ 1992 года.[11] В данной ИПСУ более точно учтены климатические условия Узбекистана, более детально рассчитываются с учетом изменений температурного режима. Вышеизложенное указывает на то, что выбранная тема для исследования является весьма актуальной для АО «Узбекистонтемирйуллари». В диссертационной работе были произведены расчеты некоторых параметров сортировочных горок принадлежности АО «УТЙ». 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 АО «УТЙ» на основе ИПСУ 1992 года на примере рассматриваемой сортировочной станции «Ч».

**Объект исследования.** Объектом исследования является сортировочная горка сортировочной станции Ч.

**Предмет исследования.** Изучение современного состояния развития сортировочной станции «Ч» и разработка рекомендаций по развитию сортировочной горки на уровне современных норм и правил проектирования.

**Цели и задачи работы.** Основной целью диссертационной работы является обоснование и адаптация основной методики расчета горок, являющейся наиболее подходящей и достоверной методикой для условий Узбекистана. Поставленная задача совершенствование работы

сортировочной горки произведена на примере одной из станций АО «Узбекистонтемирйуллари».

**Научной новизной** работы является разработка научных подходов и предъявление практических рекомендаций для совершенствования перерабатывающей способности сортировочных горок путём организации метода «проталкивания» при организации роспуска составов грузовых поездов на АО «УТЙ».

**Основные задачи и гипотеза исследования.** Основной задачей исследования является повышение перерабатывающей способности сортировочных горок путём применения метода «проталкивания» при роспуске составов грузовых поездов с сортировочной горки. Для этого выполнены следующие работы:

- анализ организации работы сортировочных станций на железных дорогах республики;
- оценка влияния числа вагонов в отцепе на перерабатывающую способность сортировочных горок и влияния факторов на величину показателей работы сортировочных горок;
- выявление принципов образования разрывов между отцепами на сортировочном парке;
- разработка предложений по оптимизации работы сортировочной горки.

**Обзор литературы по теме исследования.** Основные положения теории расчета сортировочных горок как составной части науки о железнодорожных станциях и узлах разработаны в трудах многих учёных. Среди них академик В.Н.Образцов, профессоров С.Д.Корейши, Е.А.Гибшман, С.В.Земблинов, С.Г.Писарев, В.Д.Никитин, П.В.Бартенев, Ф.П.Кочнев, И.И.Савченко и др.

С развитием технического оснащения сортировочных устройств, применением электрической централизации стрелок и сигналов,

разработкой балочных вагонных замедлителей стала возможной механизация сортировки вагонов, основные принципы которой разрабатывались в работах В.Д.Никитина, Н.И.Федотова, Н.Р.Ющенко, И.И.Страковского, Л.Б.Тишкова.

Вопросы автоматизации процесса роспуска составов были рассмотрены в трудах профессоров А.М.Долаберидзе, Н.И.Федотов, Е.М.Шафит. По результатам были разработаны эксплуатационные основы автоматизации сортировки вагонов. Проблемам оптимального проектирования автоматизированной сортировочной горки посвятил свою докторскую диссертацию профессор В.Е.Павлов.

В последние годы в связи с развитием электронно-вычислительной техники и компьютерных технологий получило распространение моделирование на ЭВМ процесса роспуска составов. Этими проблемами занимались кандидаты технических наук, доценты Ю.А.Муха, В.И.Бобровский, С.С.Мацкель, И.И.Ибрагимов. Ими создан ряд математических моделей, позволяющих исследовать различные режимы роспуска и торможения отцепов. Из вышесказанного можно сделать вывод, что теория расчета горок непрерывно развивается, появляются новые работы, в которых исследуются вопросы проектирования и автоматизации сортировочных устройств.

*Характеристика методик, примененных в исследовании.* В исследовании применялись положения теоретических и экспериментальных исследований, выполненных отечественными и зарубежными учёными.

В целях улучшения работы сортировочных горок также были использованы теоретические положения фундаментальных и прикладных наук: теории вероятностей, математической статистики и математического моделирования, а также анализ и обобщение первоисточников, научно-технических разработок зарубежных и отечественных ученых, специалистов по организации железнодорожных перевозок.

**Теоретическое и практическое значение результатов исследования.** Разработанные и предложенные научно-технические мероприятия позволяют рационально использовать имеющиеся сортировочные устройства, совершенствовать работу сортировочной горки, с применением разработанных практических рекомендаций по совершенствованию перерабатывающей способности сортировочных горок путём применения метода «проталкивания» при роспуске отцепов с сортировочной горки.

**Структура диссертации.** Настоящая диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы.

В первой главе изучены особенности развития и работы сортировочных станций Узбекистана, в частности, значение сортировочных станций на железной дороге Узбекистана, история развития и особенности их формирования, техническая оснащенность и передовые технологии на сортировочных станциях и техническая оснащенность и направления развития рассматриваемой сортировочной станции.

Во второй главе изучены вопросы, касающиеся роли рассматриваемой сортировочной станции в работе с перерабатываемыми вагонопотоками, техническая оснащенность и направления развития станции, исследованы путевые развития и устройства, ограничивающие пропускную и перерабатывающую способность данной станции и вопросы оптимизации технических параметров сортировочной горки станции.

В третьей главе разработаны меры по техническому оснащению сортировочной горки на уровне современных технических средств и технологий, даны предложения по вопросу приведения путевого развития станции в соответствие с возрастающими размерами движения, а также, разработаны рекомендации и предложения по техническому

переоборудованию и организации работы рассматриваемой сортировочной станции.

## **ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ УЗБЕКИСТАНА**

### **1.1. Значение сортировочных станций на ж.д. Узбекистана, история развития и особенности их формирования**

Железнодорожный транспорт нашей страны имеет богатый исторический опыт строительства, развития, реконструкции и эксплуатации станций и узлов.

История узбекской железной дороги берет свое начало с 1874г. когда специальная комиссия признала необходимым постройку железнодорожной ветки Оренбург- Ташкент. Однако позже решение было изменено - первая стальная магистраль должна была соединить Ташкент с восточным побережьем Каспийского моря. Строительство Закаспийской железной дороги было начато в ноябре 1880г. Через пять лет, строители достигли Ашхабада, а в 1886г. Чарджоу. В мае 1888г. когда был возведен деревянный мост через Амударью, открылось движение поездов до Самарканда. В 1899г. дорога достигла Ташкента. Одновременно был построен участок от станции Урсатьевская в Ферганскую долину. В 1906г. дорога вступила в строй, напрямую связав Среднюю Азию с центром России. В годы войны построена линия Ташкент-Ангрен. В 70-х важнейшим событием стало

строительство железнодорожной линии Чарджоу- Кунград- Бейнеу протяженностью 1025 км, которая была введена в эксплуатацию в 1972 г.

АО «Узбекистан темирйуллари» была образована 7 ноября 1994г. на базе бывшей Среднеазиатской железной дороги расположенной на территории республики Узбекистан. В 1994г. в составе компании, было, шесть отделений: Ташкентское, Ферганское, Бухарское, Приаральское, Каршинское и Хорезмская дирекция по перевозке грузов и пассажиров.

Общая развернутая длина главных путей компании 4300 км. В составе компании 246 станций, в том числе 4 сортировочные, 2 пассажирские, 11 участковых, 80 грузовых. Открыто для приема и выдачи грузов 179 станций, 226 станций оборудовано ЭЦ стрелок и сигналов. 780 км участков компании оборудовано диспетчерской централизацией и 1618 км оборудовано автоблокировкой, электрифицировано 490 км участков. [22]

В целях формирования единой железнодорожной сети республики Узбекистан осуществил строительство новых железнодорожных линии Ташгузар - Байсун - Кумкурган протяженностью 223 км и Учкудук - Мискен - Султануиздаг - Нукус протяженностью 341 км. Создание единой сети железных дорог, дает импульс к развитию в малообжитых районах современной горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, значительно сократит расстояние перевозок грузов.

Крупные упущения в организации эксплуатационной работы направления приводили к увеличению времени нахождения поездов в пути и необходимости вовлечения в перевозки дополнительного подвижного состава. Замедлялась доставка грузов в пункты назначения. Все это повышало эксплуатационные расходы, снижало использование пропускной способности участков и всего направления, приводило к значительным народнохозяйственным затратам. Анализ показал, что наряду с другими недостатками главное влияние оказала работа узлов, снижение их эксплуатационной надежности.

Ввиду расположения узла, Ташкент между двумя опорными сортировочными станциями сети Хаваст, Бухара 1 (с юга) и Арысь (с севера) работа его, заключается в пропуске транзитного грузового потока, сортировке местного и участкового потока. Станциями узла обеспечивается также перевозки пассажиров (особенно пригородных) и почты.

На территории Республики Узбекистан располагаются 4 сортировочные станции: «Ч», «Х», «Б», «К».

#### **Технико-эксплуатационная характеристика станции «Ч»**

Станция «Ч» отнесена к разряду внеклассных сортировочных станций с большим объёмом работы на местах общего и не общего пользования. Расположена в северной промзоне города Ташкента, граничит со станциями «К» в нечётном направлении и станцией «С» в чётном направлении. Основные средства сигнализации и связи при движении поездов в обоих направлениях - двухпутная, односторонняя автоблокировка. Стрелки и сигналы парков приёма, сортировочного и отправочного оборудованы устройствами маршрутно-релейной централизации, управление которым производится с постов МРЦ, горочного. Стрелочные переводы в обменном парке, на грузовом дворе и на подъездных путях переводятся вручную.

Для выполнения операций по обработке поездопотоков и грузовой работы станция имеет:

- главные пути - для пропуска пассажирских и транзитных грузовых поездов;
- парк приёма;
- сортировочный парк;
- парк отправления;
- обменный парк;
- немеханизированную горку с двумя путями надвига, вытяжные пути;

- грузовой двор, подъездные пути общего не общего пользования;
- пункт экипировки и контрольного технического осмотра локомотивов;
- пункт технического обслуживания вагонов.

Маневровая работа на станции производится маневровыми локомотивами серии ТЭМ-2.

Для обеспечения производства формирования и расформирования на станции имеется не механизированная сортировочная горка с двумя путями надвига и спуска, имеющая в подгорочном парке 20 сортировочных путей. Сортировочная горка расположена в первом маневровом районе станции. Горка обеспечивает переработку вагонопотока идущего с южного и северного направления.

Сортировочный парк состоит из трёх пучков: в первом пучке 9 путей (16-24), во втором 6 путей (25-30), в третьем 5 (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.

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

Станция производит следующие операции:

- расформирование грузовых поездов прибывающих с северного и южного направления;
- формирование однопутных и многопутных местных передач, сборных, участковых и сквозных поездов, согласно плана формирования;
- пропуск пассажирских, транзитных грузовых поездов;
- грузовые операции;

- подборка местных вагонов по подъездным путям, подача уборка вагонов на и с фронтов грузовых операций.

Техническое обслуживание, коммерческий осмотр составов поездов по прибытию и по отправлению.

### **Технико-эксплуатационная характеристика станции «Х»**

По станции «Х» ожидается изменение в назначении и функционирование станции в связи с изменениями транспортной ситуации, могут возникнуть следующие ситуации:

1) на уровне существующего современного использования дороги станция «Х» работает в основном на обслуживание транзитного вагонопотоков, т.е. поезда из Чукурса и Арыси формируются транзитом, назначением в сторону Самарканда и далее. Отсутствует необходимость расформирования или переработки поездов для формирования назначением в сторону ферганской долины, из-за отсутствия вагонопотоков и сложностей в межгосударственных передачах транзитных вагонов через территорию Таджикистана. В этих условиях отпадает необходимость в полном объеме работы станции «Х», т.к. в ближайшей перспективе просветления в этом вопросе не ожидается;

2) для ускорения излишнего пробега вагонопотоков через станцию «Х» предусматривается строительство обходного, спрямляющего железнодорожного хода через (станцию Янгиер в сторону Джизака), что позволит избавиться от излишних пробегов, будет способствовать ускорению оборота вагонов и повышению производительности их использование.

3) в будущем если будет открыт транспортный коридор с Китая и прилегающих стран Востока через Ферганскую долину с выходом на Запад по территории Республики Узбекистан может вновь возобновиться, даже в значительно высокой роль станции «Х».

Станция «Х» относится к внеклассной сортировочной станции АО «УТЙ». Станция работает на три направления: Ташкент, Фергана,

Бухара. Имеет пять парков, из них три приемоотправочных, один сортировочный и один парк приёма. Между ними имеется одиннадцать соединительных путей.

Парки станции и их специализация.

1. Восточный парк для пропуска чётных и нечётных поездов имеет два главных пути (2 ГВП, 3 ГВП), один приемоотправочный (1 ГВП) и один ходовой (512 путь) для подачи и уборки вагонов.

2. Центральный парк имеет десять путей, из них один главный (VI), девять приемоотправочных (1,3,4,5,7,9,10 и 11).

3. Ферганский парк приёма имеет 10 путей для приёма поездов прибывающих в расформирование со всех направлений.

4. Ферганский сортировочный парк имеет 21 путь (11-18, 21-28,32,34-37) для накопления вагонов и формирования поездов на все направления.

5. Западный парк имеет шесть путей, из них - западный главный путь, для пропуска пассажирских и грузовых поездов; 47 путь - для пропуска транзитных четных и нечетных грузовых поездов; 46 путь - законсервирован; 44 путь - для пропуска пассажирских и транзитных грузовых поездов с четного и с нечетного направлениях; 93П путь - для приема разборочных поездов с южного направления и для пропуска транзитных грузовых поездов четного и нечетного направлении с юга на Фергану и обратно.

#### **Технические устройства:**

- локомотивное депо - производит техническое обслуживание и мелкий ремонт электровозов и маневровых тепловозов. Депо расположен между Восточным и Центральным парками.

- вагоноремонтное депо - производит текущий ремонт, деповской и капитальный ремонт всех грузовых вагонов.

- контейнерная площадка - служит для сортировки контейнеров, оборудована двумя козловыми кранами.

Для расформирования и формирования поездов, подборки местных вагонов станция имеет сортировочную механизированную горку, расположенную в Ферганском сортировочном парке. Ферганская механизированная сортировочная горка высотой 2.6м., имеет один путь надвига и два вытяжных путей.

На горке работает один горочный локомотив серии ТЭМ-2. Подгорочная горловина разделяет сортировочный парк на три пучка: 8 путей (11-18), во втором 8 путей (21-28), в третьем 6 (32-37). Со стороны постов МЭЦ-1-3 работают 2 локомотива серии ТЭМ-2, выполняющий работу по соединению и подтягиванию групп вагонов на путях сортировочного парка. После окончания формирования производит перестановку готовых составов с сортировочного парка через пути Западного парка в Центральный парк, где также работает, четвертый маневровый локомотив серии ТЭМ-2 который производит перестановку готового состава с Западного парка в Центральный парк.

Ферганская сортировочная горка оборудована замедлителями КВЗ-72 и ГАЦ. Торможение вагонов на сортировочной горке производится на трёх тормозных позициях, из них первые и вторые оборудованы замедлителями типа КВЗ-72, третья тормозная позиция оборудована башмакобрасывателями типа полукрестовины, уложенными с правой стороны по ходу роспуска в начале сортировочных путей.

### **Технико-эксплуатационная характеристика станции «Б»**

Станция «Б» когда-то являющейся одной из опорных сортировочных станций сети, в настоящее время потеряла свою актуальность. Данная станция по схеме путевого развития и мощности технического оснащения являлась одной из станций имеющих более рациональную техническую конструкцию, приближённую к современным типовым схемам. Станция

оборудована вагонными замедлителями в 2х тормозных позициях спускной части горки, имела достаточно высокую перерабатывающую способность.

После распада союза в корне изменились торгово-экономические связи между суверенными государствами. Произошел значительный спад в объеме перевозок и характере вагонопотоков. Произошли усложнения в пропуске вагонопотоков через территорию разных смежных государств. Вовремя сознавая тенденцию межгосударственных связей, своей мудрой, дальновидной политикой, президент нашей Республики И.А. Каримов своевременно выдвинул идею создания единой, целостной сети железных дорог, внутри независимой Республики Узбекистан [1]. Интенсивными темпами строились линии Нукус-Мискен-Учкудук с выходом через Навоинский узел в Республику. Линия позволила обойти один из сложных участков, проходящей через территорию Туркменистана на линии станции Кунграда до Чарджоу и далее до Бухары 323км. Пущенная в эксплуатацию в прошлом году, линия Ташгузар-Байсун-Кумкурган, длиной 223км, позволило осуществить транзитные перевозки от, Карши, в сторону Термеза минуя территорию Туркменистана. Полный пуск этой линии позволит обслужить как транзитные перевозки, так и способствует быстрому усвоению полезных ископаемых края, развитию производства, сельского хозяйства, освоению новых месторождений, бурному развитию экономики региона. В перспективных планах ожидается строительство новых линий в Республике.

Пуск в эксплуатацию новых линий наложил отпечаток в изменении характера вагонопотоков и условиях формирования поездов с необходимостью соответствующей корректировки мощностей основных станций, на их техническую оснащенность вплоть до возможного изменения направлению работы отдельных

станций. По станции «Б», несмотря на мощную техническую вооруженность наблюдается резкий спад размеров переработки.

Станция «Б» является по характеру работы сортировочной станцией, отнесена к 1 классу и имеет механизированную горку с горочной автоматической централизацией. Имеется соответствующее путевое развитие для приёма и отправления поездов и сортировки вагонов через сортировочную горку.

Прилегающие к станции перегоны и основные средства сигнализации и связи при движении поездов:

- В нечётном направлении:

Б-1 парк «Б» РЗД-42- однопутный, двусторонняя автоблокировка по каждому пути.

Б-1 парк «В» РЗД-42- однопутный, двусторонняя автоблокировка по каждому пути.

Б-1 парк «Г» РЗД-42- однопутный, двусторонняя автоблокировка по каждому пути.

-В чётном направлении:

Б-1 (парк «А», «Б»)-РЗД-43-двухпутный, двусторонняя автоблокировка по каждому пути.

Б-1 (парк «А», «Б»)- Б-2- однопутный движение осуществляется по телефонным средствам связи.

Б-1 (парк «Г»)- РЗД 143- однопутный, двусторонняя автоблокировка.

-Внутри узловое соединения:

Б-1 (парк «Б» и «С»)- парк-«Г»-однопутный, двусторонняя автоблокировка

Б-1 (парк «В»)-парк-«Г»-однопутный (обводной путь), двусторонняя автоблокировка.

Станция имеет шесть парков:

1. парк приёма «А»- восемь путей (№ 3А, 4А, 5А, 6А, 7А, 8А, 9А, 10А) для приёма разборочных поездов со стороны Самарканд, Х-

Давлет, Карши, Бухара-1. Все пути имеют выход на горку. Пути IA, ПА - главные.

2. парк отправления «В»-десять путей (№ IB, ПB, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, 8B, 9B, 10B), путь IB -главный.

3. сортировочный парк «С»- состоит из 3 пучков, и включает в себя 19 путей.

4. транзитный парк «Б»- состоит из шести путей:

- 1Б ,ПБ- главные приёмо-отправочные пути.

-3 Б- для отстоя пассажирских и туристических поездов. -4Б-приёмо-отправочный для грузовых поездов из Карши в парк «А» и для пропуска отправляемых поездов из парка «В»наЧаржоу и обратно. -6Б-для отстоя туристических поездов.

5. В пассажирском парке - имеются четыре пути (№1,11,3,4). Через пути пассажирского парка осуществляется отправление поездов на Х-Давлет и пропуск грузовых передаточных поездов на Бухару-2 и из Бухары-2.

6. Парк «Г» (пролетаробад). Пути № 1,2,3,4,6 - приёмо-отправочные. 1,11-главные.

На станции работают 3 маневровых локомотива серии ЧМЭ-3.

Горка имеет следующий комплект обустройств:

- горочная автоматическая централизация (ГАЦ)

- двусторонняя парковая связь

- маневровая радиосвязь с машинистом маневровых локомотивов

- устройства для торможения вагонов на трёх тормозных позициях :

две из них которых: первая по ходу роспуска отцепов- оборудована клещевидно-весовыми вагонами замедлителямиКВ-2, КВ-3, а на третьей тормозной позиции, расположенной непосредственно на сортировочных путях, установлены правые и левые башмакосбрасывателиполукрестовинного типа и применяются торможение башмаками.

## Технико-эксплуатационная характеристика станции «К»

Появляется необходимость в развитии отдельных станций узла «Н» на которых придется обслуживать массовую переработку транзитных вагонопотоков с распределением в Восточном, Западном, Южном направлениях. Однако, по местным топографическим и сложным климатическим условиям, расположением промышленности, сложностью условий развязок подходов для железнодорожной линии возможность образования в каждом узле развитой, отвечающей всем современным требованиям технологического процесса сортировочной станции крайне сложно, и этот вопрос требует глубокого всестороннего изучения для решения вопроса о перспективах развития данного узла. Здесь должны быть высоко разумное решение в вопросе технического развития и современной технологии на данную перспективу.

Станция «К» является внеклассной, сортировочной со значительными объёмами местной работы и состоит из:

- центрального парка;
- северного парка;
- наманганского парка;
- транзитного парка;
- сортировочного парка.

Прилегающие к станции перегоны и основные средства сигнализации и связи при движении поездов:

- В нечётном направлении:

Станция «К» (Северный парк)- ст. Яйлан - однопутный, двусторонняя автоблокировка.

Станция «К» (Наманганский парк)- ст. Бувайда - однопутный, полуавтоматическая блокировка.

- В чётном направлении:

Станция «К» (Центральный парк)- ст. Какир - однопутный, двусторонняя автоблокировка. Маневровая работа на станции выполняется двумя маневровыми локомотивами серии 2ТЭ1 ОМ, ЧМЭ-3.

Северный, транзитный и центральный парк расположены последовательно. Для производства грузовых операций на станции имеются грузовой двор Ферганского филиала «ОАО» Узжельдорк контейнер примыкающий с нечётной стороны Центрального парка в который включены погрузо-разгрузочные пути, в различных районах станции к станционным путям примыкают 25 подъездных путей.

Для снабжения изотермических вагонов на станции имеется пункт экипировки рефрижераторного подвижного состава. На территории узла Центрального парка дислоцировано локомотивное депо, а в Наманганском парке - вагонное депо. Станция «К» работает в условиях действия автоматизированной системы оперативного управления перевозками (АСОУП).

Станция имеет немеханизованную горку средней мощности. Стрелки и сигналы всех парков станции оборудованы электрической централизацией, которые управляются с поста МРЦ Центрального и Северного парков. На каждом пути установлено по одному башмакобрасывателю, торможение вагонов производится при помощи тормозных башмаков, которые укладываются вручную при помощи специальной вилки.

Северный, Транзитный и Центральные парки расположены последовательно. Сортировочный парк расположен параллельно к Транзитному парку. Регулировка скорости надвига вагона осуществляется спомощью горочных светофоров, маневровой радиосвязи и громкоговорящей связи. Сортировочный парк оборудован двусторонней громкоговорящей связью. Станция производит расформирование и формирование составов, пропуск пассажирских, транзитных поездов, подачу и уборку местных вагонов по фронтам погрузки и выгрузки.

Прибывающие поезда на станцию в переработку с чётного и нечётного направления и принимаются в транзитный парк и перерабатываются на горке, где формируются поезда чётного и нечётного направления, а также перерабатываются вагоны углового потока и формируются сборные поезда на Андижан, Хаваст, Наманган и подборка местного груза. Сформированные поезда из сортировочного парка переставляются на пути транзитного парка где производится технический и коммерческий осмотр, и отправление поездов. 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.

## **1.2. Техническая оснащённость и передовые технологии на сортировочных станциях**

Организация работы сортировочной станции, как правило, предусматривает наиболее эффективную и рациональную переработку вагонов. Однако, не всегда можно рационально управлять работой сортировочной станции и принять оптимальное решение. Поэтому в настоящее время задача о наиболее целесообразной организации работы сортировочной станции имеет особое значение.

Наибольшее влияние на технологию выполнения операций с составами поездов и вагонами оказывает неравномерное поступление

поездов в переработку на работу сортировочной станции. На сортировочной станции определенный технологический темп переработки вагонов зависит от наличной перерабатывающей способности сортировочных устройств и выделенных маневровых средств.

С практической точки зрения, темп расформирования не постоянная величина, однако, обычно для практических целей средние значения затрат времени на один состав поезда достаточно полно характеризует усредненный темп переработки. Если поступление поездов на станцию соответствует темпу расформирования, то маневровые средства эффективно используются и простой составов поездов под операциями в парке прибытия – наименьший.

К сожалению, в реальных условиях поезда так не прибывают. Когда интервал между прибывающими в переработку разборочными поездами больше горочного технологического интервала, то создается резерв в использовании маневровых средств и сортировочных устройств. Если интервал прибытия меньше горочного технологического интервала, то этот резерв быстро истощается. К тому же, из-за больших непроизводительных простоев при занятости всех путей приема, в парке прибытия невозможно принять разборочные поезда, которые простаивают у входного светофора или их вынуждены оставлять на промежуточных станциях.

Такая же ситуация наблюдается в сортировочном парке и в парке отправления. Если интервал завершения накопления составов поездов в сортировочном парке больше интервала их формирования на вытяжных путях, то появляется резерв перерабатывающей способности сортировочных устройств, в противном случае - резерв уменьшается и, соответственно, в парке прибытия увеличивается непроизводительный простой. Когда интервал между формированием составов поездов, которые выставляются в парке отправления, на вытяжных путях больше интервала их отправления, также создается резерв перерабатывающей способности, в

противном случае, тоже происходит цепочка появления непроизводительных простоев в сортировочном парке и в парке прибытия.

Таким образом, необходимо на сортировочной станции организовать работу так, чтобы время нахождения вагонов в станционных парках было минимальным.

При решении ряда вопросов по улучшению организации работы сортировочной станции большое значение имеет обеспечение и достижение высоких качественных и количественных показателей работы станции.[31]

Одним из основных направлений усовершенствования работы является применение передовых методов, новейших технологий и внедрение автоматизированных систем управления станционными процессами. При этом повышается качество сортировочных работ и уменьшается время нахождения на станции вагонов с переработкой и без переработки, а именно, непроизводительные простои вагонов.

Значительную роль в повышении эффективности работы сортировочной станции играет оптимальная очередность роспуска составов с сортировочной горки, а также планирование составообразования и поездообразования. Особенно важно правильно установить порядок очередности роспуска составов, имеющие замыкающие группы вагонов, чтобы в дальнейшем оптимально планировать отправление сформированных поездов.[18][19]

Наиболее эффективным и производительным 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 чего 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.И.Савченко и др. С развитием технического оснащения сортировочных устройств, применением электрической централизации стрелок и сигналов, разработкой балочных вагонных замедлителей стала возможной механизация сортировки вагонов, основные принципы которой разрабатывались в работах В.Д.Никитина, Н.И.Федотова, Н.Р.Ющекно, И.И.Страковского, Л.Б.Тишкова.

Следующим шагом стала автоматизация процесса роспуска составов. Этому вопросу посвятили свои работы профессора А.М.Долаберидзе, Н.И.Федотов, Е.М.Шафит. В результате были разработаны эксплуатационные основы автоматизации сортировки вагонов. Проблемам оптимального проектирования автоматизированной сортировочной горки посвятил свою докторскую диссертацию профессор В.Е.Павлов. [25]

В последние годы в связи с развитием электронно-вычислительной техники получило распространение моделирование на ЭВМ процесса роспуска составов. Этими проблемами занимались кандидаты технических наук, доценты Ю.А.Муха, В.И.Бобровский и др. Ими создан ряд математических моделей, позволяющих исследовать различные режимы роспуска и торможения отцепов.

Также, в последние годы было сделано много работ в области совершенствования сортировочных горок, в частности, С.А.Бессоненко исследовал вопросы оптимизации основных параметров сортировочной горки [9]; расчета уклона второй тормозной позиции по вероятности трогания отцепа с места в случае остановки при торможении[10]; расчета средней скорости движения отцепов на участке спускной части сортировочной горки. В.И.Смирновым проделаны исследования в области

влияние инерции вращения колес на скорость скатывания отцепов на сортировочных горках ; вопросы обеспечения безопасности движения поездов на сортировочной горке при осаживании составов в сортировочном парке изучены Я.М Киселевым и В.М Черненко [24]; В.Е.Павлов исследовал особенности целевого торможения отцепов в системе APC [25]; также В.И. Смирнов исследовал воздушное сопротивление движению отцепов на сортировочных горках [32], скатывание отцепов с сортировочной горки при различных температурных режимах. Г.Бернштейном и Р.Петерманом были проведены исследования сопротивления движению вагонов на сортировочных горках. Авторы А.М.Дудниченко, В.С.Скабалланович, Т.А.Нефедова, А.Г.Савицкий изучали вопросы регулирования скорости роспуска составов на сортировочных горках, В.Е. Павловым исследованы особенности процесса роспуска состава на горке с переменной скоростью . Немецкий ученый Гёпнер М. изучал вопросы моделирования скатывания отцепов с сортировочной горки. Вопросы возможности применения точечных замедлителей на сортировочных горках исследовал В.А. Кобзев, В.А. Петренко разработал работу горки при расформировании соединенных поездов , Осипов А.П. и Поддубняк В.И. изучали установку электродинамических замедлителей – ускорителей на сортировочных горках. В.П.Шейкин занимался вопросами снижения расхода энергоресурсов для торможения вагонов на сортировочных горках [20], А.Д. Скаловым были проведены измерения продольного профиля путей с неровностями на сортировочных горках, Л.Б. Тишков занимался вопросами установления теоретических основ и исходных данных прогнозного расчета значений скорости роспуска состава на автоматизированных горках , а Е.А.Сотниковым были разработаны методы интенсификации работы сортировочных горок .

Существуют следующие методики расчёта горки, предлагаемые в учебниках и в ИПСУ [ВСН 56-78], в которых указана определение высоты горки по формуле [ИПСУ]:

$$H_z = \frac{1}{1000} [L_p (w_0 + w_{cb}) + 9 \sum \alpha^0 + 20n] - h_0, \quad (1.1)$$

где  $L_p$ —длина горочной горловины от вершины горки дорасчетной точки, м;

$w_0$ — основное удельное сопротивление движению расчетного плохого бегуна, кгс/тс;

$w_{cb}$ — удельное сопротивление от воздушной среды и ветра, кгс/тс;

9 — дополнительная удельная работа (в кгсм/тс) сил сопротивления расчетного плохого бегуна в кривых участках пути на  $1^\circ$  угла поворота;

$\sum \alpha^0$  — сумма углов поворота кривых, в том числе стрелочных, на пути следования отцепы до расчетной точки, град;

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

$n$  — число стрелочных переводов на пути следования отцепы;

$h_0 = \frac{v_0^2}{2g'}$  - энергетическая высота, соответствующая скорости роспуска

вагонов с горки, м ( $v_0$ — расчетная величина скорости надвига вагонов на горку;  $g'$  — величина ускорения свободного падения с учетом влияния вращающихся частей вагона, м/с<sup>2</sup>).

По предлагаемой методике, приведенной в инструкции по проектированию сортировочных устройств 1992 года, расчетная высота горки  $H_p$  определяется исходя из условия обеспечения прохода ОПБ расчетной весовой категории при неблагоприятных условиях скатывания (встречном ветре, зимней расчетной температуре, минимальной скорости надвига) до расчетной точки трудного пути сортировочного парка по формуле:

$$H_p = 1,75(\bar{h}_{w_0} + \bar{h}_{w_{CB}} + \bar{h}_c + \bar{h}_k) + h_{ch} - h_0, \quad (1.2)$$

где 1,75 — мера отклонения расчетного значения суммарной потери удельной энергии при преодолении сил сопротивления от его среднего значения (в скобках);

$\bar{h}_{w_0}, \bar{h}_{w_{CB}}, \bar{h}_c, \bar{h}_k$  — средние значения потери удельной энергии при преодолении сопротивлений: основного, воздушной среды и ветра, от стрелок, кривых, м.ЭН. в.;

$h_{ch}$  — потеря энергии при преодолении сопротивления от снега и инея, м. ЭН. в.;

$h_0$  — удельная кинетическая энергия, соответствующая установленной скорости роспуска  $v_0$ , м ЭН. в.

Расчет величин  $\bar{h}_{w_0}, \bar{h}_{w_{CB}}, \bar{h}_c, \bar{h}_k, h_{ch}$  производится в соответствии с методикой, изложенной в п. 1.2, при средней скорости скатывания отцепов, принимаемой для отдельных расчетных участков по табл. 13.4. При этом значения величин  $\bar{h}_{w_{CB}}, \bar{h}_c, \bar{h}_k$  определяются как сумма потерь энергии при преодолении соответствующего сопротивления на отдельных расчетных участках, т. е.

$$\bar{h}_{w_{CB}} = \sum_{i=1}^k \bar{h}_{w_{CB,i}}; \quad \bar{h}_c = \sum_{i=1}^k h_{c,i}; \quad h_k = \sum_{i=1}^k h_{k,i};$$

где  $k$  — количество расчетных участков от вершины горки до расчетной точки.

Потери удельной энергии  $\bar{h}_{w_0}$

$$\bar{h}_{w_0} = L_{расч} w_0,$$

где  $L_{расч}$  - расчетная длина горки.

В районах со сложными метеорологическими условиями, сильными и постоянными ветрами высота горки, м ЭН. в.,

$$H_p = \bar{h}_{очн} + \bar{h}_{св} + \bar{h}_{ск} + 2\sigma_h + h_{ch} - h_0, \quad (1.3)$$

где  $\sigma_h$  — среднее квадратичное отклонение величины общей потери удельной энергии при преодолении сил сопротивления (кроме сопротивления от снега и инея), м ЭН, в.

$$\sigma_h = \sqrt{\sigma_{h_{OCH}}^2 + \sigma_{h_{CB}}^2 + \sigma_{h_{CK}}^2},$$

$\sigma_{h_{OCH}}, \sigma_{h_{CB}}, \sigma_{h_{CK}}$ , - средние квадратичные отклонения потери удельной энергии при преодолении основного сопротивления, сопротивления от среды и ветра, стрелок и кривых:

$$\sigma_{h_{OCH}} = \sigma_{w_0} L_p \cdot 10^{-3}; \quad \sigma_{h_{CK}} = 0,34(\bar{h}_c + \bar{h}_k), \quad \sigma_{h_{CB}} = \sum_{i=1}^k \sigma_{w_{CBi}} l_i \cdot 10^{-3};$$

$\sigma_{w_0}$  - среднее квадратичное отклонение величины  $w_0$ , принимается в зависимости от принятого типа подшипников по табл. 1.1 или 1.2;

$\sigma_{w_{CBi}}$  — среднее квадратичное отклонение значений  $w_{CB}$  для  $i$ -го расчетного участка протяженностью  $l_i$ , м, определяется по метеорологическим данным с учетом скорости, повторяемости и направления ветра.

Расчетная высота горки по условию докатывания расчетного бегуна до расчетной точки принимается большей из определенных по формулам (1.2) и (1.3).

Высота горки малой мощности с тормозной позицией на спускной части определяется в соответствии с изложенной методикой по формуле (1.2), принимая меру отклонения 1,5, а в районах со сложными климатическими условиями — по формуле (1.3).

Расчет горки, предназначенной для сортировки порожних вагонов (на станциях подготовки вагонов под погрузку и предналивных), выполняется для условий скатывания вагонов на подшипниках качения, расчетная точка принимается на расстоянии 100м от выходного конца парковой тормозной позиции.

Для горок малой мощности с одной тормозной позицией только на сортировочных путях профильная высота между вершиной горки и началом тормозной позиции

$$h_v = 0,5(h_{ocn} + h_{cx}) + (v_{ax}^2 - v_0^2)/(2g'_{ox})$$

Скорость входа отцепов на парковую тормозную позицию  $v_{вх}$  при торможении вагонными замедлителями принимается 4,5 м/с, а при торможении башмаками — 3,5 м/с.

Максимальная конструктивная высота горки  $H_k$  с учетом установленного значения  $h_v$ :

$$H_k = h_v + (l_{тп} i_{тп} + l_{сп} i_{сп}) 10^{-3}, \quad (1.4)$$

где  $l_{тп}$ ,  $l_{сп}$  — длины участков тормозной позиции и сортировочного пути до расчётной точки, м;

$i_{тп}$ ,  $i_{сп}$  — соответственно крутизна этих участков профиля горки, ‰.

По предлагаемой методике В.П.Волкова [Журнал Ж.д.тр-т, 1980] даются новые нормативы удельных сопротивлений движению вагонов при расчёте горок. На сегодняшний день на сортировочных станциях сети должна проводиться работа по выправке профиля и проверке проектной высоты горок. На точность связанных с этими работами расчётов влияет правильное применение нормативов удельных сопротивлений движению вагонов.[15]

Исследования ВНИИЖТ на сортировочных горках, расположенных в разных климатических зонах в летний и зимней периоды показали, что величина основного удельного сопротивления изменяется не только в зависимости от массы вагона и температуры наружного воздуха, но и при движении одного и того же вагона по различным участкам горки. Кроме того, она имеет разные значения у однотипных вагонов любой весовой категории при одной и той же температуре наружного воздуха. Предлагаемые авторами [Журнал Ж.д.тр-т, 1980] новые нормативы

определены с учётом всех этих факторов отдельно для вагонов на подшипниках скольжения и качения.

В связи с переводом рабочего парка грузовых вагонов на роликовые подшипники, а также, ввиду значительной разницы величин основных удельных сопротивлений и их среднеквадратических отклонений, полученных на спускной части горки и путях сортировочного парка, нормативные значения этого параметра установлены отдельно для расчёта высоты горки и для технологических расчётов.

Анализ расчётных данных показал, что высота горки средней мощности (на 32 сортировочных пути), рассчитанная для скатывания вагонов с буксами на роликовых подшипниках, примерно на 0,8м меньше, чем для вагонов на подшипниках скольжения. Это имеет важное значение для обеспечения нормальной работы горки. При недостаточной её высоте легковесные вагоны в зимний период при сильных морозах не будут доходить до расчётной точки, а останутся в начале сортировочного пути или даже на стрелочной зоне. Это вызовет перерывы в работе горки и увеличит время расформирования составов. Если же высота горки завышена – будет затрачиваться излишняя работа на торможение вагонов, ускоряться износ тормозных средств, увеличатся эксплуатационные расходы.

В ТУПС вагонопоток, проходящий через горку, условно делился на груженный и смешанный. За расчетный плохой бегун принимался неполногрузный четырехосный крытый вагон массой 30 т при смешанном и 50 т при груженом вагонопотоке. Груженным считался вагонопоток, при котором через горку проходит менее 10% порожних и легковесных вагонов, смешанным — 10 % и более. При таком условном делении вагонопотока могли допускаться большие погрешности в проверке высоты горки и других ее параметров.

По новой методике [Журнал Ж.д.тр-т, 1980] массу расчетных плохих и хороших бегунов следует определять на основе анализа

вагонопотока, перерабатываемого на горке в наиболее напряженные летние и зимние периоды года. При этом из общего вагонопотока выделяют группы легковесных и тяжеловесных вагонов, каждая из которых должна составлять около 10% всего вагонопотока за расчетный период. Средневзвешенное значение массы в группе легковесных вагонов будет соответствовать массе расчетного плохого бегуна, а в группе тяжеловесных вагонов — хорошего бегуна. За плохой бегун принимается четырехосный крытый вагон, за хороший — четырехосный полувагон. В качестве очень хорошего бегуна принят четырехосный полувагон массой 85 т брутто.

При детализированных расчетах горок, особенно автоматизированных, требуется определять величины усредненного основного удельного сопротивления для плохих и хороших бегунов на трех участках горки с различной доверительной вероятностью (надежностью). Для этого необходимо знать средние величины основного удельного сопротивления и его среднеквадратическое отклонение на таких участках горки в установленной весовой категории вагонов при расчетной температуре наружного воздуха. С увеличением массы вагонов на подшипниках скольжения от 25 до 80 т основное удельное сопротивление на участке 140—240 м при положительных температурах уменьшается на 0,7 кгс/т, а при температуре  $-35^{\circ}\text{C}$  — на 1,2 кгс/т.

С понижением температуры от плюсовой до  $-35^{\circ}\text{C}$  основное удельное сопротивление возрастает для тяжеловесных вагонов на 1,1 кгс/т, для легковесных — на 1,6 кгс/т. На участке горки 0—140 м его величина в среднем на 0,6 кгс/т больше, чем на участке 240—380 м.

Аналогичный характер имеют соответствующие зависимости и для вагонов на роликовых подшипниках, однако диапазон изменения основного удельного сопротивления значительно меньше.

Так же изменяются и величины средних квадратических отклонений. С увеличением массы вагонов и при удалении от вершины горки они уменьшаются, а при понижении температуры воздуха — увеличиваются.

Значения расчетного основного удельного сопротивления рекомендуется определять с учетом процентного соотношения в рабочем парке вагонов на подшипниках скольжения и роликовых. Для их расчетов получено несколько упрощенное выражение.

По мнению автора [Журнал Ж.д.тр-т, 1980], применение новых нормативов удельных сопротивлений движению вагонов и учет основных закономерностей их изменения значительно повысят точность расчета основных параметров сортировочных горок, следовательно, и их перерабатывающую способность.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что теория расчета горок непрерывно развивается, появляются новые работы, в которых исследуются вопросы проектирования и автоматизации сортировочных устройств. В работе для проверки соответствия выбираем методику 1992 года. В выбираемой методике расчета сортировочных горок используются более детализированные расчеты, что дают возможность определять параметры сортировочных горок более точно.

### **1.3. Техническая оснащенность и направления развития сортировочной станции “Ч”**

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 работы сортировочной станции полностью зависит от взаимосвязанной и сбалансированной

работы всех её подсистем и, особенно, комплекса расформирования, включающего в себя парк приёма и сортировочную горку.

В настоящее время большинство станций нуждается в реконструкции, как имеющие нерациональную конструкцию, ограничивающую пропуск поездов. В связи с этим, важным является решение проблемы путём оптимизации технических параметров и технологии работы станции. Резервы повышения их пропускной и перерабатывающей способности следует искать в рациональном взаимодействии отдельных элементов.

Перерабатывающая способность сортировочной станции на прямую зависит от мощности и конструкции сортировочной горки. Увеличение перерабатывающей способности горки может быть достигнуто за счет проведения комплекса мер, которые могут представлять из себя чисто технологические или технические мероприятия.

Технические мероприятия – это всегда связано с проведением на горке дополнительных или новых технических решений, внедрением средств комплексной механизации и автоматизации процессов, совершенствованием конструкции горочной горловины.

Технические мероприятия всегда приводят к совершенствованию технологии работы. Поэтому все мероприятия по увеличению перерабатывающей способности горки на самом деле представляют из себя:

1. Организационные направленные на совершенствование технологии работы, а также перераспределения части работ между горочной горловиной и хвостовой горловиной сортировочного парка;

2. Организационно – технические, способствующие заметному увеличению перерабатывающей способности за счёт внедрения новых технических решений.

Эти группы мероприятий всегда связываются с большими дополнительными капитальными затратами.

Ниже приведён перечень мероприятий, их краткая характеристика, характер влияния на перерабатывающую способность, а также задачи, над которыми можно проводить научно – исследовательские работы.

**1. Вес и длина составов поездов.** Между последовательным роспуском двух составов всегда имеет место интервал времени, т. е. после окончания роспуска горочный локомотив уходит обратно в парк приёма, подготавливается маршрут для роспуска следующего состава, подтянутого к вершине горки вторым локомотивом при двух путях надвига. За это время последний отцеп предыдущего состава уйдёт на сортировочный путь, а новый состав только начнет надвигаться к роспуску. Образуется “окно” между роспусками от одной до трех и более минут. Если один путь надвига то это “окно” будет еще больше. Если состав короткой длины, то значение  $t_{росн}$  небольшое, а “окно” между роспусками остается неизменной. Если увеличить длину состава, то увеличивается производительность горки, за счет уменьшения количества составов и соответственно интервалов. Здесь нет ответа, на сколько или до какой длины можно увеличить длину состава, т. е. надо найти параметры оптимизации по длине состава.

Изучение фактических распределений всех этих показателей имеет важное значение при выборе рациональных норм массы грузовых поездов и системы тягового их обслуживания, а также емкости путей парков станции.[20]

Распределение массы грузовых поездов по отправлению с сортировочной станции «Ч» приводится в таблице – 1.1. Анализ приведенных данных и выполненных расчетов приводится в таблице – 1.2.

Таблица – 1.1

Распределение массы грузовых поездов по отправлению с сортировочной станции «Ч»

Вес поезда	Отправление июнь 2013 год				Отправление январь 2014 год			
	Север	Юг	Ангрен	Бозсу	Север	Юг	Ангрен	Бозсу
0 – 1000	0	11	3	1	1	9	1	0
1000 – 1500	50	13	2	0	34	9	6	0
1500 – 2000	32	13	8	15	48	13	12	9
2000 – 2500	22	8	20	13	24	22	13	8
2500 – 3000	26	13	9	7	9	32	8	9
3000 – 3500	10	9	5	5	6	24	10	10
3500 – 4000	4	19	7	2	4	12	6	4
4000 – 4500	2	31	1	2	2	23	3	3
4500 – 5000	0	26	0	0	0	9	1	0
5000 – 5500	0	9	0	0	0	4	0	0
5500 – 6000	0	1	0	0	0	0	0	0

Таблица – 1.2

## Масса грузовых поездов исследуемого объекта

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Назначение	Масса грузовых поездов									
	По нормативному графику			По силе тяги локомотива расчет			Фактически выполненная			
	2ВЛ60 <sup>К</sup>	3ВЛ80 <sup>С</sup>	ОЗВ I/II	2ВЛ60 <sup>К</sup>	3ВЛ80 <sup>С</sup>	ОЗВ	Июнь 2009 год		Январь 2010 год	
							min	max	min	max
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Север	3800	3800	2800/3800	5200	7150	6500	50 (1000-1500) 26 (2500-3000) 10 (3000-3500)	4 (3500-4000) 2 (4000-4500)	34 (1000-1500) 48 (1500-2000) 24 (2000-2500) 9 (2500-3000) 6 (3000-3500)	4 (3500-4000) 2 (4000-4500)
Юг	4300	4300	3000/4300	4650	6200	5600	11 (0-1000) 13 (1000-1500) 13 (1500-2000)	31 (4000-4500) 26 (4500-5000)	9 (0-1000) 9 (1000-1500) 13 (1500-2000)	23 (4000-4500) 9 (4500-5000)

							8 (2000-2500) 13 (2500-3000) 9(3000-3500) 19 (3500-4000)	9 (5000-5500)	22 (2000-2500) 32 (2500-3000) 24 (3000-3500) 12 (3500-4000)	4 (5000-5500)
Бозсу	5000	5500	2800/5300	5450	7250	6550	15 (1500-2000) 13 (2000-2500) 7 (2500-3000)	5 (3000-3500) 2 (3500-4000) 2 (4000-4500)	9 (1500-2000) 8 (2000-2500) 9 (2500-3000)	10 0(3000-3500) 4 (3500-4000) 3 (4000-4500)
Ангрен	2300	3500	2000/2300	5000	6600	6000	3 (0-1000) 2 (1000-1500) 8 (1500-2000) 20 (2000-2500)	9 (2500-3000) 5 (3000-3500) 7 (3500-4000)	6 (1000-1500) 12 (1500-2000) 13 (2000-2500)	8 (2500-3000) 10 (3000-3500) 6 (3500-4000) 3 (4000-4500)

Анализ данные табл. 1.1-.12 по основным назначениям, показывает, что грузовые поезда формируются ниже нормы.

**2. Число и длина отцепов.** Если в составе определенной длины меньшее количество отцепов, то роспуск происходит быстро. Если на оборот много оцепов, т. е. каждый вагон или небольшие группы направляются, на разные пути, то процесс растягивается. К примеру, если в составе всего 5 отцепов и роспуск этого состава продолжается 7 мин., то, роспуск состава из 20 отцепов может занять 15-20 мин. Фактор числа и длины отцепов, в основном не поддающийся или трудно поддающийся регулированию. Т. е. в основном накопление вагонов носит случайный характер. Для улучшения этого вопроса внутри дороги можно более четко установить план формирования с подбором по назначениям на всех сортировочных и формирующих станциях, т. е. оптимизировать план формирования.

**3. Уровень механизации и автоматизации горки.** По историческому опыту и статистическим данным основных сортировочных станций нашей дороги, будучи немеханизированные и на ручном управлении горки перерабатывали 2-3 тыс. и более вагонов в сутки. Например, станция «Бухара» еще несколько десятилетий назад могла перерабатывать более 3 тыс. вагонов при использовании ручных башмаков, однако скорости роспуска низкие, длительное время под расформированием и накоплением вагонов. Довольствоваться такой производительностью нечему, процесс исключительно трудоемкий и большая угроза личной безопасности исполнителей: башмачников, расцепщиков, составителей. Механизация и автоматизация, безусловно, повышает уровень безопасности работников, ускоряет процесс, приводит к заметному снижению общего времени нахождения вагонов в системе расформирования, а в целом ускоряет оборот вагона. Ход дорого, но механизация и автоматизация оправдывает себя за счет роста производительности и повышения условий безопасности работников.

**4. Число путей надвига.** При одном пути надвига и одном горочном локомотиве все операции горочного процесса выполняются рис. 2.1 последовательно с минимальной затратой общего времени на расформирование.

В настоящее время перед железнодорожниками поставлены большие и ответственные задачи. Развитие всех отраслей народного хозяйства нашей страны требуют непрерывного увеличения перевозок.

В целях успешного выполнения этой задачи осуществляется техническая реконструкция железнодорожного транспорта.

Широкое внедрение более мощных электровозов и тепловозов, выпуск более грузоподъемных и совершенных типов вагонов внесли существенные изменения в организацию и технологию работы железных дорог. Это, в свою очередь, вызвало необходимость пересмотра и определения действительной емкости путевого развития технических станций.

Анализ случаев затруднений в работе отдельных железных дорог показывает, что зачастую они вызываются несоответствием объема перевозочной, грузовой работы или размеров движения поездов емкости путевого развития этих дорог и их подразделений. Особенно это проявляется при резких сезонных колебаниях вагонопотоков и даже кратковременном увеличении размеров движения поездов.

Емкость путевого развития станций, соответствие ее величины выполняемому объему работы, являются важнейшими факторами, которые определяют нормальную деятельность железных дорог.

В условиях роста грузооборота определение емкости путевого развития приобретает, важное значение, однако в нашей технической литературе этому вопросу не уделяется должного внимания. До сих пор не дана четкая классификация емкости путей станции, очень слабо разработаны методы ее определения, мало изучено влияние емкости

путевого развития на показатели работы железных дорог и их пропускную способность.

Актуальность этих вопросов и совершенно недостаточное освещение их в литературе требуют серьезных исследований как по созданию наиболее рациональной классификации емкостей и методологии их в практической деятельности железнодорожников.

Правильное, научно обоснованное определение емкостей путевого развития станций значительно облегчит техническое нормирование перевозок, регулирование вагонных парков, организацию движения поездов и оперативное планирование эксплуатационной работы. Зная емкость подразделения, легко подсчитать, какую нагрузку выдержит это подразделение, какое количество подвижного состава (вагонов или поездов) можно там разместить.

Предлагается следующие рекомендации по их неиспользованию:

- необходимо соблюдать четкую специализации путей сортировочного парка;
- привлекать к ответственности работника за превышения нормы простоя вагонов под накоплением;
- назначить работника отвечающий за качество и срока формирование поездов;
- по мере возможности формировать поезда полновесными и полносоставными.

### **Выводы по главе I:**

1. Анализируя работу сортировочных станций, можно констатировать, как неравномерное поступление потока поездов влияет на время нахождения вагонов на станциях.

2. Для совершенствования станционной работы и улучшения показателей работы сортировочных станций, главным образом,

необходимо применять методы передовой технологии – сочетать расформирования с формированием на сортировочной горке и оптимизировать очередность роспуска составов с сортировочной горки.

3. Поступление вагонов на АО «УТЙ» отличается высокой неравномерностью, что усложняет работу коллектива сортировочных станций по роспуску поездов.

4. Теория расчета горок непрерывно развивается, появляются новые работы, в которых исследуются вопросы проектирования и автоматизации сортировочных устройств. В работе для проверки соответствия выбираем методику 1992 года. В выбираемой методике расчета сортировочных горок используются более детализированные расчеты, что дают возможность определять параметры сортировочных горок более точно.

5. Практический опыт эксплуатации сортировочных горок показывает, что в настоящее время задача обеспечения качественного заполнения сортировочных путей окончательно не решена. Значительное число отцепов не докатывается до вагонов, стоящих на путях, образуя «окна» [12]. 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 [12], общего числа вагонов, поврежденных на станциях сети Российских железных дорог, около 70 % выводятся из строя на сортировочных горках и за последние годы отмечается значительное увеличение количества случаев повреждения вагонов. Среди возможных причин, обуславливающих подобную ситуацию с заполнением подгорочных путей, несоответствие реального продольного профиля сортировочных устройств проекту: недостаточность тормозных средств: ошибки оператора при торможении отцепов, сбои в работе системы торможения, вызванные как полным, так и частичным (выражающимся в реализации тормозной мощности, которая оказывается значительно ниже

номинальной) отказом технических средств; погрешности определения характеристик отцепов в связи с недостаточно адекватным учетом большого числа случайных факторов (в том числе влияния ветровых условий), а также ряд других причин, часто с трудом поддающихся формализации

6. Для решения задачи обеспечения качественного заполнения сортировочных путей необходимо иметь точные данные о влиянии на этот процесс каждого из перечисленных факторов. Наличие таких данных позволит разрабатывать проектно-технические решения, направленные на оптимизацию параметров сортировочных горок с целью, как улучшения заполнения путей, так и обеспечения соблюдения требований ПТЭ о безопасных условиях соударения вагонов.

7. Правильное, научно обоснованное определение емкостей путевого развития станций значительно облегчит техническое нормирование перевозок, регулирование вагонных парков, организацию движения поездов и оперативное планирование эксплуатационной работы. Зная емкость подразделения, легко подсчитать, какую нагрузку выдержит это подразделение, какое количество подвижного состава (вагонов или поездов) можно там разместить.

8. Предлагается следующие рекомендации по их неиспользованию:

- необходимо соблюдать четкую специализацию путей сортировочного парка;
- привлекать к ответственности работника за превышения нормы простоя вагонов под накоплением;
- назначить работника отвечающий за качество и срока формирования поездов;
- по мере возможности формировать поезда полновесными и полносоставными.

## Глава 2. Исследования по изучению современного состояния и перспектив развития сортировочной станции «Ч»

### 2.1. Роль сортировочной станции «Ч» в работе с перерабатываемыми вагонопотоками, техническая оснащенность и направления развития станции

По результатам анализа установлено, что на сегодняшний день состояние пропуска перерабатываемого вагонопотока по сортировочным станциям не соответствует современным требованиям, так как время простоя вагонов на данных станциях в основном превышают установленную норму. Для уточнения данного показателя был проведен анализ среднего простоя транзитного вагона с переработкой по годам всего по дороге (табл. 2.1) и по станции «Ч».

Таблица 2.1

Средний простой транзитного вагона с переработкой в целом на сортировочных станциях, час.

Годы	План	Отчет
2011	14,1	20,0
2012	14,3	21,7
2013	15,3	18,7
2014	14,2	15,6
2015	14,3	16,8

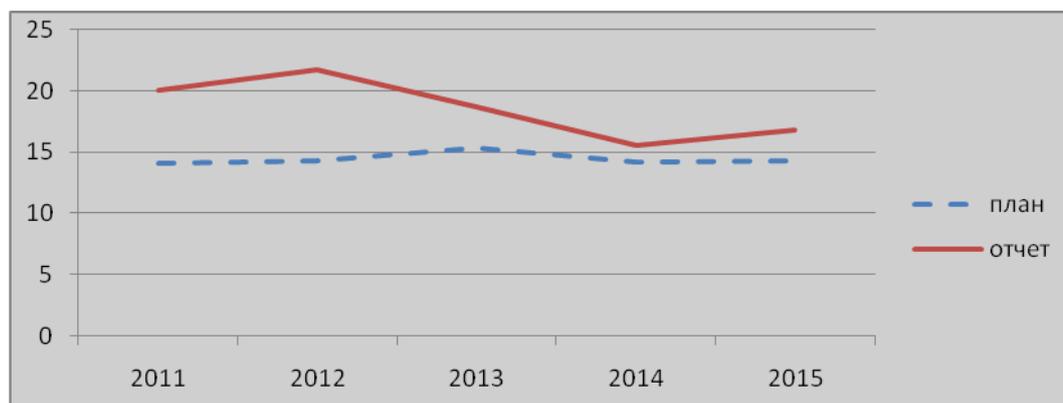


Рис.2.1. Динамика среднего простоя транзитного вагона с переработкой 2011 – 2015гг

В приведенной таблице 2.1 и рисунке 2.1 можно увидеть колебания последних 5 лет простоя вагонов в целом по АО «УТЙ». Таблица и рисунок наглядно показывают, что с 2011 по 2013 годы наблюдается значительная разница между планом и фактическим выполнением простоя транзитного вагона с переработкой, и она превышает в среднем на 52% установленного плана. В 2014 году сократился простой, однако в 2015 году опять имеет тенденция роста простоя транзитного вагона с переработкой по станциям в пределах 41 – 25%.

Далее, рассмотрим изменение времени простоя транзитного вагона с переработкой отдельно по станции «Ч» по годам.

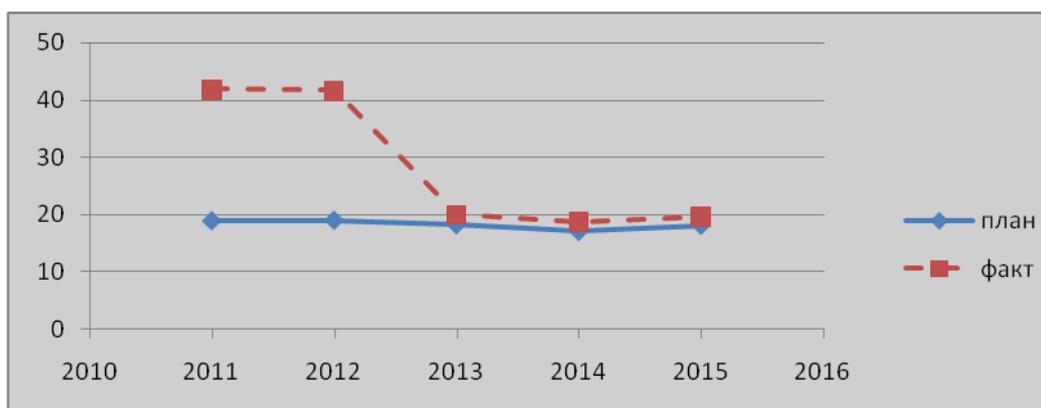


Рис.2.2. Динамика изменения простоя транзитного вагона с переработкой по станции «Чукурсай» (2011-2015гг)

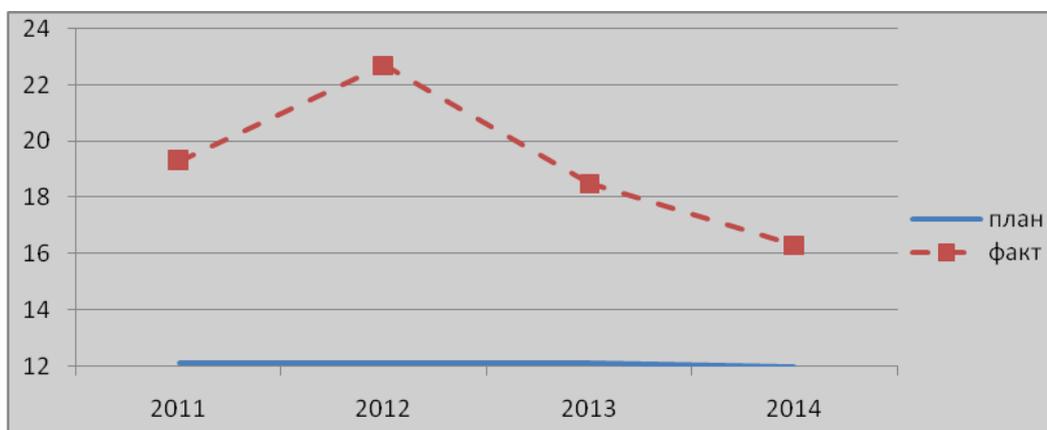


Рис.2.3. Динамика изменения простоя транзитного вагона с переработкой по станции «Кунград» (2011-2015гг)

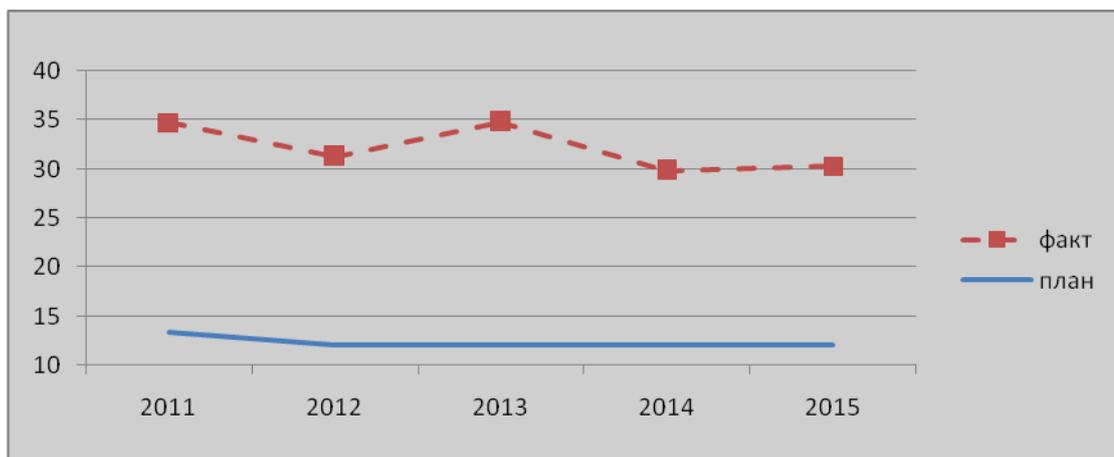


Рис. 2.4. Средний простой транзита на сортировочной станции «Хаваст» (2009-2014 годы)

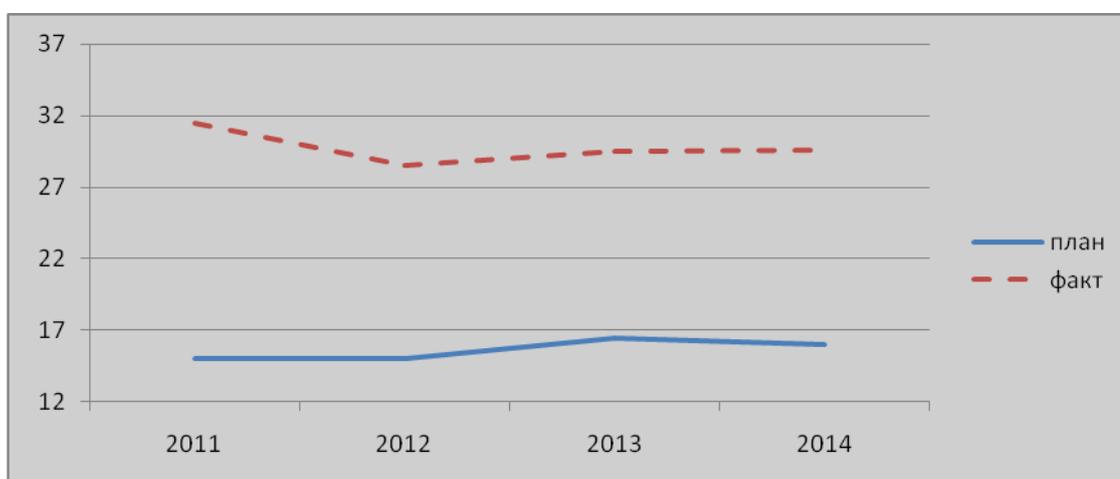


Рис. 2.5. Средний простой транзита на сортировочной станции «Коканд» (2011-2015 годы)

Проведенный анализ простоев по станциям показывает, что размеры простоев различаются отдельно по станциям. Например, на станции «Чукурсай» время фактического простоя транзитного вагона с переработкой два раза превышает запланированное время в 2011 – 2013 гг., а с 2014 года наблюдается тенденция сближения фактического времени простоя вагонов к плановым. Однако, по остальным рассматриваемым станциям сохраняется тенденция роста времени простоя.

Практика показывает, что причины задержек транзитных вагонов с переработкой и замедление их продвижения вызваны, в первую очередь, отсутствием четкого взаимодействия всех элементов станции и

прилегающих участков, нарушением установленных технологических норм, низким качеством оперативного планирования. При этом изменение какого либо одного параметра работы станции зачастую оказывает воздействие на другие параметры, а состояние предшествующих в технологической цепи элементов станции изменяет состояние последующих или наоборот.

Одной из главных причин возникновения обратной связи, влияющей на простои вагонов, является неравномерность протекания станционных процессов и последствия сбоев в работе элементов станции, которые особенно ощутимы при их высоких нагрузках и недостаточном техническом оснащении.

Так, например, при увеличенном темпе поступления поездов, в случаях необеспеченности своевременной перестановки составов в парк отправления сортировочной станции и выхода поездов на участки, пути сортировочных парков оказываются заполненными накопленными составами и создаются значительные трудности в работе горки и своевременном роспуске составов.

Возникают дополнительные простои составов в ожидании расформирования поездов, а иногда и задержки поездов из-за неприема их на станцию. В результате влияния обратных связей снижается пропускная и перерабатывающая способность элементов и всей станции, увеличиваются простои вагонов в ожидании операций, задержки локомотивов и поездов.

Здесь необходимо учитывать тот факт, что неравномерность поступления поездов на станцию также имеет место при организации работы сортировочной горки. Анализ поступающих поездов на станцию «Ч» показал, что, когда имеется непрерывный поездопоток, то на путях сортировочного парка поезда формируются в среднем за 70 – 80 минут и отправляются по маршруту назначения. Однако, при отсутствии

необходимого количества вагонов для формирования, вагоны на путях сортировочного парка могут простаивать и неделями. Отсюда можно сделать вывод, что качественный план формирования поездов по направлениям также влияет на работу сортировочных станций.

## 2.2. Исследование путевого развития и устройств, ограничивающих пропускную и перерабатывающую способность станции «Ч»

Перерабатывающая способность сортировочных устройств главным образом обуславливает производительность железнодорожных станций, имеющих сортировочную горку. От объема перерабатывающей способности горок зависит работа всей станции. В научной литературе по тематике, используемой в данное время используется следующая формула определения перерабатывающей способности сортировочных устройств:

$$n_{\Gamma} = \frac{1440\alpha_{\Gamma} - \sum T_{\text{пост}}^{\Gamma}}{t_{\Gamma}\mu_{\text{повт}}(1 + \rho_{\Gamma})}, \text{ в составах}$$

$$N_{\Gamma} = \frac{1440\alpha_{\Gamma} - \sum T_{\text{пост}}^{\Gamma}}{t_{\Gamma}\mu_{\text{повт}}(1 + \rho_{\Gamma})} b_p + N_{\text{пост}}^{\Gamma}, \text{ в вагонах}$$

где:  $\sum T_{\text{пост}}^{\Gamma}$  - время в течение суток выполнения на горке технологических операций, не зависящих от перерабатываемого вагонопотока (экипировка горочных локомотивов, смена бригад, профилактический осмотр и ремонт механизмов, подготовительно – заключительные операции, которые нельзя выполнить параллельно роспуску, обработка вагонов с путей ремонта, местных, из вагонного депо и др.);  $\alpha_{\Gamma}$  - коэффициент, учитывающий возможные перерывы в использовании горки из-за враждебных передвижений ( $\alpha_{\Gamma} = 0,97$ , за исключением случаев расположения транзитного парка параллельно парку

приема при отсутствии изолированного от горки соединения с депо, а также для объединенного парка без петли. В указанных случаях  $\alpha_G = 0,95$ ;  $\mu_{повт}$  - коэффициент, учитывающий повторную сортировку вагонов в процессе окончания формирования и из-за недостатка числа и длины сортировочных путей;

$t_G$  - средняя продолжительность горочного технологического интервала (с учетом времени на заезд, надвиг, роспуск, формирование и осаживание); [25]

$\rho_G$  - коэффициент, учитывающий отказы технических устройств, нерасцепы вагонов и др. (значения  $\rho_G$  зависят от типа сортировочного устройства, интенсивности использования устройств горки, типа замедлителей, других параметров и приведены на табл. 1.5);

$N_{пост}^G$  - количество местных вагонов с путей ремонта, угловых, вагонного депо и т.д., распускаемых с горки за время  $N_{пост}^G$ ;

$b_p$  - среднее количество вагонов в составе.

Таблица 2.2.

Таблица определения коэффициента  $\rho_G$

Горочный технологический интервал $t_G$ , мин	Значения коэффициента $\rho_G$ в зависимости от типа сортировочного устройства и замедлителя			
	КВ-3	КНП-5	Т-50	ВЗПГ
До 11,0	0,12/0,11	0,10/0,09	0,09/0,08	0,09/0,08
11,1-14,0	0,09-0,12/	0,08-0,10/	0,07-0,09/	0,07-0,09/

	0,08-0,11	0,07-0,09	0,06-0,08	0,06-0,08
14,1-19,0	0,09/0,08	0,08/0,07	0,07/0,06	0,07/0,06
19,1-24,0	-/0,06-0,08	-/0,05-0,07	-/0,04-0,06	-/0,04-0,06
24,1 и более	-/0,06	-/0,05	-/0,04	-/0,04

*Примечания:*

1. *Меньшее значение  $\rho_{\Gamma}$  относится к составу поезда 50 вагонов, большее – 63 вагона.*

2. *Для немеханизированных горок и вытяжных путей  $\rho_{\Gamma} = 0,03$ .*

3. *Числитель – значения  $\rho_{\Gamma}$  для автоматизированных горок, знаменатель – для немеханизированных.*

1. Приведем данные для определения перерабатывающей способности сортировочных устройств отдельно по станциям, а также рассчитанную перерабатывающую способность отдельно по каждой станции (табл. 2.3), а также сравним фактическую и вычисленную перерабатывающую способность сортировочных горок (табл. 2.4).

Таблица 2.3.

**Данные для расчета и рассчитанная перерабатывающая способность сортировочных горок отдельно по станциям АО  
«УТЙ»**

<b>№</b>	<b>Название станции</b>	<b>Тип</b>	<b>Кол.п утей</b>	$\sum T_{\text{пост}}^{\Gamma}$ <b>мин</b>	$\alpha_{\Gamma}$	$\mu_{\text{повт}}$	$t_{\Gamma \text{ м}}$ <b>ин</b>	$\rho_{\Gamma}$	$N_{\text{пост}}^{\Gamma}$ , <b>ваг</b>	$b_p$ , <b>ваг</b>	<b><math>N_{\Gamma}</math>, ваг</b>
1	Чукурсай	Сорт	23	15	0,97	1,01	30	0,03	80	60-63	<b>2720</b>
2	Хаваст	Сорт	21	40	0,97	1,01	30	0,04	76	60-63	<b>2650</b>
3	Бухара	Сорт	19	30-40	0,97	1,01	30	0,04	85	60-63	<b>2685</b>
4	Карши	Сорт	7	40-60	0,95	1,06	30	0,03	54	60-63	<b>2584</b>
5	Термез	Сорт	8	30	0,95	1,04	40	0,08	68	60-63	<b>1852</b>
6	Коканд	Сорт	14	30	0,95	1,01	30	0,06	76	60-63	<b>2576</b>

Таблица 2.4.

**Сопоставление вычисленной и фактической перерабатывающей способности  
сортировочных горок**

№	Наименование станций	N <sub>Г</sub> , ваг по плану ваг	N <sub>Г</sub> , ваг (расч. пер.спос.)	Фактическая работа горки (среднем в сутки), ваг			
				2011 год	2012 год	2013 год	2014 год
1	Чукурсай	2050	2720	1820	1839	1917	2033
2	Хаваст	1603	2650	1037	1214	1239	1254
3	Бухара	1162	2685	882	803	727	764
4	Карши	1400	2584	1353	1456	1372	1375
5	Термез	908	1852	903	840	684	532
6	Коканд	559	2576	309	343	335	412

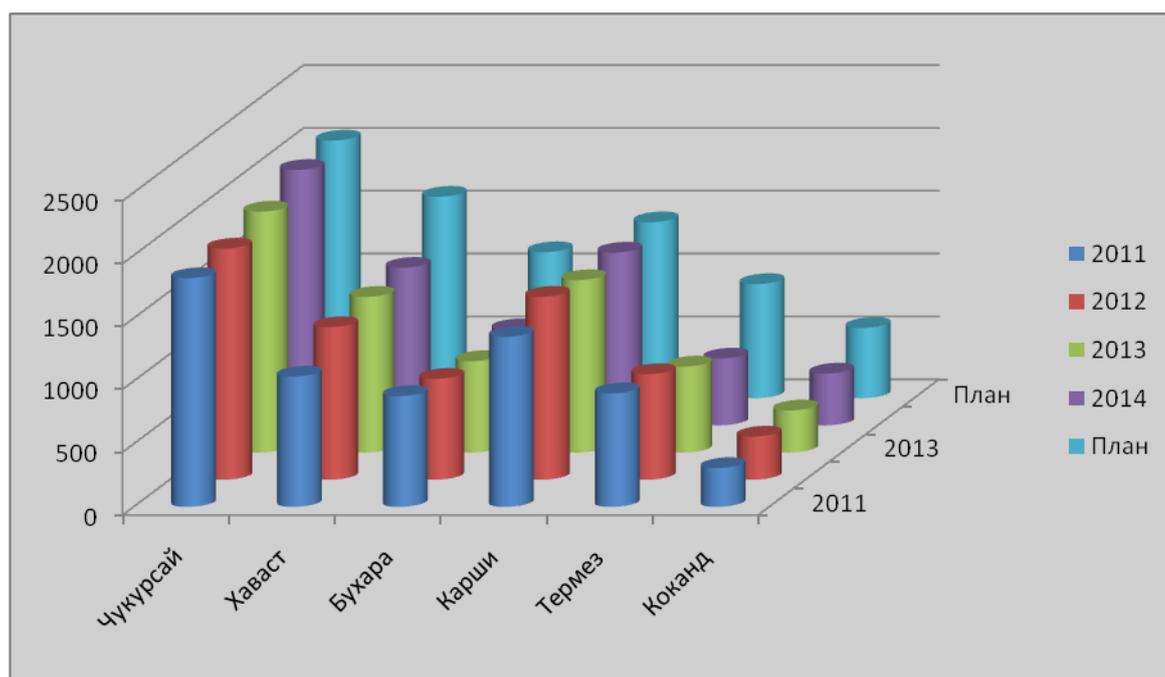


Рисунок 2.6. Изменение размеров переработки сортировочных горок по годам

Рассчитаем и представим изменение загруженности горок и работы отдельно по каждой горке по годам в виде диаграммы.

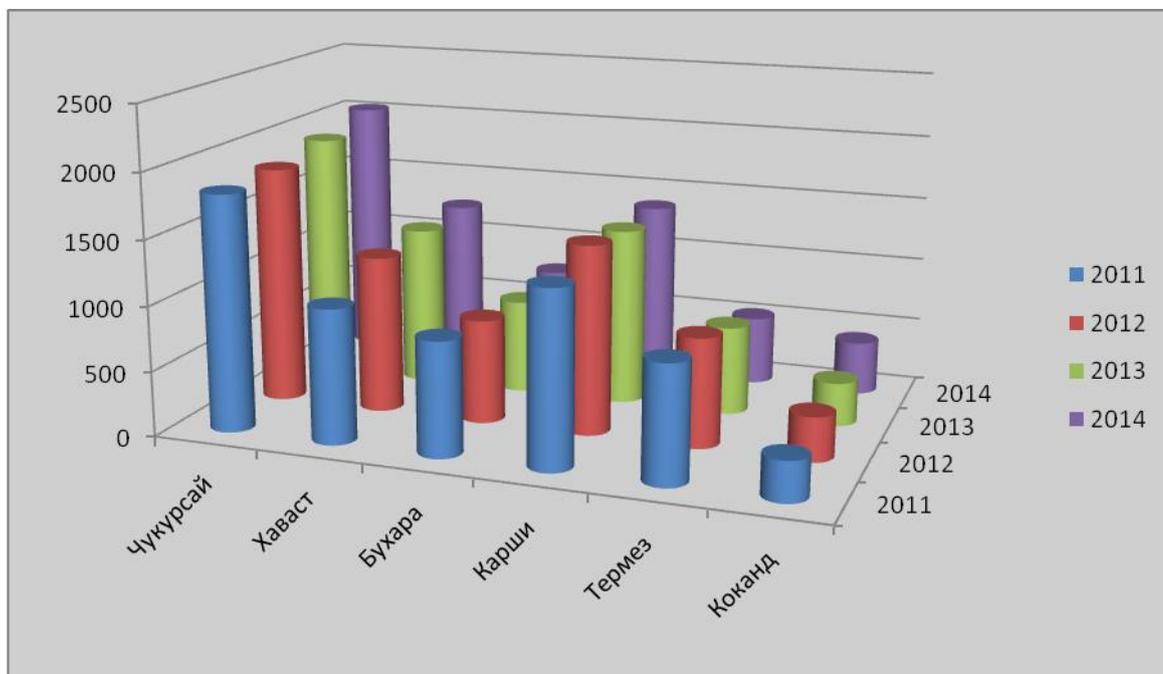


Рис. 2.7. Изменение загруженности горок по годам

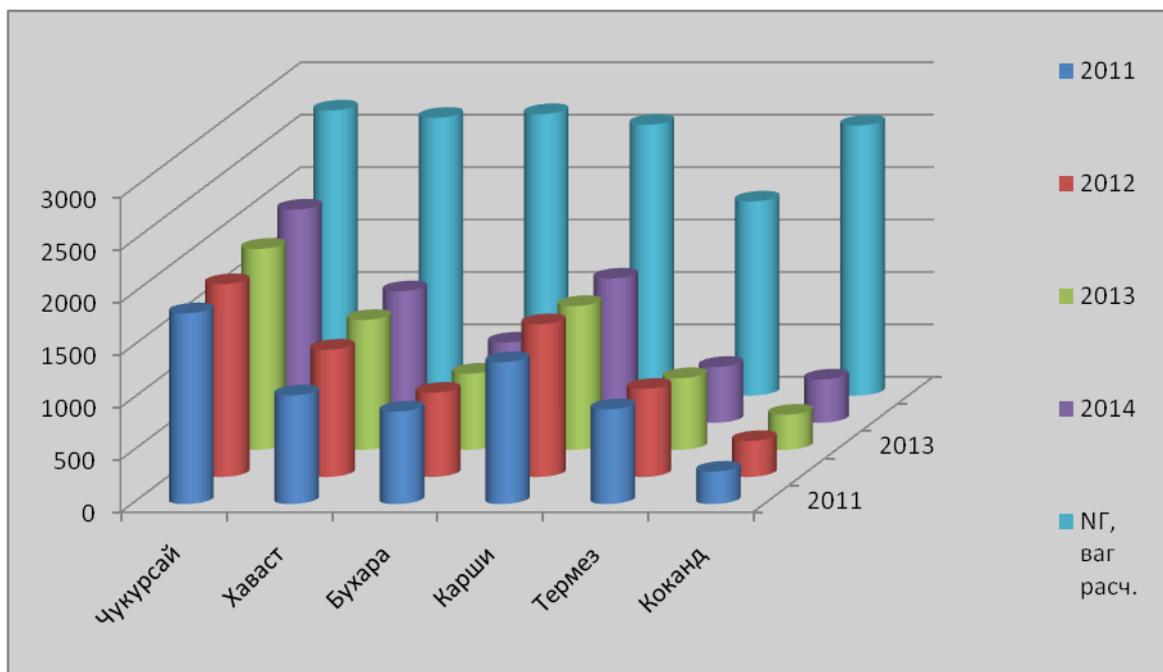


Рисунок 2.8. Изменение размеров переработки сортировочных горок по годам по сравнению с фактической переработкой горки.

Из выполненных расчетов и диаграмм видно, что из года в год, объем переработки сортировочных горок растет в зависимости от увеличения вагонопотока, открытия новых линий, усиления технического оснащения железнодорожных направлений и др. факторов. Исходя из этого, также увеличивается загруженность сортировочных горок. Если взять горку крупной сортировочной станции «Ч-й», то в 2011 году его загруженность составляла 53,5%, а в 2014 году она достигла 79,2%. На остальных станциях сохраняется та же тенденция.

Необходимо отметить и тот факт, что хотя на сегодняшний день мы имеем не очень большой поток вагонов, однако изменение внутригосударственной структуры экономики республики повлекло за собой изменение плана формирования поездов. Если раньше, на АО «УТЙ» приходили поезда, в которых вагоны имели по 4 или 5 назначений, то на сегодняшний день имеется обмен большого объема местной продукции среди регионов, вследствие чего увеличивается вагонооборот в местном направлении. Такое изменение ситуации приводит к увеличению сортировочной работы на горках.

Для полноценного и своевременного выполнения сортировочных работ на горке необходимо иметь достаточное количество путей в сортировочном парке. По установленным правилам, для 200 вагонов должен быть выделен 1 путь. Анализируя вагонопоток, приходящий на каждое из направлений, мы выяснили, что количество поступающих на расформирование вагонов возросло. Если в 2012 году на сортировочной горке перерабатывалось в среднем 1839 вагонов, то в 2014 году этот показатель составил 2033 вагонов. На сегодняшний день, среднесуточная переработка горки составляет 2075 вагонов. Исходя из этих данных,

рекомендуется добавить ещё 3 пути в сортировочном парке для повышения перерабатывающей способности горки. При современной технической оснащённости сортировочная горка станции «Ч-й» может переработать в среднем в сутки 2604 вагонов. При среднесуточном приросте переработки вагонов равной 50 единиц, имеющаяся перерабатывающая способность будет освоена за 3 – 4 года, что указывает на необходимость на третьем году эксплуатации этой горки строительство 3 путей в подгорочном парке.

### **2.3. Оптимизация технических параметров сортировочной горки**

В процессе транспортировки грузов по железным дорогам вагоны находятся в движении по участкам, стоят на станциях и грузовых объектах под выполнением различных технологических операций, а также в ожидании их.

Время от прибытия вагона на станцию до отправления принято называть простоем вагона, хотя, по существу, время нахождения вагона под технологическими операциями не является его простоем, тем более что часть из этих операций выполняется в процессе передвижения по станции и грузовым объектам (расформирование и формирование поездов, перестановка, подача и уборка вагонов и т.д.).

Фактический термин «простой вагона» относится лишь ко времени ожидания технологических операций, который в сумме с этими операциями составляет общее время нахождения вагона на станции. Однако, чтобы не нарушать установившихся положений, в дальнейшем все время нахождения вагона не в движении по участкам будет отнесено к простоям.

Простой вагона состоит из двух основных слагаемых: под технологическими операциями и в ожидании их. В диссертационной

работе при разработке мер по улучшению использования вагонов особое внимание уделено доведению до минимума второй части слагаемого.

Сущность и характер составных элементов простоя вагонов разнообразны как для производства технологических операций, так и в ожидании их. Отсюда возникает и многообразие решений задач по сокращению простоя различных категорий вагонов с учётом процессов взаимодействия в работе между участками и станциями, различными станциями в узлах, а также с другими видами транспорта, получателями и отправителями грузов.

Норма времени нахождения транзитных вагонов с переработкой определяют в целом по станции и расчленением по элементам.

- время нахождения в парке прибытия
- на расформирование
- время нахождения в сортировочном парке под накоплением
- на формирование, включая перестановку состава в парк отправления
- время нахождения в парке отправления
- нахождения вагонов в ожидании локомотива.

Общее время нахождения транзитного вагона с переработкой равно сумме времени, затрачиваемого на технологические операции и межоперационные простои,

Далее, по полученным данным исследуем сегодняшнее состояние простоя вагонов под 1 ой операции по сортировочным станциям АО «УТЙ»

Таблица 2.5

Изменение времени простоя вагонов под одной операцией по годам(по станциям)

Чуку рай	План		Факт
	2010	12	12
2011	12	14,3	

	2012	12	14,3
	2013	12	12,8
	2014	12	13,5
Хаваст	План		Факт
	2010	4	4,4
	2011	4	6,5
	2012	4	5,9
	2013	4	5,1
	2014	4	8
Бухоро	План		Факт
	2010	7	7,3
	2011	7	6
	2012	7	6,6
	2013	7	9,4
	2014	7	6
Карши	План		Факт
	2010	20	22,9
	2011	20	22,7
	2012	20	22,2
	2013	20	22,2
	2014	20	21,6
Термез	План		Факт
	2010	10	19,4
	2011	15	19,2
	2012	15	27,6
	2013	15	25,5
	2014	15	21,6
Коканд	План		Факт
	2010	14	12,2
	2011	14	6,8
	2012	14	10,5
	2013	14	13,6
	2014	14	12,7

Анализ простоя вагонов под одной операцией также показывает, что в основном на крупных станциях имеет место превышения нормы времени простоя вагонов под одной операцией в среднем на 15%.

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. 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).

Реальное время нахождения транзитных вагонов с переработкой на одной из крупной станции АО «УТЙ» приведён в табличной форме по годам:

Таблица 2.6.

Распределение времени нахождения транзитных вагонов с переработкой по элементам на станции «Чукурсай» в среднем за одну операцию

2011		
Элементы	План	Факт
время нахождения в парке прибытия	60 мин	480 мин
на расформирование	45 мин	56 мин
время нахождения в сортировочном парке под накоплением	Нет нормы	350 мин
Время на формирование, включая перестановку состава в парк отправления		278 мин
В ожидании локомотива	80 мин	376 мин

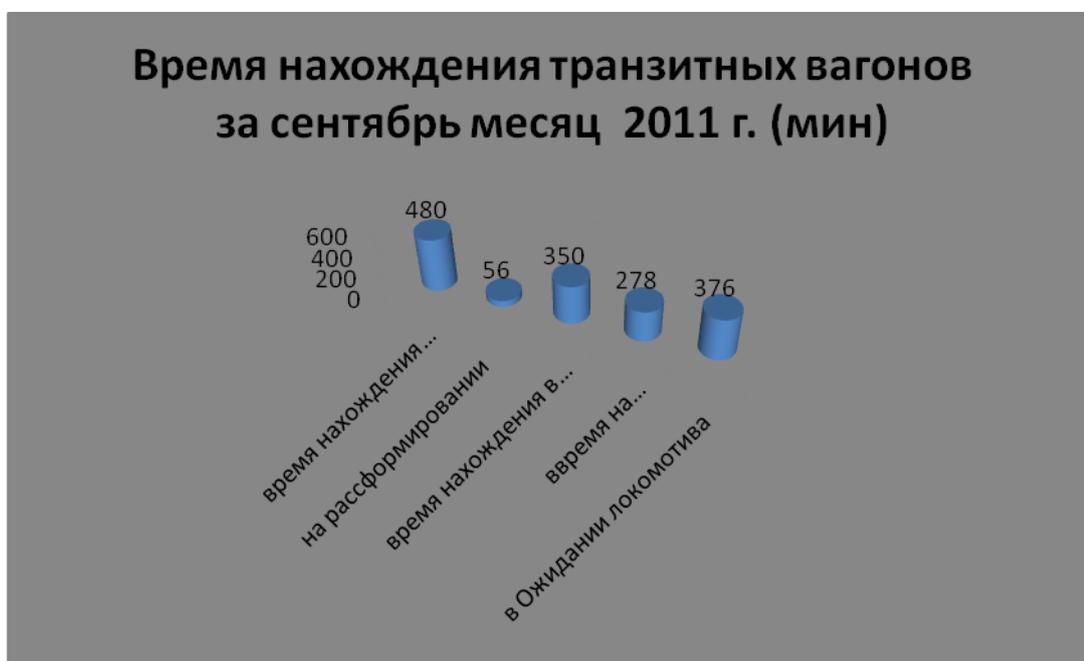


Рис. 2.9. Время нахождения транзитных вагонов на станции (2011 г.)

Таблица 2.7.

Распределение времени нахождения транзитных вагонов с переработкой по элементам на станции «Ч»

2012		
Элементы	План	Факт
время нахождения в парке прибытия	60 мин	505 мин
на расформирование	45 мин	48 мин
время нахождения в сортировочном парке под накоплением	Нет нормы	162 мин
Время на формирование, включая перестановку состава в парк отправления		420 мин
В ожидании локомотива	80 мин	420 мин

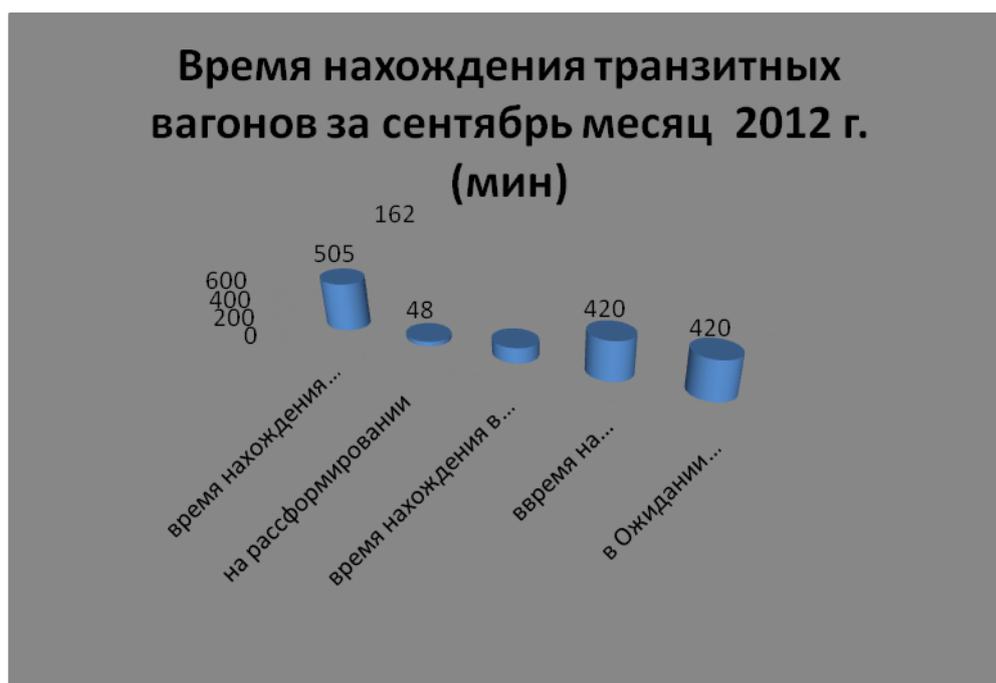


Рис. 2.10. **Время нахождения транзитных вагонов на станции (2012 г.)**

Таблица 2.8.

Распределение времени нахождения транзитных вагонов с переработкой по элементам на станции «Ч»

2013		
Элементы	План	Факт
время нахождения в парке прибытия	60 мин	578 мин
на расформирование	45 мин	49 мин
время нахождения в сортировочном парке под накоплением	Нет нормы	124 мин
Время на формирование, включая перестановку состава в парк отправления		148 мин
В ожидании локомотива	80 мин	315 мин

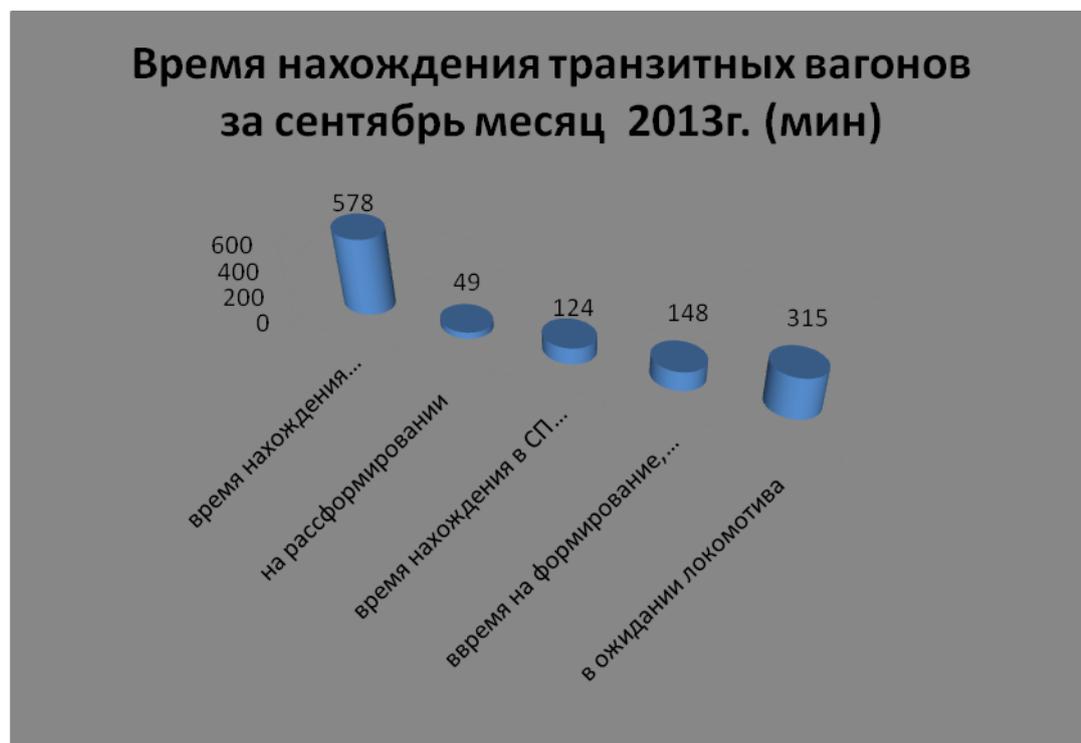


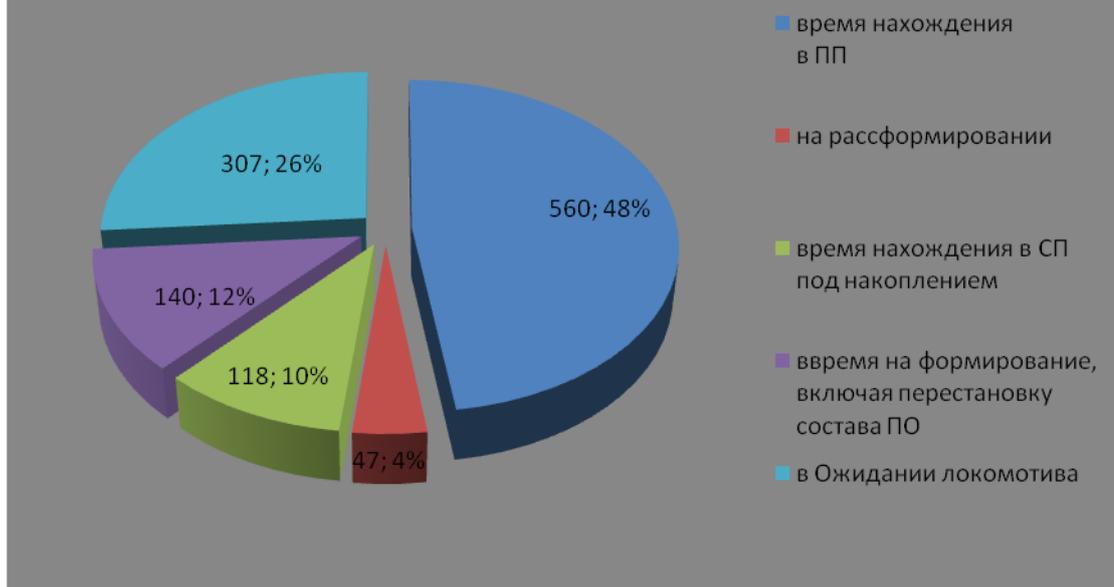
Рис. 2.11. **Время нахождения транзитных вагонов на станции (2013 г.)**

Таблица 2.9.

Распределение времени нахождения транзитных вагонов с переработкой по элементам на станции «Ч»

2014		
Элементы	План	Факт
время нахождения в парке прибытия	60 мин	560 мин
на расформирование	45 мин	47 мин
время нахождения в сортировочном парке под накоплением	Нет нормы	118 мин
Время на формирование, включая перестановку состава в парк отправления		140 мин
В ожидании локомотива	80 мин	307 мин

## Время нахождения транзитных вагонов за сентябрь месяц 2014г. (мин)



Проведенный анализ времени нахождения транзитных вагонов с переработкой по элементам на станции «Ч» показал, что реальное время нахождения вагонов на станции на много превышают запланированное. Разбирая по элементам видно, что транзитный вагон

- в 2011 году в парке приема (ПП) транзитный вагон превышает простой 8 раз свою норму. Под накоплением вагоны простаивают 628 минут, должны отметить что норма времени не дана в технологическом процессе станции. В ожидании локомотива в парке отправления (ПО) норма времени 80 минут а показатель 4.7 раз превышает норму.

- в 2012 году в парке приема (ПП) транзитный вагон превышает простой 8,4 раз свою норму. Под накоплением вагоны простаивают 582 минут. В ожидании локомотива в парке отправления (ПО) норма времени 80 минут а показатель 3,9 раз превышает норму.

- в 2013 году в парке приема (ПП) транзитный вагон превышает простой 9,6 раз свою норму. Под накоплением вагоны простаивают 272 минут. В ожидании локомотива в парке отправления (ПО) норма времени 80 минут а показатель 3,9 раз превышает норму.

- в 2014 году в парке приема (ПП) транзитный вагон превышает простой 9,3 раз свою норму. Под накоплением вагоны простаивают 258 минут. В ожидании локомотива в парке отправления (ПО) норма времени 80 минут а показатель 4,6 раз превышает норму.

С 2011 по 2014 года время на расформирования время на расформирование колеблется в пределах 2-10 минут. Это доказывает что горка фактически выполняет свою норму.

### **Выводы по главе.**

1. Практика показывает, что причины задержек транзитных вагонов с переработкой и замедление их продвижения вызваны, в первую очередь, отсутствием четкого взаимодействия всех элементов станции и прилегающих участков, нарушением установленных технологических норм, низким качеством оперативного планирования.

2. Одной из главных причин возникновения обратной связи, влияющей на простои вагонов, является неравномерность протекания станционных процессов и последствия сбоев в работе элементов станции, которые особенно ощутимы при их высоких загрузках и недостаточном техническом оснащении.

3. Возникают дополнительные простои составов в ожидании расформирования поездов, а иногда и задержки поездов из-за неприема их на станцию.

4. Анализ поступающих поездов на станцию «Ч» показал, что, когда имеется непрерывный поездопоток, то на путях сортировочного парка поезда формируются в среднем за 70 – 80 минут и отправляются по маршруту назначения. Однако, при отсутствии необходимого количества вагонов для формирования, вагоны на путях сортировочного парка могут простаивать и неделями. Отсюда можно сделать вывод, что качественный

план формирования поездов по направлениям также влияет на работу сортировочных станций.

5. При современной технической оснащенности сортировочная горка станции «Ч-й» может переработать в среднем в сутки 2604 вагонов. При среднесуточном приросте переработки вагонов равной 50 единиц, имеющаяся перерабатывающая способность будет освоена за 3 – 4 года, что указывает на необходимость на третьем году эксплуатации этой горки строительство 3 путей в подгорочном парке.

6. В 2011-2014 годах отклонение времени роспуска от норматива колебалось в пределах 2-10 минут. От этого можно сказать что горка выполняет свою норму. Это доказывает что горка работает в пределах нормы.

### **Глава 3. Разработка мер и предложений по совершенствованию технической оснащенности и технологии переработки вагонов на сортировочной станции “Ч”**

#### **3.1. Разработка мер по техническому оснащению сортировочной горки на уровне современных технических средств и технологий.**

На сегодняшний день, большое количество времени своего оборота вагон находится на станциях или обслуживаемых ими путях необщего пользования.

Ключевую роль в организации перевозок играют сортировочные станции. Объемы переработки вагонов на них динамично возрастают.

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. На станциях в настоящее время нет необходимости увеличения путевого развития.

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.

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.

Наращивание перерабатывающих мощностей сортировочных станций при увеличивающемся вагонопотоке требует комплексного анализа выполнения отдельных технологических процессов и корректировки бизнес-процессов, влияющих на показатели работы.

Сейчас для развития сортировочных станций необходим комплексный подход, определяющий первоочередные объекты и повышающий пропускную и перерабатывающую способность.

В целях освоения возрастающего вагонопотока в текущем году реализован ряд мероприятий. В их числе необходимо отметить совершенствование технологии осмотра поездов в парках приема и отправления.

Комплексные методы сокращения простоя вагонов на станциях представляют собой совокупность научно-технических, организационных, технологических, экономических и социальных мероприятий, направленных на установление обоснованных норм простоя вагонов, обеспечение выполнения и последовательного сокращения их.

Реализация этих методов может вестись в рамках комплексной системы управления качеством перевозок и эффективным использованием ресурсов, опыт внедрения которой накоплен на ряде железных дорог, и должна осуществляться на всех этапах организации перевозочного процесса:

- планирование перевозок груза;
- оперативного руководства эксплуатационной работой;
- управления перевозками в общетранспортных узлах;
- содержания транспортных средств, обеспечивающих бесперебойное выполнение плановых размеров перевозок;
- рационального использования вагонов

Внедрение ЭВМ и экономико-математических методов в практику работы железнодорожного транспорта на современном этапе позволяет улучшить использование вагонов путём создания автоматизированных систем управления на дорогах, отделениях, станциях и общетранспортных узлах, комплексной организации и оптимизации перевозок.

В основе комплексного сокращения простоя вагонов лежит оптимизация взаимодействия всех звеньев транспортного процесса, участвующих в операциях с грузовыми вагонами на станциях и обслуживаемых ими объектах, а также прилегающих железнодорожных участков и других видов транспорта. Комплексное планирование и управление ими, оперативный контроль, всесторонний анализ складывающейся обстановки и принятие эффективных мер в случаях возникновения конфликтных ситуаций и сбоев в работе являются основными принципами такого взаимодействия.

Важнейшим условием оптимизации процесса обработки вагонов на станциях и обслуживаемых ими объектах является своевременное и обоснованное оперативное планирование работы на предстоящие сутки и смену, а также текущее планирование на основе достоверной и

своевременной информации о фактическом положении на каждый планируемый период.

При этом должна быть четко определена ответственность каждого звена за задержку в продвижении вагонов, выполнение совместно согласованных норм работы с учётом происходящих изменений в поступлении вагонов. Это достигается путём непрерывного слежения за всеми процессами при помощи создания динамической информационной модели системы обработки вагонов, своевременной корректировки планов, перераспределением и взаимной заменой средств, участвующих в процессе переработки вагонов.

Очевидно, что при работе с транзитными вагонами основными звеньями, взаимосвязанными в комплексном плане, будут элементы станции, обслуживающие входящий поток вагонов, следующими к местам потребления грузов через железнодорожные подъездные пути, добавятся эти подъездные пути и предприятия, потребляющие грузы; при работе с местными вагонами, поступающими к местам общего пользования, производственные участки механизированных дистанций погрузочно-разгрузочных работ, склады, автотранспорт, получатели и отправители грузов.

В настоящее время развитие железнодорожного транспорта должна учитывать его историю, что позволяет принимать правильные и обоснованные решения по их развитию.

Железные дороги это не только внутренняя транспортная система страны, необходимая для развития экономики страны, но и необходимое звено в развитии международной деятельности.

### **3.2. Приведение путевого развития станции в соответствие с возрастающими размерами движения.**

На характер эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта значительное влияние оказывают показатели «величина потребной высоты горок», наличие «окон» и затраты на них с их ликвидацией, а также структура вагонопотоков, пропускаемых и перерабатываемых на сортировочных станциях. На величину технико-экономических показателей эксплуатационной работы сортировочных станций также оказывает значительное влияние величина отцепов, которые оказывают непосредственное влияние на величину технико-экономических показателей в целом рассматриваемых сортировочных станций. В свою очередь, данные показатели влияют на техническое оснащение и путевое развитие станции, так как в этих показателях отражаются качественные показатели работы того или иного парка станции.

До настоящего времени в научной литературе, касающейся установления параметров эксплуатационной работы сортировочных станций, имеются следующие рекомендации или достижения, которые имеют место на важнейших сортировочных станциях.

В существующей научной литературе имеется классификация вагонов по весу, которые по категориям характеризуются на очень плохой бегун (ОПБ), плохой бегун (ПБ), хороший бегун (ХБ) и очень хороший бегун (ОХБ). За расчетный очень плохой бегун (ОПБ) берется четырехосный полувагон на роликовых подшипниках весом 22 тс, за плохой бегун (ПБ) четырехосный полувагон на роликовых подшипниках весом 25 тс, за хороший бегун (ХБ) – четырехосный полувагон весом 70 тс, за очень хороший бегун (ОХБ) – четырехосный полувагон весом 85 тс.

Так, для разделения вагонов по сортировочной горке самой опасной оказалась ситуация, когда за очень плохим бегуном следует очень хороший, а за ним – очень плохой бегун:

При этом устанавливаются только отдельные значения для единичных вагонов. При этом также считается, что высота сортировочной горки должна иметь такую высоту, что самый плохой бегун оставался на расчетном расстоянии при плохой ситуации (за разделительной стрелкой на расстоянии 50 м, а также при плохом или сильном неблагоприятном встречном ветре). [18][20]

Также при оценке показателей эксплуатационной работы сортировочных горок считается, что тормозные позиции должны задержать хороший бегун в голове сортировочного парка. На сортировочных горках повышенной, большой и средней мощности на спускной части до начала пучков проектируют две тормозные позиции: первую – за первым разделительным стрелочным переводом или перед ним, вторую – перед пучками сортировочных путей.

Минимальная мощность 1ТП (т.е. мощность одного ее замедлителя) должна обеспечить такое торможение ОХБ, скатывающегося при благоприятных условиях, чтобы скорость входа его на 2ТП не превышала максимально допустимой по конструкции тормозного устройства.

Потребная расчетная мощность парковой тормозной позиции для горок повышенной, большой и средней мощности устанавливается в ходе оптимизационных расчетов при комплексном проектировании высоты и продольного профиля горки, в зависимости от расчетной скорости роспуска. В этих расчетах высота горки, расчетная скорость роспуска и оптимальная потребная мощность парковой тормозной позиции являются взаимосвязанными величинами.

На горках повышенной, большой и средней мощности следует на одном пути в каждом пучке устанавливать на механизированной парковой

тормозной позиции вслед за основными замедлителями дополнительные основные средства с целью направления на эти пути вагонов, скорость которых не была снижена в необходимой мере на позициях спускной части горки из-за окраски ободьев колес, загрязнения их битумом, осевым маслом и др. Наличие мощности дополнительной (второй) парковой тормозной позиции на горках повышенной и большой мощности следует проектировать равной 0,4 м э.в.

При расчетах торможения на немеханизированной горке следует предусматривать остановку очень хороших бегунов на тормозной позиции башмакосбрасывателей в начале подгорочных путей с учетом торможения вагонов на протяжении 0,8 длины башмачной тормозной позиции спускной части.

Энергетическая высота, погашаемая тормозным башмаком определяется следующей формулой, м э. в.,

$$h_{TB} = f \sum P l_{ЮЗ} / \sum q,$$

где  $f$  - коэффициент тормозного действия башмака, принимается равным 0,17, с возможным его изменением в реальных условиях в пределах  $\pm 0,03$ ;

$P$  – нагрузка на ось колеса, тормозимого башмаком, тс;

$\sum q$  - вес отцепа, тс;

$l_{ЮЗ}$  - длина тормозного пути (длина юза), м;

Если установлена граница снижения скорости от  $V_{ВХ}$  до  $V_{ВЫХ}$  на башмачной тормозной позиции, то длина юза, м:

$$l_{ЮЗ} = [(V_{ВХ}^2 - V_{ВЫХ}^2) 10^3] / (2g')(w + w_T - i_T),$$

где  $w_T$  - удельное сопротивление движению от торможения башмаком отцепов весом  $\sum q$  :

$$w_T = f \sum P / \sum q .$$

По условиям обеспечения сохранности подвижного состава длина юза одного башмака не должна превышать, как правило, 15 м.

В то же время, между данными крайними положениями имеется множество факторов, которые оказывают значительное влияние на величину и качество технико-экономических показателей эксплуатационной работы сортировочных горок. Это наличие «окон» между отцепами, которые требуют производства дополнительных объемов маневровой работы по осаживанию вагонов в сортировочном парке, а также ухудшают степень использования сортировочных путей по своей вместимости. При этом на величину и количество «окон» существенное влияние оказывают наличие большой полезной длины сортировочных путей, а также наличие отцепов с самым различным количеством вагонов в отцепках, а также наличие в отцепках самого различного количества вагонов. А также, на наличие «окон» влияет квалификация операторов сортировочных горок. [18]

В ранее выполненных научных исследованиях оценка осуществлялась преимущественно для одиночных вагонов. При этом не учитывалась возможность повышения технико-экономических показателей эксплуатационной работы сортировочных горок за счет проталкивания части впереди стоящих на сортировочных путях вагонов за счет ликвидации впереди имеющихся «окон» между отцепами.

Недоучет ряда факторов и отсутствие четких рекомендаций в их влиянии на показатели эксплуатационной работы сортировочных горок приводят к тому, что в процессе роспуска составов с сортировочных

горок имеется большое количество «окон», которые требуют дополнительных затрат по маневровой работе, связанной с ликвидацией «окон» между стоящими на сортировочных путях отцепами.

Для оценки влияния данных факторов и особенно веса вагонов, а также длины или количества вагонов в отцепе, а также среднего удельного веса, были собраны данные по сортировочной станции «Ч» (фрагмент из хронометражного наблюдения, табл.3.1.):

Таблица 3.1

**Характер отцепов распускаемых с сортировочной горки станции «Ч»**

№	Число вагонов в отцепе					Тип вагонов (крытый, полувагон., платф...)	Состояние отцепов(груз. или порожн.)	Вес груза, т(нетто)	Вес тары, т вагона	Вес отцепов, т, (брутто)	Длина отцепов, м
	1	2	3	4	5 и бол						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					19	транспортёр	порожний	0	21	399	459,8
						Транспортёр	Порожний	0	21		
						Транспортёр	Порожний	0	21		
1						Транспортёр	Порожний	0	21		
						Транспортёр	Порожний	0	21		
4	1					Крытый вагон	груженный	45	22,2	67,2	14,7
5			3			Крытый	Порожний	0	22,2	66,6	44,1

					вагон					
					Крытый вагон	Порожний	0	22,2		
					Крытый вагон	Порожний	0	22,2		
6	1				цистерна	Порожний	0	23,5	23,5	13,5
7	1				Крытый вагон	Порожний	0	22,2	22,2	14,7
8	1				полувагон	порожний	0	22,0	22,0	13,9
9	1				полувагон	гружёный	23	22,0	45,0	13,9

Для совершенствования качества эксплуатационной работы сортировочных горок необходимо будет уменьшать количество и длину «окон». В то же время, на характер нарушения безопасности роспуска вагонов оказывают влияние:

А) количество и вес стоящих на пути групп вагонов.

Б) количество вагонов в спускаемых на сортировочный путь отцепках, а также суммарный их вес.

Так, стоящие на сортировочном пути одиночные вагоны будут в меньшей степени подвержены нарушению, так как легко смогут двигаться дальше и не мешать продвижению вглубь вагонов или в глубь сортировочного парка. Также с увеличением количества вагонов и веса вагонов в распускаемых отцепках создается большая возможность для обеспечения проталкивания вагонов в сортировочном парке. Данные вагоны оказывают влияние на потребную высоту горок, а также на характер эксплуатационной работы сортировочных горок в сортировочном парке.

В ранее выполненных научных трудах было установлено, что на технико-экономические показатели эксплуатационной работы сортировочных станций в целом сортировочных систем, и на возможное повышение их перерабатывающей способности существенное влияние оказывает наличие отцепов различной величины. Так, встречаются отцепы с наличием вагонов от 1 до 5, а также длинные отцепы, в которых число вагонов доходит от 9 до 46 вагонов.

Причем, в отдельные отцепы включаются как груженые, так и порожние вагоны. Поэтому вероятность появления отцепов с различным числом вагонов и с их суммарным весом оказывает влияние на возможную степень улучшения качества регулирования вагонов или отцепов с сортировочных горок. Наличие в отцепах одновременно легких и тяжелых вагонов приводит к тому, что возможные параметры отцепов изменяются по совершенно иным закономерностям, по сравнению с отдельно взятыми вагонами.

По весу отдельных вагонов для оценки показателей были взяты показатели отдельно взятых вагонов в целом. При этом были взяты за сутки 10 составов, в сумме дающих около 500 вагонов.

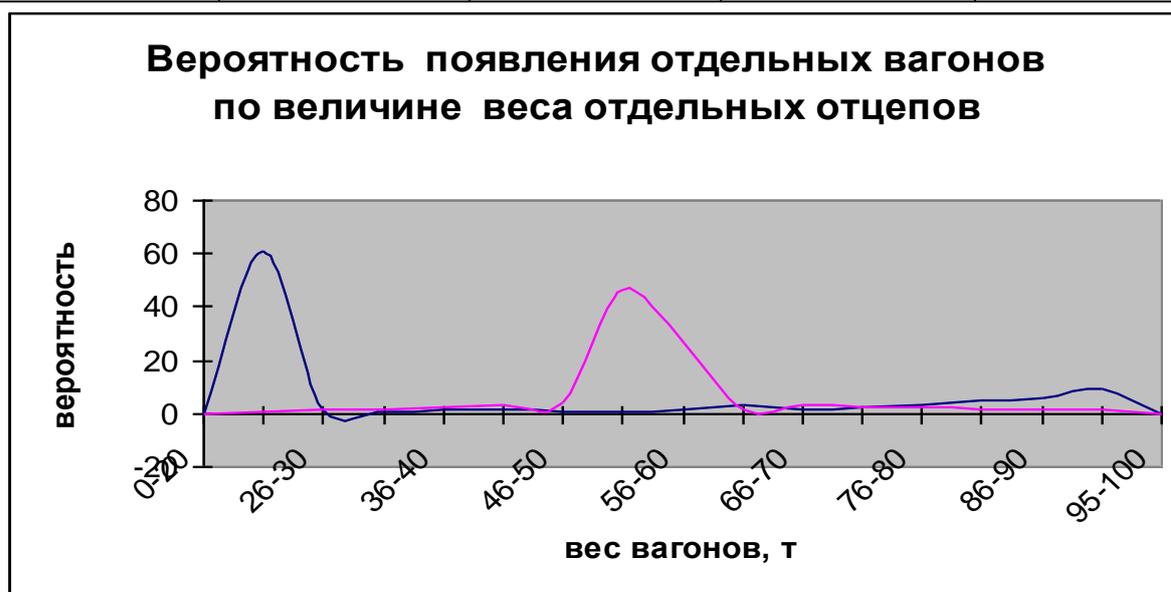
Из рис. 3.1 и таблицы 3.2 видно, что в весе отдельных вагонов, распускаемых с сортировочной горки, имеется два вида вероятностей.

Таблица 3.2

### Весовые значения распускаемых вагонов

Интервал веса вагона, т	Средний интервал веса вагона	Число значений в интервале веса	Вероятность	Сумма вероятности
20-25	22,5	407	61,38	61,38
26-30	28	10	1,50	62,88

31-35	33	5	0,75	63,63
36-40	38	8	1,20	64,83
41-45	43	7	1,50	66,33
46-50	48	6	0,91	67,24
51-55	53	5	0,75	67,99
56-60	58	7	1,50	69,49
61-65	63	22	3,31	72,80
66-70	68	10	1,50	74,30
71-75	73	15	2,26	76,56
76-80	78	23	3,46	80,02
81-85	83	33	4,97	84,99
86-90	88	39	5,88	90,87
91-95	93	66	9,13	100,00
Всего	869,5	663	100,00	



**Рис. 3.1. Вероятность появления отдельных вагонов по величине веса отдельных отцепов**

Однако ПИК вероятностей попадает на порожние и легковесные вагоны, которые курсируют по магистральной линии. Наличие пика вероятностей легких и тяжелых вагонов в грузовом направлении приводит к тому, что необходимо особые условия для регулирования вагонов по сортировочной горке с целью обеспечения их безопасности движения, а

также с целью достижения высокой производительности сортировочных горок при пропуске одиночных вагонов по разделительной стрелке.

В то же время, фактически вагоны распускаются с сортировочных горок в виде отдельных отцепов, включающих в себя группы вагонов.

Для оценки показателей эксплуатационной работы сортировочных горок были взяты данные отдельных отцепов классификацией:

а) по возможному количеству вагонов в отцепах.

б) по фактическому суммарному весу отдельных отцепов.

в) по средней погонной нагрузке, приходящейся на один вагон или на один погонный метр длины отдельного отцепа.

Наиболее вероятно, что часто имеются отцепы, состоящие из одного вагона. Однако они занимают сравнительно малый удельный вес в общем количестве вагонов. В то же время, имеется малое количество отцепов с большим количеством вагонов в отцепах (табл. 3.3). Однако на их долю приходится около более половины всех вагонов, распускаемых с сортировочных горок.

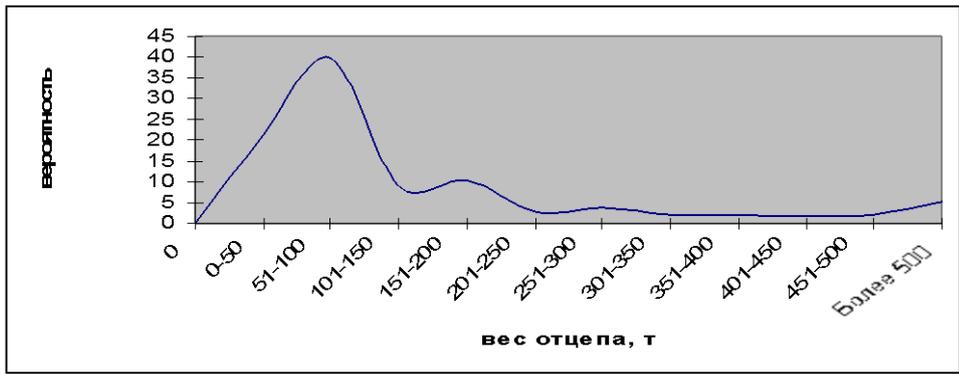
Другим показателем является возможная фактическая величина отцепов. Для этого каждому весу устанавливались данные фактического веса, который имеет место в большом диапазоне. Из всех значений по возможному весу отцепа порожние вагоны занимают по количеству большой удельный вес. Однако по объему или по возможному суммарному весу, они занимают сравнительно небольшую величину.

*Наличие отцепов различного веса оказывает значительное влияние на возможность ликвидации возможных «окон» между отцепами. Так, отцепы малого веса не обладают большой возможностью для придания*

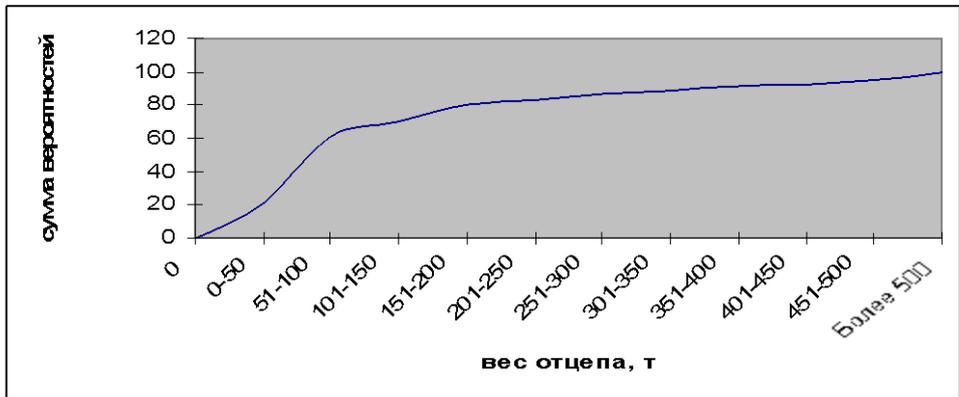
**Данные по весу отцепов**

Возможный вес отцепа, т	Средний интервал веса отцепа	Число значений в интервале веса	Вероятность	Сумма вероятности	Вес отцепа в пограничных ам	Вероятность	Сумма вероятности
0-50	25	41	21,40	21,40	2758,9	9,19	9,19
51-100	75,5	76	39,79	61,19	5902,2	19,46	28,65
101-150	125,5	17	8,90	70,09	1812,7	5,97	34,62
151-200	175,5	20	10,47	80,56	2874,2	9,47	44,09
201-250	225,5	5	2,61	83,17	862,3	2,84	46,93
251-300	275,5	7	3,66	86,83	1946,4	6,41	53,34
301-350	325,5	4	2,09	88,92	950,0	3,18	56,52
351-400	375,5	4	2,19	91,11	780,0	2,57	59,09
401-450	425,5	3	1,57	92,68	890,0	2,93	62,02
451-500	475,5	4	2,09	94,77	1240,0	4,08	66,1
Более 500	525,5	10	5,23	100,00	10310,5	33,9	100,0
Всего	3030,0	191	100,00		30327,2	100,0	

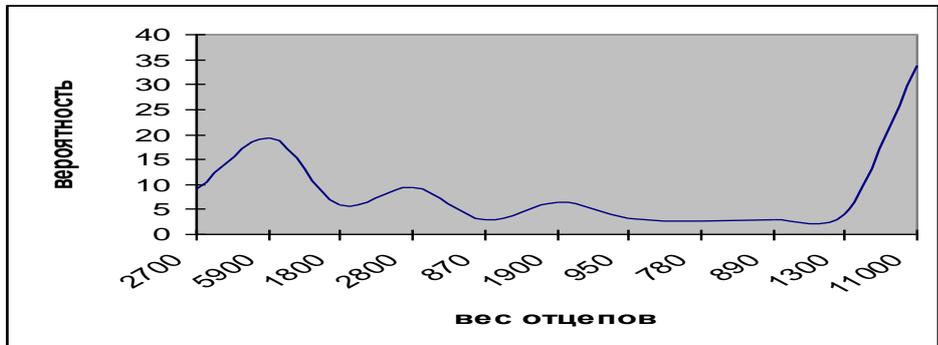
энергии для стоящих на пути отдельных групп вагонов или отдельных групп отцепов, между которыми имеются свободные промежутки «окна». В то же самое время, отцепы большого веса в случае их соединения с допустимой скоростью, обладают большой возможностью для того, чтобы осуществлять проталкивание стоящих на пути вагонов и ликвидировать имеющиеся «окна» между отцепами.



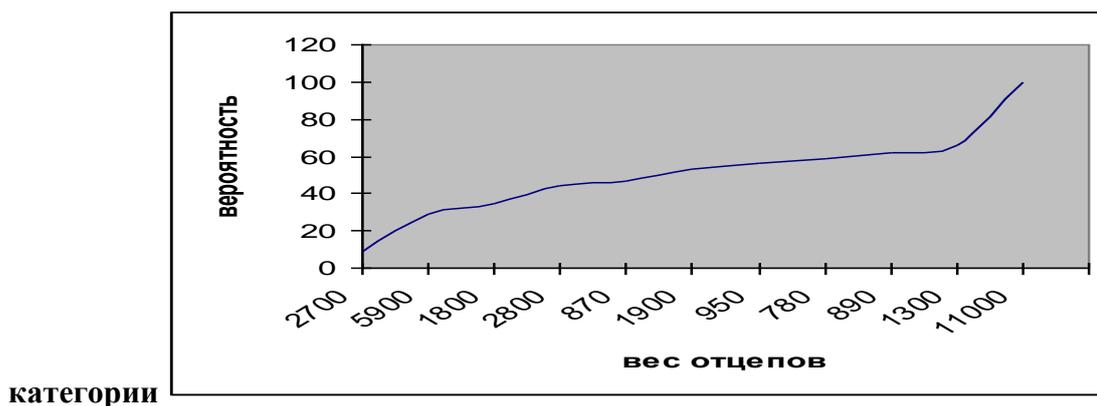
**Рис. 3.2. Вероятность по весу отцепов**



**Рис. 3.3. Сумма вероятностей по весу нарастающим итогом**



**Рис. 3.4. Вероятность появления отцепов различной весовой**



**Рис.3.5. Сумма вероятностей по весу нарастающим итогом**

Из рис. 3.2 видно, что вес отдельных отцепов имеет колебания в значительных пределах. Так, наименьший вес отцепа имеет место в 22 тонны. Это вес порожнего вагона. В то же время, самый большой отцеп может иметь вес в более чем в 1000 тонн. Причем, наибольшую вероятность по количеству имеют отцепы малого веса, в пределах до ста тонн. В случае дальнейшего повышения возможного веса количество отцепов начинает заметно сокращаться. Самый большой удельный вес занимают отцепы большой величины, превышающие 500 тонн.

Суммарная доля вероятностей вначале при повышении веса значительно возрастает. В дальнейшем по мере роста возможной величины веса отцепов сумма вероятностей возрастает в малой степени (рис. 3.3).

В то же время, ввиду малого веса вероятность доли в суммарном весе отцепов малой величины занимает малую долю. В то же время, отцепы большого веса, несмотря на малое количество, занимают большую вероятность в их суммарном весе (рис. 3.4).

Это приводит к тому, что сумма вероятностей веса отцепов вначале возрастает на небольшую величину. Однако при большом весе отцепов вероятность будет мала. В то же время, при большом весе отцепов вероятность суммарная вероятность возрастает в большей степени.

В то же время, видно, что чем больше величина отцепов по весу, тем в большей степени будет возрастать возможность для осуществления проталкивания стоящих на пути вагонов. Это будет вызывать повышенную вероятность того, что данные отцепы большой величины будут главным способом уменьшения вероятности появления промежутков или «окон» между отцепами, с целью обеспечения дальнейшего повышения производительности сортировочных горок. Данный момент необходимо учитывать при формировании составов в путях сортировочного парка, так как, правильное решение и оптимальное распределение отцепов друг за другом поможет во многом улучшить производительность работы сортировочной горки. [20]

Из этого следует, что имея рост вагонопотока, а также переработки вагонов, нам необходимо принять меры по возможному увеличению перерабатывающей способности сортировочных горок, а точнее, применить метод «Проталкивание» в сортировочном парке для устранения «окон» между отцепами в целях уменьшения материальных затрат и времени для их устранения. Применение этого метода позволит воспользоваться самими-же отцепами, используя переменную скорость роспуска, для устранения «окон» между отцепами и тем самым уменьшит эксплуатационные расходы на осаживание вагонов.

### **3.3. Разработка рекомендаций и предложений по техническому переоборудованию и организации работы сортировочной станции “Ч”**

Суммарная расчетная мощность  $N_T$  тормозных средств на спускной части горки большей и средней мощности по маршруту скатывания отцепа должна обеспечивать при благоприятных условиях роспуска остановку *восьмиосного* вагона весом 80 тс (с удельным сопротивлением 0,5 кгс/тс) на последней тормозной позиции, расположенной на спускной

части, с учетом торможения его на первой тормозной позиции до установленной по технологическому режиму скорости  $V'_{вых}$  и остановку на парковой позиции. [10]

Величина  $H_{T(PAC)}$ , м, энергетической высоты определяется по формуле:

$$H_{T(PAC)} = H_{\Gamma} + h_0 - \frac{1}{1000} (6,05 \sum \alpha + 20n + l_{\Gamma} w_{ox}) \cdot 10^{-3}, \text{ мЭВ}$$

где  $h_{\Gamma}$ ,  $l_{\Gamma}$  - высота и длина участка от вершины горки до низа последней тормозной позиции на спускной части горки, м;

$\sum \alpha$ ,  $n$  – сумма углов поворота в градусах и число стрелочных переводов на участке  $l_{\Gamma}$ ;

$h_0$  – высота, соответствующая скорости роспуска состава, м.

Результат расчета мощности тормозных позиций приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4

$H_{\Gamma}$	$h_0$	$\alpha$	$n$	$l_{\Gamma}$	$w_{ox}$	$H_{T(PAC)}$
<b>1,95</b>	0,09	64	5	300,5	0,5	<b>1,37375</b>

На сортировочных горках полная мощность тормозной позиции составляется из ее расчетной мощности  $h_{T(PAC)}$  и дополнительной  $h_{T(ППР)}$ ,

предусматриваемой для компенсации результатов погрешностей в работе предшествующей тормозной позиции, а также на предшествующем участке, которые могут быть из-за разброса величин, характеризующих ходовые свойства отцепов, разброса значений дополнительного сопротивления движению по стрелкам и кривым.

$$h'_{T(PAC)} = \frac{1}{3} H_{T(PAC)}, \text{ МЭВ}$$

После определения расчетной мощности  $h'_{T(PAC)}$  первой тормозной позиции величина  $h''_{T(PAC)}$  второй позиции может быть рассчитана по разности значений  $H_{T(PAC)}$  и  $h'_{T(PAC)}$ .

Таблица 3.5

Нт(рас)	h'т(рас)	h''т(рас)
<b>1,37375</b>	0,457917	0,915833

Одним из решающих звеньев в цепи технологического процесса переработки вагонов на сортировочных станциях является регулирование скорости движения отцепов на подгорочном парке путем торможения их на замедлителях тормозных позиций с целью обеспечения необходимых интервалов между скатывающимися отцепами и соединения их на путях сортировочного парка с допустимой скоростью.

На сегодняшний день во многих сортировочных горках АО «УТЙ» для регулирования скорости движения отцепов на подгорочном парке используются тормозные башмаки. Всем известно, что при пользовании

тормозными башмаками большую роль играет человеческий фактор, то есть, регулировщик скорости движения отцепов сам оценивает скорость приближающегося отцепа и за долю секунды должен определить количество вставляемых башмаков. В настоящий момент на сортировочной горке станции «Чукурсай» для замедления отцепов тоже используются тормозные башмаки. Количество тормозных позиций – 2. В 1 тормозной позиции используются – 60 башмаков, во 2 тормозной позиции – 200 башмаков. Количество регулировщиков скорости движения поездов – 40. Срок эксплуатации 1 башмака – 50 – 60 отцепов. Но на сегодняшний день этот показатель сократился почти в 2 раза, так как производимые башмаки плохого качества и не выдерживают установленного срока эксплуатации. Исходя из этого, каждые 15 – 20 дней закупаются 150 – 200 шт башмаков. Стоимость 1 башмака – 30000 сумов.

Заработная плата регулировщика скорости движения поездов составляет в среднем 558730 - 780138 сум. Из – за опасности действий ежемесячно выплачивается премия в размере 15 % от оклада (83000, 117020), а также надбавки за ночные смены (в среднем 160000-170000).

Исходя из вышепредставленных данных рассчитаем себестоимость эксплуатации тормозных башмаков: в год 24 раз закупаются башмаки в среднем суммой 6000000 сум каждый раз, а в год 144000000 сум.

Заработная плата регулировщиков скорости движения поездов составляет в год в среднем 430636160 сум. Сюда необходимо добавить также износ рельсов при торможении отцепов и их замену. Рельсы заменяются или ремонтируются по степени изнашивания, и приходится примерно раз в 3 – 4 месяца. Плановая средняя стоимость 1 км капитального ремонта пути составляет в среднем 198677580 сум. В сумме

затраты составляют в среднем **963821112** сум в год, *а также, самое основное, опасность для жизни регулировщиков скорости движения.*

В соответствии со стратегическими целями развития АО «УТЙ» поставлена задача резкого повышения производительности труда, сокращения эксплуатационных расходов, перехода на малолюдные технологии работы сортировочных станций с одновременным повышением безопасности прохождения технологических процессов формирования-расформирования составов на сортировочных станциях. Для этих целей необходимо рассмотреть внедрение автоматизированных систем при сортировке вагонов. [4][6]

Основными статьями экономии эксплуатационных расходов при внедрении автоматизированных систем в новых условиях работы железнодорожного транспорта являются:

- сокращение расходов, связанных с нахождением вагонов на станции в процессе расформирования;
- сокращение эксплуатационного персонала и связанное с этим сокращение фонда заработной платы;
- уменьшение случаев повреждения грузов и подвижного состава связанных с этим расходов на ремонт, простой вагонов и возмещение убытков грузополучателю;
- сокращение количества локомотивов, занятых в маневровой работе.

В полной мере к ресурсосберегающим техническим средствам относится автоматизированный комплекс управления технологическими процессами расформирования/формирования поездов на сортировочных горках. Экономия ресурсов от автоматизации сортировочных горок достигается за счет сокращения горочного

интервала, устранения дополнительных маневровых работ, увеличения ресурсов работы напольного оборудования и маневровых локомотивов, снижения эксплуатационных расходов, связанных с ремонтом поврежденных вагонов после соударений, устранения случаев повреждения грузов, ремонтом, с уменьшением маневровой работы по осаживанию вагонов в сортировочном парке и перестановку чужаков, со снижением времени на переработку вагонов, сокращением расхода топлива на маневровые передвижения, сокращением оперативно-диспетчерского и обслуживающего персонала.

Подсистемы комплекса горочной автоматизации полностью охватывают процесс расформирования составов на сортировочной горке и организацию информационного обмена с системами информационно планирующего уровня сортировочной станции ИПУ СС, передачи оперативной информации диспетчерскому персоналу станции, ШЧ и другим абонентам. Для организации двустороннего информационного обмена между подсистемами КСАУ СС и ИПУ СС предусмотрен шлюз, который также обеспечивает защиту локальной сети управляющих подсистем от несанкционированного доступа из внешней сети. Данный комплекс хорошо порекомендовал себя на ОАО «РЖД», где ими пользуются уже 19 сортировочных станций.

Нами был произведен примерный расчет переоборудования сортировочной станции по данному проекту. По расчетам расходы на полную автоматизацию и механизацию сортировочной горки на 24 пути, которая включает: автоматизацию сортировочной горки; автоматизацию компрессорной станции и механизацию сортировочной горки составит (по приближенным расчетам) **3960921** долл ~ **10298394600** сум. Данный расчет был произведен для существующей высоты горки, погашаемая мощность которой равна  $H_t(\text{рас})=1,37375\text{м}$ .

Также, рассмотрен зарубежный опыт автоматизации сортировочного процесса, который называется «Вариабельное управление вагонным замедлителем для устройств для формирования поездов», разработанный в «AIS Automation Dresden GmbH» в Германии (приложение). AIS Automation Dresden специализируется на создании систем и программного обеспечения и с 1990 года успешно занимается разработкой сложных программных решений для управления машинами и установками, а также сбором и обработкой данных в сложных автоматизированных решениях.

Вариабельное управление вагонным замедлителем VarGBS имеет широкую область применения благодаря гибкому использованию RTE. Технические установки для маневровой работы (RTE) являются при этом центральными объектами, в состав которых в зависимости от проекта входят компоненты управления в реальном времени, модули параметров, компоненты визуального отображения информации для обслуживания, уход за оборудованием и архив.

В объем услуг данного проекта входит:

- Поддержка различных поверхностных рельефов сортировочных горок и различных уровней оснащенности.

- Комбинирование и управление различными технологическими и техническими типами установок для маневровой работы (RTE), такими, как измерительные устройства для получения данных осей (AM), потоковый контакт (KS), горные вагонные замедлители (BB), предварительные вагонные замедлители (VB), вагонные замедлители нижней тормозной позиции (TB), парковые вагонные замедлители (RB), вагонные замедлители компенсации уклона (GAB), осаживающее устройство (FA), устройство управления заполненностью путей (FSV), метеорологическое устройство (WME) различных технических типов и конструкций.

- Поддержка различных маневровых действий, как, например, прицельное торможение, эксплуатация пути при установке тормозного башмака (GNHB), прицельное торможение и перемещение, управление последовательностью роспуска (AFO) в стрелочной зоне (AFO-VT) или на сортировочном пути (AFO-RG) с опциональной поддержкой замедления компенсации уклона, специально приспособленного к требованиям эксплуатации и необходимой производительности устройства для формирования поездов.

- Привязка к логистическим системам.

- Интерфейс реального времени для связи с маршрутным управлением.

- Протоколирование и документирование процесса формирования поездов при помощи мощной, поддерживаемой банком данных системы протоколирования и архивации с большими возможностями для диагностики.

- Системы обслуживания и наблюдения для различных групп пользователей, таких как операторы, обслуживающий технический персонал, администраторы.

- Подготовка и поддержка предсказуемого ухода за оборудованием за счет предоставления таких релевантных предназначенных для ремонта данных, как, например, износ, время эксплуатации, нагрузка.

- Конструктивное исполнение в качестве самостоятельного управления вагонным замедлителем, например, в виде отдельного ТВ-управления или в комбинации с маршрутным управлением (LWS) в качестве интегрированного решения ASR для высокопроизводительной сортировочной горки.

- Электротехническое исполнение и возможность адаптации к фактическим конструктивным особенностям.

- Процесс разработки системы в соответствии с национальными или европейскими стандартами.

Также был произведен примерный расчет переоборудования сортировочной станции по данному проекту. По расчетам расходы на полную автоматизацию сортировочной горки на 24 пути составит (по приближенным расчетам) **5345879** долл ~ **15556507890** сум.

На сегодняшний день происходящие изменения на железнодорожном транспорте имеет очень широкий масштаб. Введение высокоскоростного движения, строительство участка «Ангрен - Пап», который открывает возможности привлечения транзитного потока, обуславливает развитие инфраструктуры железных дорог Узбекистана до мирового уровня. В связи с этим, рекомендуется проанализировать вышеприведенные проекты с учетом возрастания вагонопотоков, которые проходят через сортировочные станции страны.

### **Выводы по 3 главе:**

1. 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.

2. В целях освоения возрастающего вагонопотока в текущем году реализован ряд мероприятий. В их числе необходимо отметить совершенствование технологии осмотра поездов в парках приема и отправления.

3. Важнейшим условием оптимизации процесса обработки вагонов на станциях и обслуживаемых ими объектах является своевременное и обоснованное оперативное планирование работы на

предстоящие сутки и смену, а также текущее планирование на основе достоверной и своевременной информации о фактическом положении на каждый планируемый период.

4. Имея рост вагонопотока, а также переработки вагонов, нам необходимо принять меры по возможному увеличению перерабатывающей способности сортировочных горок, а точнее, применить метод «Проталкивание» в сортировочном парке для устранения «окон» между отцепами в целях уменьшения материальных затрат и времени для их устранения. Применение этого метода позволит воспользоваться самими же отцепами, используя переменную скорость роспуска, для устранения «окон» между отцепами и тем самым уменьшит эксплуатационные расходы на осаживание вагонов.

5. В соответствии со стратегическими целями развития АО «УТЙ» поставлена задача резкого повышения производительности труда, сокращения эксплуатационных расходов, перехода на малолюдные технологии работы сортировочных станций с одновременным повышением безопасности прохождения технологических процессов формирования-расформирования составов на сортировочных станциях

6. Основными статьями экономии эксплуатационных расходов при внедрении автоматизированных систем в новых условиях работы железнодорожного транспорта являются:

- сокращение расходов, связанных с нахождением вагонов на станции в процессе расформирования;

- сокращение эксплуатационного персонала и связанное с этим сокращение фонда заработной платы;

- уменьшение случаев повреждения грузов и подвижного состава и связанных с этим расходов на ремонт, простой вагонов и возмещение убытков грузополучателю;

- сокращение количества локомотивов, занятых в маневровой работе.

**ЗАКЛЮЧЕНИЯ:**

1. Для совершенствования станционной работы и улучшения показателей работы сортировочных станций, главным образом, необходимо применять методы передовой технологии – сочетать расформирования с формированием на сортировочной горке и оптимизировать очередность роспуска составов с сортировочной горки.

2. Правильное, научно обоснованное определение емкостей путевого развития станций значительно облегчит техническое нормирование перевозок, регулирование вагонных парков, организацию движения поездов и оперативное планирование эксплуатационной работы. Зная емкость подразделения, легко подсчитать, какую нагрузку выдержит это подразделение, какое количество подвижного состава (вагонов или поездов) можно там разместить.

3. Одной из главных причин возникновения обратной связи, влияющей на простои вагонов, является неравномерность протекания станционных процессов и последствия сбоев в работе элементов станции, которые особенно ощутимы при их высоких загрузках и недостаточном техническом оснащении.

4. Анализ поступающих поездов на станцию «Ч» показал, что, когда имеется непрерывный поездопоток, то на путях сортировочного парка поезда формируются в среднем за 70 – 80 минут и отправляются по маршруту назначения. Однако, при отсутствии необходимого количества вагонов для формирования, вагоны на путях сортировочного парка могут простаивать и неделями. Отсюда можно сделать вывод, что качественный план формирования поездов по направлениям также влияет на работу сортировочных станций.

5. При современной технической оснащенности сортировочная горка станции «Ч-й» может переработать в среднем в сутки 2604 вагонов. При среднесуточном приросте переработки вагонов равной 50 единиц, имеющаяся перерабатывающая способность будет освоена за 3 – 4 года,

что указывает на необходимость на третьем году эксплуатации этой горки строительство 3 путей в подгорочном парке.

6. В 2011-2014 годах отклонение времени роспуска от норматива колебалось в пределах 2-10 минут. Из этого можно сказать что горка выполняет свою норму. Это доказывает что горка работает в пределах нормы.

7. Важнейшим условием оптимизации процесса обработки вагонов на станциях и обслуживаемых ими объектах является своевременное и обоснованное оперативное планирование работы на предстоящие сутки и смену, а также текущее планирование на основе достоверной и своевременной информации о фактическом положении на каждый планируемый период.

8. Имея рост вагонопотока, а также переработки вагонов, нам необходимо принять меры по возможному увеличению перерабатывающей способности сортировочных горок, а точнее, применить метод «Проталкивания» в сортировочном парке для устранения «окон» между отцепами в целях уменьшения материальных затрат и времени для их устранения. Применение этого метода позволит воспользоваться самими же отцепами, используя переменную скорость роспуска, для устранения «окон» между отцепами и тем самым уменьшит эксплуатационные расходы на осаживание вагонов.

9. По расчетам расходы на полную автоматизацию и механизацию сортировочной горки на 24 пути, которая включает: автоматизацию сортировочной горки; автоматизацию компрессорной станции и механизацию сортировочной горки составит (по приближенным расчетам) **3960921** долл ~ **10298394600** сум (Российский метод). Данный расчет был произведен для существующей высоты горки, погашаемая мощность которой равна  $H_t(\text{рас})=1,37375\text{м}$ .

10. Был произведен примерный расчет переоборудования сортировочной станции по немецкому проекту. По расчетам расходы на полную автоматизацию сортировочной горки на 24 пути составит (по приближенным расчетам) **5345879** долл ~ **15556507890** сум.

11. На сегодняшний день происходящие изменения на железнодорожном транспорте имеет очень широкий масштаб. Введение высокоскоростного движения, строительство участка «Ангрен - Пап», который открывает возможности привлечения транзитного потока, обуславливает развитие инфраструктуры железных дорог Узбекистана до мирового уровня. В связи с этим, рекомендуется проанализировать вышеприведенные проекты с учетом возрастания вагонопотоков, которые проходят через сортировочные станции страны.

## Список использованной литературы

1. Каримов И.А. Узбекистан: национальная независимость, экономика, политика, идеология. Т.1. – Т.: «Узбекистон», 1996. – 349с.
2. Каримов И.А. Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса. Т.: Узбекистан, 1997. 315с.
3. 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.
4. Закон Республики Узбекистан о железнодорожном транспорте.г.Ташкент, 15апреля 1999 г. № 766-1.
5. Устав железной дороги Республики Узбекистан. Утвержден Постановлением Кабинета министров Республики Узбекистан от 23 октября 2008 г. №232.
6. Постановление Президента Республики Узбекистан “Об ускорении развития инфраструктуры, транспортного и коммуникационного строительства в 2011-2015 годах” № ПП-1446 21.12.2010 г.
7. Президент Республики Узбекистан И.А. Каримов «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана» - Т.: Узбекистан, 2009Каримов И.А. Узбекистан по пути углубления экономических реформ. - Т.: "Узбекистон", 1995, с.220-221.
8. 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.
9. Бессоненко С.А. Оптимизация основных параметров сортировочной горки // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог: Сб.научн.статей / Под ред.С.А.Бессоненко, А.В Дмитренко. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2008 – 4 - 25с.
10. Бессоненко С.А. Расчет средней скорости движения отцепов на участке спускной части сортировочной горки // Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог: Сб.научн.статей / Под ред. С.А.Бессоненко, А.В Дмитренко. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2008 – 31 - 34с.
11. Бессоненко С.А. Оптимизация параметров сортировочных горок :Автореф. дис. канд. техн. наук (ЛИИЖТ). – СПб. 1986.24с.
12. 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.
13. Волков В.П. Новые нормативы для расчета сортировочных горок // Журнал Железнодорожный транспорт. - Москва, 1980. - №10. – С 31 – 33.

14. Гёпнер М. Моделирование скатывания отцепов с сортировочной горки // Железные дороги мира. 1989 – М.3 – с 23 – 27.
15. Железнодорожный транспорт. Журнал. Москва, 12.2000;
16. Железнодорожный транспорт. Журнал. Москва, 03.2001
17. Ибрагимов Н.Н., Хаджимухаметова М.А. Методы улучшения работы сортировочных горок ГАЖК «Узбекистонтемирйуллари» // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы управления процессами перевозок на транспорте». – Алматы. КазАТК, 2007г. – С 144 – 147.
18. Ибрагимов Н.Н., Хаджимухаметова М.А. Исследование оценки влияния веса отцепов на величину показателей работы сортировочных горок // Материалы международной научно-практической конференции «Наука и инновации на ж.д. транспорте». – Алматы. КазАТК, 2007г. – С 93 – 98.
19. Ибрагимов Н.Н., Хаджимухаметова М.А. Математическое моделирование движения отцепа на сортировочной горке // Материалы научно-технической конференции по проблемам наземных транспортных систем с участием зарубежных ученых. – Ташкент. ТашИИТ, 2008г. – С 12 – 16.
20. Ибрагимов Н.Н., Хаджимухаметова М.А. Оценка влияния факторов на величину показателей работы сортировочных горок // Вестник ТашИИТ. - Ташкент, 2008. - №2. – С 56 – 61.
21. Инструкция по проектированию железнодорожных станций и узлов на железных дорогах Союза ССР (ВСН 56 - 78). М.: Транспорт, 1978. – 171 с.
22. Материалы ГАЖК «Узбекистонтемирйуллари» за 2012-2013 гг.
23. 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.
24. 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.
25. Павлов В.Е., Уздин М.М., Ефименко Ю.И. Проектирование сортировочных горок. – Л.: ЛИИЖТ, 1987. – 97с.
26. 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.
27. Пособие по применению правил и норм проектирования сортировочных устройств. – М.: Транспорт, 1994. – 219 с.

28. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах Союза ССР (ВСН 207 - 89). М.: Транспорт, 1992. – 104 с.
29. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1520 мм. - М.: Техинформ, 2003. – 219 с.
30. Проектирование железнодорожных станций и узлов: (Справочное и методическое руководство) / Под ред. А.М.Козлова и К.Г.Гусевой. - М.: Транспорт, 1981. - 592 с.
31. 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.
32. Смирнов В.И. Скатывание отцепов с сортировочной горки при различных температурных режимах // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом : Сб. науч. трудов ПГУПС. – СПб.: 2005. – 40 – 45с.
33. Тишков Л.Б. К установлению теоретических основ и исходных данных прогнозного расчета значений скорости роспуска состава на автоматизированных горках // Вестник ВНИИЖТа . М.: Интертекст, 2000. – с 11 – 14.
34. Шубко В.Г., Правдин Н.В., Архангельский Е.А., Болотный В.Я и др. Железнодорожные станции и узлы / Под ред. В.Г. Шубко и Н.В.Правдина. – Москва, 2002. – 368 с.
35. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com>

# **СПИСОК ПУБЛИКАЦИИ**