

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. К.И. САТПАЕВА
АЛМАТИНСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Т.К. Омарова, К.А. Омаров, Д. Алиакбарқызы, Г.С.Махатова
ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК И
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ТРАНСПОРТОМ**

Учебное пособие

Рекомендовано Учебным Советом и НМС АГТУ
в качестве учебного пособия для студентов специальности 5В090100 –
Организация перевозок движения и эксплуатация транспорта для
технических ВУЗов Казахстана.

Алматы 2013

УДК 656.2/4
ББК 39.28я73
О-64

О-64 Организация контейнерных грузовых перевозок и автоматизированная система управления транспортом: учебное пособие для студентов технических ВУЗов Казахстана/
Т.К. Омарова, К.А.Омаров, Д. Алиакбаркызы, Г.С.Махатова –
Алматы: изд-во «Алла прима», 2013. – 167с.

ISBN 978-601-80305-6-7

В учебном пособии рассматриваются вопросы: современного состояния контейнерных грузовых перевозок; организации логистических центров, курсирования контейнерных поездов и развития контейнерных грузовых перевозок; аналитических моделей массового обслуживания в контейнерных грузовых перевозок; имитационных моделей контейнерных грузовых перевозок; автоматизированной системы и процессов информатизации управления контейнерными перевозками.

Учебное пособие направлено на овладение бакалавриантами и магистрантами методов и практических навыков: по организации контейнерными грузовыми перевозками; по созданию аналитических и имитационных моделей контейнерных грузовых перевозок, автоматизированной системы и процессов информатизации управления контейнерными перевозками.

Настоящее учебное пособие может быть использовано бакалавриантами при курсовом и дипломном проектировании по дисциплинам: «Организация грузовых и коммерческих работ» и «Технология грузовых перевозок», а также магистрантами и докторантами PhD по специальности 6М090100 – Организация перевозок движения и эксплуатации транспорта, представляет интерес для научно-технических работников.

УДК 656.2/4
ББК 39.28я73

Рецензенты:

Кафедра «Организация перевозок и управления на транспорте» Казахского университета путей сообщения.

Зав.каф. «ОП и УТ» к.т.н, доцент, д-р PhD Аманова М.В.

К.т.н, доцент, Карасай С.Ш.

ISBN 978-601-80305-6-7

© Казахский Национальный Технический Университет, 2013

© Алматинский гуманитарно-технический университет, 2013

© Омаров К.А. 2013

Обозначения и сокращения

ДО ПК «КТЖ» - Акционерное общество «Национальная компания «Казақстан темір жолы»;

ВТО - Всемирная торговая организация;

ГСМ - горюче-смазочные материалы;

ГС - грузовые станции;

ГТ - грузовые терминалы;

ДЦ - диспетчерская централизация;

ЕЭК ООН - Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии при Организации объединенных наций;

ЕЭП - Единое экономическое пространство;

ЗПХГЦП - звено переработки и хранения грузов в цепи поставок;

ЛПР - лицо, принимающее решение;

ЛСУЦП - логистическая система управления цепью поставок;

ЛДЦП - логистическая транспортная цепь поставок;

ЛЦ - логистический центр;

ММП - мультимодальные перевозки;

МСЖД - Международный союз железных дорог;

МТ и К - Министерство транспорта и коммуникации;

ОСЖД - Организация сотрудничества железных дорог;

ПРМ - погрузочно-разгрузочные машины;

ПМ - производственные мощности;

СНГ - Содружество независимых государств;

СМЯЛ - Европейское соглашение о международных железнодорожных линиях;

ЦЛК - Центр логистической координации;

ЦУП - Центр управления перевозками;

ЭС - экспертная система;

ЭЦ - электрическая централизация;

CER - Сообщество европейских железных дорог;

ULD - Unit Load Device (укрупненная грузовая единица);

UNIFE - Союз европейской железнодорожной промышленности;

УТИР - Международный союз общественного транспорта.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы.

В программах "Казахстан - 2030" и "О стратегическом плане развития Республики Казахстан – 2030 года" предусмотрено стратегическое направление по индустриализации страны: систематическое обновление и выпуск конкурентоспособной продукции, повышение технического уровня и качества, улучшение эксплуатационных и потребительских свойств востребованных изделий строительно-дорожной, подъемно-транспортной, машиностроительной и др. отраслях промышленности.

Одной из приоритетных задач государственной стратегии индустриально-инновационного развития Республики Казахстан до 2015 года является достижение высокой конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках.

Транспортная система СНГ в настоящее время претерпевает качественное изменения. С одной стороны, изменяется ее структура: отдельные виды транспорта объединяются под единым управлением, в крупных транспортных узлах и административных центрах создаются независимые транспортные логистические центры, постепенно образуя единый логистический конвейер, который органично вписывается в мировую транспортную систему через существующие международные транспортные коридоры. С другой стороны, в условиях развивающихся рыночных отношений остро встают вопросы повышения эффективности работы транспорта, снижения издержек, уменьшения стоимости перевозок, соблюдения сроков доставки грузов и обеспечения их сохранности. Данные обстоятельства выдвигают принципиально новые требования к контейнерным перевозкам. Выполнение современных требований не осуществимо без применения автоматизированных системы управления контейнерными перевозками (ДИСКОН).

Принципиальной особенностью вышесказанной системы является применение в ней в качестве информационной основы оперативной базы данных, содержащей информацию о каждом контейнере по его номеру. Данный подход дает возможности нового решения вопросов управления контейнерными перевозками.

Определение и установление особенностей контейнерных грузовых перевозок и управление всей транспортной системой является актуальной и востребованной задачей.

1 Современное состояние вопроса по контейнерным грузовым перевозкам

1.1 Состояние рынка контейнерных перевозок

Контейнерные перевозки в Казахстане в основном осуществляются АО «Казтранссервис» и АО «Кедентранссервис».

Прогнозируемый значительный рост объемов мировой торговли, особенно в треугольнике Северная Америка, Европа и страны Юго-Восточной Азии, включая Китай, а также стабилизация экономик стран постсоветского пространства объективно потребуют адекватного участия транспорта для обслуживания экспортно-импортных операций. Мировой объем экспорта за последние 50 лет вырос в 10 раз и продолжает увеличиваться более высокими темпами, чем ВВП соответствующих стран. Ежедневный объем транспортных операций в настоящее время превышает 1,5 трлн. долларов США, тогда как 30 лет назад он составлял 15 млрд. долларов [1, 2].

В этих условиях неизмеримо возрастают роль и значение мировой транспортной системы. Транспорт, будучи материальной базой и инструментом товарообмена между отдельными регионами, одновременно выступает в качестве фактора, создающего и организующего единое мировое экономическое пространство, способствует дальнейшему развитию территориального разделения труда и реализации сравнительных региональных преимуществ. Казахстан, находясь в центре Евразийского материка и обладая заметной транспортно-коммуникационной сетью, имеет все шансы занять достаточно значимое место на рынке международных транзитных перевозок. В свою очередь, важность развития сферы транзитных перевозок обусловлена высоким потенциалом валютных поступлений в страну. По оценкам экспертов, размер возможных доходов от организации транзитных перевозок через территорию Казахстана оценивается в сумму порядка \$1,5-2 млрд в год [3-5].

Актуально, в этой связи, дальнейшее совершенствование системы транспортирования, внедрение технологий перевозки грузов, адекватных процессам мобильности факторов производства в глобальной экономике. По прогнозам специалистов к 2010 г. объемы международных грузоперевозок по основным транспортным артериям мира возрастут, как минимум в двое, по сравнению с 2003 г. При этом ожидается рост в первую очередь контейнерных перевозок, как наиболее адекватных современным формам международной торговли [6].

Анализ международного рынка транспортных услуг показывает, что к числу общемировых тенденций развития контейнерных перевозок следует отнести [7-12]:

- преимущественно с развитие технологий контейнеризации грузов и рынка контейнерных перевозок. В настоящее время контейнеризация грузов в мире достигла 55%. Согласно прогнозам экспертов, этот показатель в 2010 г. составит 70%, что свидетельствует о значительной работе транспортных,

экспедиторских компаний, грузоотправителей в области совершенствования технологий международных перевозок. Эмпирическим путем также установлено, что темпы роста контейнеризации примерно на 2 - 3% выше темпов роста мировой торговли, которая, в свою очередь, обгоняет рост национального ВВП соответствующих стран на те же 2-3% в год;

- возрастающая конкуренция на рынке контейнерных перевозок, о чем свидетельствует высокий уровень концентрации услуг по обработке контейнеров в нескольких мировых центрах. Так, например, данные по обработке контейнеров за 2003 г. показывают, что 280 млн. контейнеров TEU были обработаны в трех ведущих центрах – Северной Америке (16,6%), Азии (47,7%), Европе (25,5%). В число 18 портов лидеров по переработке контейнеров входят 7 дальневосточных азиатских порта, а также 4 крупнейших северо-западных порта Европы, которые совместно переработали столько же контейнеров TEU, сколько порт Гонконга. Об острой конкуренции свидетельствует также тот факт, что временами фрахтовые ставки опускались ниже себестоимости перевозок, например, в направлении Европа - Дальний Восток;

- формирование стратегических альянсов и ассоциаций, проявляющееся в консолидации рынка контейнерных перевозок, слиянии судоходных компаний, создании транспортно-логистических групп, или компаний контейнеро-перевозчиков, приобретающих доли собственности в контейнерных терминалах, предоставляющих широкий спектр услуги получающих доходы не только от транспортной деятельности. Указанная тенденция позволяет говорить об особом переходном этапе в развитии главных агентов рынка контейнерных перевозок, суть которого заключается в постепенном превращении транспортно-логистических групп в глобальных операторов будущего;

- увеличение строительства специализированных контейнеров и подвижного состава. К середине 2000 г. парк действующих контейнеров вырос в два раза по сравнению с 1990 г. К 2005 г. он должен увеличиться еще на 47%. Обращает на себя внимание тот факт, что из 1,6 млн. TEL, производимых в мире, 1,3 млн. контейнеров производится в Китае. При этом обращает на себя внимание заметное увеличение строительства специализированного подвижного состава, а именно, специализированных контейнерных судов, главная особенность которых это повышенная грузоподъемность и, следовательно, возросшие общие параметры, что, в свою очередь, предъявляет качественно новые требования к транспортной инфраструктуре.

В отличие от международного рынка транспортных услуг, развитие отечественных контейнерных перевозок характеризуется следующими особенностями:

- снижение объемов контейнерных и пакетированных грузоперевозок всеми видами транспорта, а также уменьшение удельного веса контейнерных перевозок в общем, объеме грузоперевозок вплоть до 1999 года. В период с 1999 г. до 2003 г. наблюдается стагнация данного сектора перевозок. В результате доля контейнерных грузов в общем, объеме перевозимых железной

дорогой грузов составляет около 1 %. Можно отметить, что статистическая информация о перевозках контейнерных грузов автомобильным транспортом не систематизирована, что не позволяет дать обоснованный анализ контейнеропотоков на территории Казахстана, включая потоки на маршрутах международных транспортных коридоров;

- слабое обновление контейнерного парка, неадекватная рыночным условиям структура контейнерного парка, наличие неудовлетворенного спроса потребителей на контейнеры разного типа, а также недостаточный парк железнодорожных платформ;

- активная политика крупных компаний - перевозчиков контейнеров привела к перераспределению транзитного грузопотока Европа - Азия на зарубежные порты в обход международных транспортных коридоров проходящих по территории Республики Казахстан;

- сдерживающая транспортно-тарифная политика. Существующая тарифная политика по использованию контейнеров и подвижного состава не способствует привлечению к контейнерным перевозкам контейнеро пригодных грузов и контроль их движения в пути;

- слабая оснащенность современными магистральными средствами связи не позволяет обеспечивать самое главное в транспортировках контейнеров с грузами - точные сроки доставки грузов;

- неудовлетворительное (неэффективное) взаимодействие отдельных видов транспорта. Обострение конкуренции на рынке контейнерных перевозок в Казахстане по особому высвечивает проблему взаимодействия и координации различных видов транспорта. Само содержание перевозочного процесса предопределяет активное взаимодействие различных транспортных организаций, как между собой, так и с многочисленными грузополучателями и грузоотправителями. Процесс глобализации экономики отражается на отечественном рынке контейнерных перевозок в том, что вносит в это взаимодействие еще один дополнительный аспект - взаимодействие транспортных и других организаций различных государств и форм собственности.

Таким образом, процесс формирования международной системы интермодальных контейнерных перевозок грузов транснациональных компаний и формирование глобальных международных транспортных узлов и коридоров еще не завершился [13].

За высокими темпами развития системы интермодальных контейнерных перевозок не успевает их правовое обеспечение. Международного транспортного законодательства по регулированию правовых отношений, возникающих в ходе как комбинированных, так и интермодальных перевозок между их участниками, пока не создано. Создание необходимых правовых, экономических и организационных условий для беспрепятственной транспортировки грузов транзитом по территории Казахстана будет способствовать развитию интеграционных процессов, как в регионе Центральной Азии, так и Евразийском пространстве и, таким образом, имеет

большое значение с точки зрения определения места и роли страны в мировом масштабе [14].

Следует отметить, что уровень развития транспортно-коммуникационной структуры страны является одним из ключевых факторов для оценки иностранными инвесторами состояния инвестиционных условий и может способствовать притоку иностранного капитала во все сектора и сферы экономики, способствуя ускоренному развитию производительных сил [15].

1.2 Основные направления развития контейнерных перевозок в Республике Казахстан

Исходя из этого развитие отечественного рынка контейнерных перевозок в ближайшей перспективе возможно по следующим вариантам [16, 17].

Стихийное развитие рынка контейнерных перевозок, что можно наблюдать в последнее время, когда основная доля контейнерных перевозок осуществляется зарубежными компаниями, которые свободно входят на отечественный рынок и подавляют казахстанских перевозчиков.

Протекционистское развитие рынка контейнерных перевозок, когда отечественные компании настаивают на предоставлении особых условий своей деятельности.

Конкурентное развитие рынка контейнерных перевозок, когда сочетаются свободная конкуренция на рынке и регулируемое государством развитие транспортной инфраструктуры.

Можно предположить, что контейнеризация грузоперевозок предполагает выработку стратегии интеграции взаимодействия предприятий различных видов транспорта, грузоотправителей и грузополучателей, а также государства, на основе варианта конкурентного развития рынка, с одной стороны, и регулируемого государством процесса развития транспортной инфраструктуры в транспортных узлах регионов Казахстана - с другой. Это позволит осуществить переход на новые эффективные технологии перевозки грузов и создаст возможности формирования конкурентных преимуществ для отечественных перевозчиков на рынке контейнерных перевозок.

Закрепление за Казахстаном статуса страны, представляющей максимально удобные и выгодные условия транзита, может способствовать эффективному решению ряда внешнеполитических и внешне экономических вопросов. В этом контексте основная задача Казахстана на современном этапе заключается в выработке механизмов по обеспечению максимальной реализации имеющегося потенциала, обеспечению конкурентоспособности национального транспортно-коммуникационного комплекса на мировом рынке услуг, стимулированию роста торговых потоков через территорию республики. Учитывая рост контейнеризации грузов в общем мировом грузообороте к 2010 году до 70%, Казахстану для развития транзитного потенциала, следует максимально подойти к усилению именно этой транспортной составляющей железнодорожной отрасли [18].

Ярчайшим примером функционирования и развития контейнерных перевозчиков в Казахстане является ОАО «Казтранссервис» [19].

АО «Казтранссервис» - это казахстанская железнодорожная компания, созданная в 1999 году со 100%-ным государственным участием. За короткий период Компания заняла ведущее место в перевозочном процессе железных дорог Казахстана, наладила и постоянно развивает собственные связи с партнерами Европы и Азии, вышла на арену мирового рынка достойным и надежным партнером.

АО «Казтранссервис», являясь официальным оператором контейнерного парка АО Национальная компания «Қазақстан темір жолы», осуществляет полный комплекс услуг, связанных с транспортировкой и экспедированием грузов.

Наряду с ним АО «Кедентранссервис» - это тоже одно из крупнейших предприятий в Казахстане, предоставляющих комплекс транспортных услуг: терминальная переработка грузов, транспортно-экспедиционное обслуживание, таможенное оформление грузов, складское хранение, а также авто услуги и экспедирование грузов железнодорожным транспортом - транзит через Казахстан, в страны СНГ и дальнего зарубежья.

Производственная база предприятия сконцентрирована в 13-ти региональных филиалах, в состав которых входят 18 наиболее активных в республике железнодорожных грузовых терминалов, оснащенных специальной техникой и оборудованием, подъездными путями, складами, крытыми и открытыми специализированными площадками, в том числе и складами временного хранения. Грузовые терминалы АО «Кедентранссервис» находятся в городах: Астана, Алматы, Актау, Атырау, Актобе, Уральск, Кызыл-орда, Шымкент, Тараз, Талдыкорган, Караганда, Кокшетау, Костанай, Павлодар, Петропавловск, Семипалатинск, Усть-Каменогорск.

1.3 Современное состояние грузовых терминалов железнодорожной отрасли Казахстана (примере АО «Кедентранссервис»)

1.3.1 Анализ характеристик грузовых терминалов

Данный анализ был проведен на основе оперативных отчетных данных за 2002 год (РГТ -1, ДТ -1) [20].

АО «Кедентранссервис» владеет 18 грузовыми терминалами.

Из них наиболее продуктивны по годовой погрузке:

Из этих станции только станция Майлино временно закрыта по параграфу 5 со среднетоннажными контейнерами.

При этом на станции Майлино, на которой грузится 1 среднетоннажный контейнер в сутки, это контейнер с дом/вещами. Также станции Семей и Кызылорда, которые грузят менее 1 контейнера в сутки, это контейнер с дом/вещами. На ст. Талды-Курган из 3-х контейнеров 2 - грузятся с дом/вещами,

Таблица 1.1 - Характеристика терминалов

№п/п	Годовая погрузка в контейнерах	Наименование станций
1	Свыше 7000	Алматы 1 (КТК 7653), Алматы 2 (8754).
2	От 3000 до 7000	Костанай (только СТК, 4048), Астана (3920), Актобе (3861), Актау (3717), Шымкент (3013).
3	От 1000 до 3000	Усть-Каменогорск (1975), Караганда (1918), Жамбыл (1878), Павлодар (1562), Атырау (1480), Жилаево (1298).
4	Менее 1000 малодеятельные	Кокчетав (931), Талды-Курган (833), Семей (360), Кызылорда (265), Майлино (165).

то есть по суточной погрузке терминалы классифицируются:

Таблица 1.2 - Классификация терминалов

№п/п		Суточная погрузка	Наименование станций
1	1,1	Менее 1	Семей, Кызылорда, Майлино.
	1,2	От 1 до 3	Кокчетав, Талды-Курган.
2		От 3 до 8	Усть-Каменогорск, Караганда, Жамбыл, Павлодар, Атырау, Жилаево.
3		От 8 до 20	Костанай, Астана, Актобе, Шымкент, Актау.
4		Свыше 20	Алматы 1, Алматы 2.

Таблица 1.3 - Выгрузка контейнеров

№п/п	Годовая погрузка в контейнерах	Наименование станций
1	Свыше 7000	Алматы -1 (11263), Алматы -2 (7492).
2	От 3000 до 7000	Астана (4343), Актобе (4138), Актау (3291).
3	От 1000 до 3000	Павлодар (2625), Шымкент (2591), Караганда (2406), Жамбыл (1986), Усть-Каменогорск - (1907), Атырау (1693), Жилаево (1509), Кокшетау (1443).
4	Менее 1000 малодеятельные	Талды-Курган (843), Семей (826), Кызыл-орда (550), Костанай (490), Майлино (46).

То есть мене 3-х контейнеров выгружается на ст. Талды-Курган, Семей, мене 2-х контейнеров – на ст. Кызыл-орда, Костанай, менее 1 контейнера – на ст. Майино.

Таблица 1.4 - Характеристика по сортировке контейнеров

№п/п	Годовая погрузка в контейнерах	Наименование станций
1	Свыше 7000	Актобе (22986), Караганда (8207), Жилаево (7888).
2	От 3000 до 7000	Семей (5078), Костанай (4694), Атырау (4167), Павлодар (4122), Астана (3490), Кызыл-орда (3256);
3	От 1000 до 3000	Кокшетау (2789).
4	Менее 1000 малодеятельные	Шымкент (927), Актау (117), Усть-Каменогорск (50).

1.3.2 Систематизация грузовых терминалов по грузопереработке

По терминальная переработка грузов в контейнерах выделяются 4 группы:

Таблица 1.5 - Группы переработки грузов в контейнерах

№п/п	Переработка контейнеров в год	Наименование станции	Примечания
I.	Свыше 21000	Актобе (30985, 75% сортировка)	Так как большую часть работы составляет сортировка, Актобе относится к категории сортировочных станций.
II.	От 9000 до 21000	Алматы1 (18916), Алматы2 (16246), Астана (11753), Караганда (12531, 65% сорт.), Жилаево (10695, 74% сорт.), Костанай (9232).	Караганда будут относиться к сортировочным.
III.	От 3000 до 9000	Павлодар (8309), Атырау (7314), Шымкент (6531), Актау (6513), Семей (6261, 81% сорт.), Кокшетау (5154), Кзыл-орда (4071, 80%)	Семей, Жамбыл и Кызыл-орда будут относиться к сортировочным.

		сорт.), Каменогорск (3932), Жамбыл (3864).	Усть-
IV.	Малодеятельные, менее 1000	Талды-Курган (1676), Майлино (211).	

Таблица 1.6 - Классификация по суточной переработке контейнеров

№п/п	Суточная погрузка	Наименование станций	Доля
1	Менее 1	Майлино, Талды-Курган.	11%
2	От 3 до 8	Жамбыл, Усть-Каменогорск, Кзыл-орда, Кокшетау, Семей, Актау, Шымкент, Атырау, Павлодар.	50%
3	От 8 до 20	Костанай, Жилаево, Караганда, Астана, Алматы 1, Алматы 2.	33%
4	Свыше 20	Актобе.	6%

Таблица 1.7- Классификация по технологии работы

№п/п	Тип станции	Наименование станций
1	Сортировочные станции (сортировка выше 60%)	Актобе, Караганда, Жилаево, Семей, Кзыл-орда.
2	Грузосортировочные станции (сортировка 50-60%)	Костанай (сортировка СТК), Атырау, Павлодар, Кокшетау, Астана (30% сортировка и только КТК).
3	Грузовые (сортировка – менее 15%)	Шымкент (сортировка КТК-14%), Актау, Усть-Каменогорск (1,3%), Алматы 1 (0% сортировка), Алматы 2 (0% сортировка), Талды-Курган (0% сортировка), Майлино (0% сортировка), Жамбыл (0% сортировка).

Таблица 1.8 - Сравнительная таблица грузовых терминалов

№ п/п	Наименование станции	Масса брутто, параграфы Тариф. рук.№4					примечание	Сорт. вых. и вх. струй меж. ПФ		Погр уз ка (кон тейн еров)	Выгру зка (кон тейне ров)	Сорт иров ка (кон тейн еров)	Пере рабо тка (кон тейн еров)
		3,5т пар.5	20-24т. пар.8	20-24т.	30т. пар.10	30т. пар.10н		СТК	КТК				
1	Астана	+	+	-	+	-		-	+	3920	4343	3490	11753
2	Актобе	+	+	-	-	-		+	+	3861	4138	22986	30985
3	Алматы 1	-	+	+	-	+		-	-	7653	11263	-----	18916
4	Алматы 2	+	+	-	-	-		-	-	8754	7492	-----	16246
5	Атырау	+	+	-	-	-		+	+	1480	1693	4167	7314
6	Актау	+	+	-	-	-		-	-	3717	3291	117	6513
7	Жамбыл	+	+	-	-	-				1878	1986	-----	3864
8	Жилаево	+	+	-	-	-		+	+	1298	1509	7888	10695
9	Защита	+	+	-	-	-		+	+	1975	1907	50	3932
10	Караганда	+	+	-	-	-				1918	2406	8307	12531
11	Кзыл-орда	+	+	-	-	-		-	-	265	550	3256	4071
12	Кокчетав	+	+	-	-	-		+	+	931	1434	-----	5154
13	Костанай	+	+	-	-	-		+	-	4048	490	4694	9232
14	Майлино	+	-	-	-	-	Вр. Закры т 5 пар.	-	-	165	46	-----	211
15	Павлодар	+	+	-	-	-		+	+	1562	2625	4122	8309
16	Семей	+	+	-	-	-		+	+	360	826	5078	6261
17	Талды-Курган	+	+	-	-	-		-	-	83	843	----	1676
18	Шымкент	+	+	-	-	-		-	+	3013	2591	927	6531

Терминальная переработка грузов включает в себя не только погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые погрузо-разгрузочными машинами и устройствами, но и комплекс сопутствующих услуг: противопожарная обработка контейнеров, оформление перевозочных документов и др [21-23].

Таблица 1.9 - Технологическая схема погрузки на вагон контейнеров
(внутриреспубликанское сообщение)

№ п/п	Операция	Время	
		дом/вещи	гос. груз
1	Поставка порожнего контейнера на а/машину	15 мин	15 мин
2	Выписывание КЭУ-16 и пропуска на вывоз контейнера с грузового терминала	15 мин	15 мин
3	Доставка порожнего контейнера грузоотправителю	1 час	1 час
4	Погрузка груза в контейнер на складе грузоотправителя	2 часа	2 часа
5	Возврат груженого контейнера на грузовой терминал	1 час	1 час
6	Снятие груженого контейнера с а/машины и расстановка на контейнерной площадке	10 мин	10 мин
7	Списывание КЭУ-16	10 мин	10 мин
8	Оборудование в противопожарном отношении, наложение пломб	20 мин	-
9	Оформление перевозочных документов	30мин	30мин
10	Погрузка контейнера на вагон	10 мин	10 мин
11	Выписывание вагонных листов	10 мин	10 мин
12	Уборка вагона	1 час	1 час
	итого	7 часов	6 часов 40 мин

Таблица 1.10 - Технологическая выгрузки с вагона контейнеров
(внутриреспубликанское сообщение)

№ п/п	Операция	Время
1	Подача и расстановка вагонов	1 час
2	Выгрузка контейнера с вагона и расстановка на контейнерной площадке	10 мин
3	Обработка перевозочных документов, регистрация в книге прибытия	10 мин
4	Уведомление получателя	15 мин
5	Раскредитовка документов	15 мин
6	Постановка контейнера на а/машину	10 мин
7	Списывание КЭУ-16 и пропуска на вывоз контейнера с грузового терминала	15 мин
8	Доставка контейнера до склада грузополучателя	1 час
9	Выгрузка груза с контейнера на склада грузополучателя	2 часа

10	Возврат порожнего контейнера на грузовой терминал	40 мин
11	Снятие с а/машины порожнего контейнера	10 мин
12	Списывание КЭУ-16	15 мин
	итого	6 часов 20 мин

1.3.3 Состояние материально-технической базы грузовых терминалов

Характеризуя современное состояние материально-технической базы грузовых терминалов: парка погрузочно-разгрузочной техники, механизмов, зданий, железнодорожных путей, автотранспорта и средств связи надо отметить их значительный физический и моральный износ, так как ремонт не производился с 1981 года. Такая ситуация с технической оснащенностью характерна в целом для всей железнодорожной отрасли Казахстана [6].

На балансе АО «Кедентранссервис» находятся [6, 19]:

- 31 складское помещение, общей площадью 42321 м;
- козловых кранов 114;
- малогабаритных погрузчиков 35;
- ковшевых погрузчиков 16;
- бульдозеров и тракторов 20;
- прочей техники 9;

Итого 194 единицы.

Крановое хозяйство – 114(100%) единицы, из них в рабочем состоянии - 71 (62%), причем непосредственно в работе находятся 57 (50%), в нерабочем состоянии - 43 (38%), из них подлежат списанию - 6 единиц.

Путевое хозяйство АО «Кедентранссервис» насчитывает 74993 погонных метров подъездных путей, 16 118 погонных метров подкрановых путей, 175 стрелочных переводов. Большинство путей и стрелочных переводов имеют сверхнормативный износ. Требуют замены 3 960 шпал, 300 накладок, 1400 подкладок, 7 комплектов стрелочных брусьев, 21 стрелочный остряк и 21 крестовина.

В 1999 году при передаче основных средств подъездные пути не были переданы по станциям: Атырау, Кокшетау, Кызыл-орда. Также при приеме передаче не переданы вместе с основными средствами технические паспорта, профили и ведомости подъездных путей, как того требует Временный устав железной дороги.

Техническое состояние путевого хозяйства по АО «Кедентранссервис» в целом оставляет желать лучшего. За последнее время были закрыты и запрещены к эксплуатации подъездные пути по грузовым терминалам: Актау, Алматы, Жамбыла и Караганды. Одновременно ведется текущее содержание, а именно поддержание пути в пределах норм и допусков и обеспечения длительных сроков службы элементов верхнего строения, по ст. Алматы, Актау, Шымкент, Павлодар и Караганда.

В дальнейшем для восстановления всего путевого хозяйства необходимо

заменить только шпальной продукции 33 600 шпал на 102 816 000 тенге. Также требуется замена рельсов Р-43 на Р-50, стрелочных переводов на 1/9 в количестве 168 шт.

Погрузочно-разгрузочные работы в филиалах осуществляются электрическими крановыми установками различной мощности. Их

присоединенная электрическая мощность составляет 5 794 Квт, среднемесячное потребление электрической энергии в настоящее время составляет 434 860 Квт/ч.

Для обеспечения нормальной работы грузового хозяйства филиалами АО «Кедентранссервис» принято на баланс от АО НК «Қазақстан темір жолы» 23 трансформаторных подстанции с установленной в них рабочей трансформаторной мощностью 10 535 Квт, воздушных электрических сетей - 38 км, кабельных электрических линий - 9,6 км, прожекторных матч 84.

Автохозяйство АО «Кедентранссервис» в настоящий момент насчитывает: 189 автомашин и 43 прицепа, из них 125 машин и 38 прицепов исправны.

Для выхода из создавшегося положения с технической оснащенностью грузовых терминалов АО «Кедентранссервис» был разработан комплекс мероприятий по приобретению новой техники, ее унификации и модернизации существующей технической базы.

2003 год объявлен руководством предприятия годом технического обновления и перевооружения материально-технической базы. Приобретаются новые краны и погрузчики, производится капитальный ремонт зданий, сооружений, путей и стрелочных переводов.

Только в текущем году намечено приобретение следующей техники:

- краны для переработки 20-40- футовых контейнеров фирмы «Балткран» - 5 шт.;
- дизельные погрузчики фирмы «Тойота» в количестве 15 шт.;
- седельные тягачи для перевозки 20-40- футовых контейнеров фирмы «МАЗ» - 14 шт.;
- полуприцепы 20-тонные - 9 шт.;
- погрузчики фронтальные и типа ВП-0,5 - 2 шт.

Для увеличения доли присутствия на рынке терминальных услуг АО «Кедентранссервис» целенаправленно развивает перегрузочные площадки на межгосударственной приграничной станции Достык, которые длительное время простаивали. В частности, на станции Достык уже отремонтирована и модернизирована площадка №5, предназначенная для перегруза сыпучих грузов, а также введены в действие на перегрузочном месте №3 два ленточных конвейера для облегчения условий работы грузчиков и увеличения скорости переработки грузов и производится подъемный ремонт путей в связи с начавшейся их просадкой. Приобретен участок для строительства и ввода в действие производственно-перегрузочного комплекса по перегрузу тяжеловесных и тарно-штучных грузов, на котором предполагается уже в

текущем году осуществить монтаж подкрановых путей, 4-х подъездных путей с широкой и узкой колесей козлового крана КС-50.

Учитывая ключевую роль станции Достык в развитии транзитного потенциала Республики Казахстан, Общество планирует осуществлять вложение средств в укрепление не только производственных мощностей этой станции, но, кроме этого, и в развитие социальной сферы. В частности, в текущем году планируется строительство 4-х жилых домов и офиса для сотрудников компании.

Наряду с развитием материально-технической базы грузовых терминалов АО «Кедентранссервис» проводит большую работу по оптимизации технологического процесса проведения погрузочно-разгрузочных работ. В связи с этим был разработан нормативный документ, который устанавливает порядок, место и продолжительность выполнения операций с грузами в контейнерах, вагонах от их прибытия до отправления, с ввозом/вывозом грузов автотранспортом и маневровыми работами на подъездных путях. А также на основе оперативных данных за 2002 год был проведен анализ показателей грузовой работы терминалов по обработке грузов в контейнерах.

Содержание технологического процесса на контейнерной площадке зависит от рода перерабатываемых контейнеров (внутриреспубликанское сообщение, экспорт, импорт и транзит). На грузовом дворе, где перерабатываются контейнеры и вагоны во внутриреспубликанском сообщении, на экспорт или импорт, технологический процесс определяет порядок выполнения операций по погрузке и выгрузке контейнеров, подаче и уборке вагонов с контейнерами в увязке с работой автотранспорта по завозу-вывозу и грузовладельцев по загрузке, разгрузке контейнеров.

Терминалы по технологии работы подразделяются на грузовые, сортировочные и грузосортировочные. Технологический процесс работы сортировочного терминала предусматривает организацию сортировки транзитных контейнеров, а грузосортировочного - очередность совместной переработки местных и транзитных контейнеров. В работе непосредственно грузового терминала преобладают операции погрузки и выгрузки грузов, т.е. такой терминал не имеет сортировочных мощностей.

В то же время производственные мощности грузовых терминалов АО «Кедентранссервис» позволяют увеличить объемы терминальной обработки в десятки раз. Эффективное обслуживание грузоотправителей на современном этапе развития рыночных отношений невозможно без создания транспортно-логистических центров, которые осуществляют комплексный подход в оказании услуг интегрированной логистики (консалтинг, транспортировка, экспедирование, складирование, грузопереработка и т.д.).

У АО «Кедентранссервис» имеются все виды ресурсов (склады, транспортные средства, информационные технологии, квалифицированные специалисты и т.п.) для осуществления всей цепи движения грузов, т.е. для создания и развития логистических центров на базе действующих грузовых железнодорожных терминалов предприятия с оказанием дополнительных услуг

грузовладельцам.

АО «Казтранссервис» имеет на своём балансе контейнерный парк и 50% фитинговых платформ и контейнеровозов Казахстанской железной дороги, чем и обусловлены функции, выполняемые АО «Казтранссервис». К ним относятся:

- организация контейнерных перевозок;
- обеспечение оперативного управления контейнерным парком железных дорог;
- текущее обслуживание и ремонт контейнеров;
- паспортизация контейнерного парка;
- разработка и представление на утверждение отраслевых и международных документов по развитию контейнерных перевозок;
- организация и выполнение транспортно-экспедиционных операций, интермодальных перевозок;
- учет и контроль взаиморасчетов за пользование контейнерами железнодорожных администраций;
- обеспечение учета и контроля, переданных в пользование экспедиторам контейнеров при международных и смешанных перевозках;
- организация курсирования и экспедирования контейнерных поездов;
- обеспечение безопасности и сохранности грузов.

Компания располагает широкой сетью региональных филиалов и агентств, расположенных на всей территории Казахстана, а также имеет представительства и совместные предприятия за пределами Республики. Среди партнеров Компании такие крупнейшие мультимодальные компании, как ООО «Совфрахт» (Россия), COSCO LOGISTICS (КНР), Militzer&Munch (Германия) и другие. В число клиентов Компании входят крупнейшие промышленные предприятия: ОАО «КазЦинк, Усть-Каменогорский титаномagneвий комбинат, Актюбинский завод хромовых соединений и многие другие.

1.4 Требования предъявляемые к контейнерным перевозкам и задачи исследований

Высокий уровень требований к эффективности управления перевозками на транспорте определяет потребность в высоком уровне его информатизации. Использование информационных технологий на транспорте являются не просто средствами поддержки управления, а одним из важнейших элементов инфраструктуры транспортных систем. Из разряда вспомогательных средств они перемещаются в класс основных технологий и являются определяющим условием совершенствованием управления транспортной системой.

На автомобильных и железных дорогах СНГ и Казахстана разработан и успешно внедряется комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющий выполнять коммерческие и эксплуатационные процедуры перевозок на базе электронного обмена данными. Он основывается на отраслевой информационно-телекоммуникационной инфраструктуре, включающей в себя волоконно-оптическую магистральную цифровую сеть

связи Казахских автомобильных и железных дорог, которая выходит на все основные порты и таможенные терминалы. Это дает реальную возможность интеграции разных видов транспорта на информационном уровне. Кроме того, высокоскоростная цифровая сеть связи железнодорожного и автодорожного транспорта Казахстана должна решить задачу выхода во всемирные сети связи соседних стран, с которыми она соединяется в пунктах железнодорожных и автодорожных пограничных переходов.

Оптимальное использование возможностей информационной системы автомобильных и железных дорог в интересах всего транспортного комплекса страны позволяет существенно снизить затраты на управления и связь при организации и осуществлении внутренних и международных перевозок различными видами транспорта, обеспечивает существенное повышение качества транспортных и логистических услуг. В качестве приоритетных направлений внедрения информационных технологий определены: информационная интеграция на транспорте и в логистике на основе сетевых технологий с целью обеспечения глобального мониторинга движения грузов; совершенствование внутреннего и внешнего документооборота и транспортно-логистических компаниях и Центрах на основе технологий Интранет-Экстранет; формирование сети виртуальных транспортно-экспедиторских агентств и центров для организации отношений между клиентами и поставщиками логистических услуг; внедрение электронных форм контрактов, перевозочных документов и платежей; решение проблем сокращения простоя подвижного состава на пограничных переходах путем активного внедрения технологий, основанных на электронном документообороте; информационная интеграция товаропроизводящих и обслуживающих компаний с потребителями на платформе IP – технологий.

Следовательно, к задачам исследования, относятся следующие:

- анализ и установление современного состояния контейнерных грузовых перевозок;
- анализ и установление состояния организации логистических центров, а также контейнерных грузовых перевозок;
- разработка аналитических моделей обслуживания однородными и неоднородными контейнерными грузовыми перевозками;
- установление особенностей управления контейнерными грузовыми перевозками.

1.5 Выводы по разделу 1

1. Контейнерные перевозки в Казахстане в основном осуществляются АО «Казтранссервис» и АО «Кедентранссервис». Прогнозируемый значительный рост объемов мировой торговли, особенно в треугольнике Северная Америка, Европа и страны Юго-Восточной Азии, включая Китай, а также стабилизация экономик стран постсоветского пространства объективно потребуют

адекватного участия транспорта для обслуживания экспортно-импортных операций. Мировой объем экспорта за последние 50 лет вырос в 10 раз и продолжает увеличиваться более высокими темпами, чем ВВП соответствующих стран. Ежедневный объем транспортных операций в настоящее время превышает 1,5 трлн. долларов США, тогда как 30 лет назад он составлял 15 млрд. долларов.

2. В отличие от международного рынка транспортных услуг, развитие отечественных контейнерных перевозок характеризуется следующими особенностями: снижением объемов контейнерных и пакетированных грузоперевозок всеми видами транспорта, а также уменьшением удельного веса контейнерных перевозок в общем объеме грузоперевозок вплоть до 1999 года. В период с 1999 г. до 2003 г. наблюдается стагнация данного сектора перевозок. В результате доля контейнерных грузов в общем объеме перевозимых железной дорогой грузов составляет около 1%. Можно отметить, что статистическая информация о перевозках контейнерных грузов автомобильным транспортом не систематизирована, что не позволяет дать обоснованный анализ контейнеропотоков на территории Казахстана, включая потоки на маршрутах международных транспортных коридоров.

3. Контейнеризация грузоперевозок предполагает выработку стратегии интеграции взаимодействия предприятий различных видов транспорта, грузоотправителей и грузополучателей, а также государства, на основе варианта конкурентного развития рынка, с одной стороны, и регулируемого государством процесса развития транспортной инфраструктуры в транспортных узлах регионов Казахстана - с другой. Это позволит осуществить переход на новые эффективные технологии перевозки грузов и создаст возможности формирования конкурентных преимуществ для отечественных перевозчиков на рынке контейнерных перевозок.

4. АО «Казтранссервис» - это казахстанская железнодорожная компания, созданная в 1999 году со 100%-ным государственным участием. За короткий период Компания заняла ведущее место в перевозочном процессе железных дорог Казахстана, наладила и постоянно развивает собственные связи с партнерами Европы и Азии, вышла на арену мирового рынка достойным и надежным партнером.

АО «Казтранссервис», являясь официальным оператором контейнерного парка АО Национальная компания «Қазақстан темір жолы», осуществляет полный комплекс услуг, связанных с транспортировкой и экспедированием грузов.

5. Характеризуя современное состояние материально-технической базы грузовых терминалов: парка погрузочно-разгрузочной техники, механизмов, зданий, железнодорожных путей, автотранспорта и средств связи надо отметить их значительный физический и моральный износ, так как ремонт не производился с 1981 года. Такая ситуация с технической оснащенностью характерна в целом для всей железнодорожной отрасли Казахстана.

2 Организация логистических центров, курсирования контейнерных поездов и развития контейнерных перевозок

2.1 Организация логистических центров и их центров

Под логистическим центром понимается грузовой двор, отвечающий стандартам международного уровня - с телекоммуникационным и грузоперерабатывающим оборудованием, а также информационно-технологическим обеспечением процесса перевозки грузов «от двери до двери» с предоставлением широкого перечня услуг. В этой связи АО «Кедентранссервис» планирует в ближайшем будущем строительство модернизированных складских помещений, соответствующих международным стандартам, на ключевых транспортных узлах в городах Алматы, Астана и Атырау. Возведение таких комплексов на территории Республики Казахстан приведет к развитию международных грузовых перевозок и активизации внешнеэкономических отношений с соседними государствами. Помимо этого, создание таких комплексов качественно скажется на сроках доставки грузов; снизятся затраты за их хранение и перегрузку, а также на обработку грузовых документов. Так, с января этого года в административном здании филиала АО «Кедентранссервис» на станции Алматы-1 действует таможенный пост «Солтүстік». Это - первый и единственный в Казахстане сервисный центр, осуществляющий весь спектр услуг как по таможенному оформлению, так и по терминальной обработке и хранению грузов [25-27].

Основные функции планируемых логистических центров [28]:

- Сбор, обработка и анализ информации о внутрирегиональных и транзитных грузопотоках. Прогнозирование грузопотоков.
- Сбор, обработка, анализ и обмен информацией об участниках транспортно-логистической деятельности: грузоотправителях, грузополучателях, транспортных и транспортно-экспедиционных предприятиях, других логистических посредниках.
- Создание и ведение компьютерных баз данных.
- Мониторинг и маркетинг рынка транспортно-логистических услуг.
- Сбор и обмен информацией с транспортно-логистическими центрами стран СНГ и зарубежных стран.
- Координация деятельности участников перевозочного процесса: железной дороги, грузоотправителей, грузополучателей, таможенных органов, транспортно-экспедиционных фирм и других посредников в области транспортной логистики.
- Рациональное регулирование и мониторинг региональных грузопотоков.
- Участие в отработке передовых информационно-логистических технологий в перевозочном процессе, смешанных и интермодальных перевозок.
- Информационно-компьютерная поддержка транспортно-логистического сервиса в регионе, оказание телекоммуникационных и компьютерно-сетевых услуг.

адекватного участия транспорта для обслуживания экспортно-импортных операций. Мировой объем экспорта за последние 50 лет вырос в 10 раз и продолжает увеличиваться более высокими темпами, чем ВВП соответствующих стран. Ежедневный объем транспортных операций в настоящее время превышает 1,5 трлн. долларов США, тогда как 30 лет назад он составлял 15 млрд. долларов.

2. В отличие от международного рынка транспортных услуг, развитие отечественных контейнерных перевозок характеризуется следующими особенностями: снижение объемов контейнерных и пакетированных грузоперевозок всеми видами транспорта, а также уменьшение удельного веса контейнерных перевозок в общем объеме грузоперевозок вплоть до 1999 года. В период с 1999 г. до 2003 г. наблюдается стагнация данного сектора перевозок. В результате доля контейнерных грузов в общем объеме перевозимых железной дорогой грузов составляет около 1%. Можно отметить, что статистическая информация о перевозках контейнерных грузов автомобильным транспортом не систематизирована, что не позволяет дать обоснованный анализ контейнеропотоков на территории Казахстана, включая потоки на маршрутах международных транспортных коридоров.

3. Контейнеризация грузоперевозок предполагает выработку стратегии интеграции взаимодействия предприятий различных видов транспорта, грузоотправителей и грузополучателей, а также государства, на основе варианта конкурентного развития рынка, с одной стороны, и регулируемого государством процесса развития транспортной инфраструктуры в транспортных узлах регионов Казахстана - с другой. Это позволит осуществить переход на новые эффективные технологии перевозки грузов и создаст возможности формирования конкурентных преимуществ для отечественных перевозчиков на рынке контейнерных перевозок.

4. АО «Казтранссервис» - это казахстанская железнодорожная компания, созданная в 1999 году со 100%-ным государственным участием. За короткий период Компания заняла ведущее место в перевозочном процессе железных дорог Казахстана, наладила и постоянно развивает собственные связи с партнерами Европы и Азии, вышла на арену мирового рынка достойным и надежным партнером.

АО «Казтранссервис», являясь официальным оператором контейнерного парка АО Национальная компания «Қазақстан темір жолы», осуществляет полный комплекс услуг, связанных с транспортировкой и экспедированием грузов.

5. Характеризуя современное состояние материально-технической базы грузовых терминалов: парка погрузочно-разгрузочной техники, механизмов, зданий, железнодорожных путей, автотранспорта и средств связи надо отметить их значительный физический и моральный износ, так как ремонт не производился с 1981 года. Такая ситуация с технической оснащенностью характерна в целом для всей железнодорожной отрасли Казахстана.

на реконструкцию здания ремонтной зоны контейнеров под многономенклатурный склад для хранения различных грузов со следующими требованиями:

- хранение грузов намечается на многоярусных стеллажах;
- погрузка, выгрузка, транспортировка, штабелирование поддонов, пакетирование грузов внутри склада предусмотреть электроштабелерами (малотоннажными погрузчиками) с телескопической двухсторонней мачтой обслуживания высотой до -8,5 метров, грузоподъемностью до 2-х тонн;
- замена существующей системы отопления с учетом внедрения системы автоматического поддержания температурного режима (до +6, +8 град.);
- между северной стороной здания и подъездным тупиком спроектировать боковую эстакаду с навесом;
- в северной стороне здания предусмотреть три проема для подачи/выгрузки грузов с боковой эстакады реверсивными транспортерами шириной 1 метр;
- разработка и монтаж схемы электропитания и освещения склада, боковой эстакады;
- предусмотреть и внедрить противопожарные мероприятия.

В результате внедрения такого проекта будут своевременно производиться погрузочно-разгрузочные работы по схеме вагон-склад-автомашина и обратно, реализуется возможность хранения грузов, требующих особого температурного режима (ТНП и скоропортящихся грузов).

Кроме этого АО «Кедентранссервис» в ближайшем будущем сможет предложить для перевозок свой парк грузовых вагонов и универсальных контейнеров. В этом году акционерами компании принято решение о приобретении парка собственного и арендуемого подвижного состава.

Интеграция Республики Казахстан в мировой рынок, углубление связей внутри стран СНГ ставят на повестку дня высокие стандарты обслуживания. В связи с этим АО «Кедентранссервис» предполагает в 2004 году внедрение и сертификацию системы менеджмента качества предприятия в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9000 [10, 11].

2.2 Основные направления деятельности контейнерных перевозок в рамках международных организаций

Основными странами формирования транзитных грузов для Республики Казахстан традиционно являются Россия и Узбекистан. Однако следует отметить, что при росте доли формирования транзитных узбекских грузов, доля Российской Федерации падает. Заслуживает серьезного внимания вопрос о подходах к транзиту «Европа - Азия» [6, 8].

Одновременно равноправно надо рассматривать и Транссиб, и Северный коридор ТАЖД по отношению ко всем потенциальным клиентам, которые заинтересованы в быстром, качественном обслуживании за конкурентоспособные по сравнению с другими видами транспорта ставки. Необходимо рассматривать вопрос о развитии Транссиба без отрыва от других

коридоров. Однако, диверсификация и равноправное рассмотрение клиентами перевозок Восток - Запад по обоим коридорам позволит привлечь действительно значимые объемы перевозок по железной дороге.

Важным вопросом является не только совершенствование коридоров и тарифных условий, но и устранение не физических барьеров, таких как таможенная процедура, процедура пограничного оформления. В Казахстане проводится работа по совершенствованию правовой базы путем присоединения к международным документам, регламентирующим основные аспекты перевозок, благодаря которой процедуры пропуска транзитных грузов будут максимально унифицированы и упрощены. Это позволит активизировать транзитные перевозки по казахстанским дорогам.

Таким образом, необходима единая маркетинговая политика по привлечению грузопотоков на Транссиб и Северный коридор ТАЖД и создание действительно привлекательных условий по сравнению с морскими перевозками вплоть до создания постоянно действующей рабочей группы из представителей заинтересованных сторон.

На настоящий момент удельный вес контейнерных грузов в общем, объеме международных перевозок региона относительно небольшой. Их доля колеблется в пределах 5-10%. Но уже в ближайшее время с развитием внешнеэкономических связей республики ожидается увеличение объема перевозок в контейнерах. При этом в составе контейнеропотоков по Трансазиатскому коридору на перспективу 2005 года условно учтен минимальный транзитный поток контейнеров в сообщении Восток-Европа в объеме 20-30 тысяч двадцатифутовых единиц в год. Реально этот объем будет зависеть от конкурентоспособности рассматриваемого коридора в системе трансазиатских маршрутов. Прогноз объемов перевозок грузов в контейнерах из Китая в 2000 году должен составить 69 000 штук, к 2005 году - 138000.

Кроме этого, АО НК «Казахстан темір жолы» рассматривает новые проекты по развитию Широкого коридора в пределах республики. Так, в настоящий момент осуществляется соединение Западного Казахстана с центральными и северными регионами республики, в рамках которого начато строительство железнодорожной линии Донское - Арыстансор. Этот проект позволит сократить расстояние Северного коридора на 500 км, плюс к этому станет возможным использование технического и технологического потенциала порта Актау.

Северный коридор казахстанской части Трансазиатской магистрали, проходящей по территории Польши, Белоруссии, России, Казахстана, Китая и соответствующей направлению П ОСЖД, составляют участки от станции Петропавловск до станции Дружба. Учитывая то, что этот казахстанский участок позволяет по своим техническим параметрам курсирование грузовых поездов со скоростью 1000 км/сутки, этот коридор становится одним из приоритетных для пропуска контейнерных поездов в рамках проекта ЭСКАТО/ОСЖД по развитию перевозок маршрутными поездами в сообщении Азия - Европа. Для участка Петропавловск - Достык характерна высокая

техническая оснащенность. 60% его протяженности составляют электрифицированные двухпутные линии, оборудованные централизованной диспетчерской связью. Средние участковые скорости движения обычных грузовых поездов - более 40 км/час, на протяжении всего коридора имеется резерв провозной способности. Северный коридор дал возможность связать коротким наземным путем европейские порты и порты Юго-Восточной Азии.

Маршрут Северного коридора по территории Казахстана проходит по регионам, перспективным в отношении международных перевозок и располагающим значительным потенциалом контейнеропригодных грузов. Основной объем переработки международных контейнеров в регионе осуществляется на девяти терминалах, из которых четыре - Достык, Караганда, Акмола и Кокшетау расположены непосредственно по трассе коридора. Эти терминалы оснащены техникой для переработки крупнотоннажных контейнеров и имеют значительный резерв перерабатывающей способности.

Вместе с этим, АО НК «Казақстан темір жолы» видит целесообразным развитие ветки Северного коридора Москва - Рязань - Кинель - Уфа Самара - Тобол - Астана. Этот участок характеризуется достаточной технической оснащенностью, необходимой провозной и пропускной способностью. Немаловажным является и то, что он охватывает крупные промышленные центры и интермодальные узлы России и Казахстана.

Центральный коридор казахстанской части Транс азиатской магистрали, проходящей по территории Венгрии, Украины, юга России, Казахстана, Китая, составляют участки Озинки - Арысь - Актогай - Дружба. Этот коридор соответствует направлению V ОСЖД и разработан нашей страной в качестве альтернативного направления 1, причем является кратчайшим путем из Юго-Восточной Азии в страны Южной Европы.

Трасека - это коридор Европа - Кавказ - Азия, который предусматривает использование морских портов Каспийского и Черного морей. Он является современной модификацией Великого Шелкового пути и обеспечивает кратчайший путь для стран Азии к Персидскому заливу через Иран, для стран Европы - к Индийскому океану через Пакистан и Афганистан

Трасека по территории Казахстана пролегает через Актауский морской торговый порт, который является на сегодняшний день самым современным и оснащенным портом Каспийского бассейна круглогодичного использования. В транспортно-логистической схеме он связывает транзитные коридоры, ведущие на север России, на южные и северные порты Ирана, а также соединяет Черное и Каспийское моря через Волго-Донской канал.

Порт Актау расположен на восточном побережье Каспийского моря. Он является единственным морским торговым портом республики круглогодичного использования, предназначенный обеспечивать международные перевозки по направлениям Иран, Баку, Астрахань и в Европу через Волго-Донской канал и дунайскую систему. В настоящее время в порту Актау завершена реконструкция за счет средств ЕБРР, в результате которой он сможет перерабатывать ежегодно около 2 млн. тонн грузов. Порт реконст-

руирован с использованием новых технологий и способен обрабатывать любые виды грузов. Кроме этого, начато восстановление железнодорожнопаромного причала. По его окончании станет возможным прямое железнодорожнопаромное сообщение с Баку и иранским портом Амир-Абад. Это будет способствовать развитию более тесных связей стран АТР с Ближним Востоком.

Южный коридор Транс азиатской магистрали берет начало у берегов Тихого океана и проходит по территориям Китая, Казахстана, Узбекистана, Туркменистана, Ирана с выходом в порты Персидского залива и далее по территории Турции с выходом в европейские страны для Казахстана - это участки Дружба-Актогай-Арысь-Ченгельды, которые соответствуют одному из маршрутов Великого шелкового пути. В результате перехода Теджен - Сарахс-Мешхед между Туркменистаном и Ираном, появились огромные возможности для перевозки грузов по железной дороге, странам, находящимся между Тихим и Индийским океанами.

В настоящее время АО НК «Қазақстан темір жолы» совместно с экспертами Актауского порта предпринимает ряд мер по формированию новых транспортных коридоров, а именно на развитие трансконтинентальной магистрали «Север-Юг». По территории Казахстана она проходит коридором Аксарайская - Макат - Бейнеу с выходом на порт Актау. Значение данного участка в ближайшие годы должно возрасти в связи со строительством в Узбекистане новой железнодорожной линии Учкудук -Нукус.

Достык. Одна из ключевых станций коридора - Достык (Дружба) появилась на свет в 1956-1960 годах, одновременно с участком железной дороги, соединившим ее со станцией Актогай. Но строительство международного перехода Дружба-Алашанькоу стало реальностью только после подписания в 1988 году соглашения между правительствами СНГ и КНР о возобновлении транспортного сообщения. 1 сентября 1991 года со станции Дружба в Китай отправился первый состав.

В настоящее время созданы современные высокопроизводительные терминалы - по перегрузке скоропортящихся (260 тыс. тонн в год), сыпучих (1100 тыс. тонн в год), зерновых (730 тыс. тонн в год) грузов, тарно-штучной продукции (440 тыс. тонн в год), контейнеров (102 тыс. штук в год).

Пик железнодорожных перевозок между Казахстаном и КНР наблюдался в 1999 году, когда общий объем обработанных на станции Достык грузов достиг рекордного показателя в 3,5 миллиона тонн. При этом экспорт из Казахстана в Китай составил около 3 миллионов 250 тысяч тонн, импорт из КНР - 293 тысячи тонн. Структура грузов, несмотря на постоянно происходящие конъюнктурные изменения, в целом соответствует сложившимся традициям. Через Достык в Китай вывозятся черные и цветные металлы, нефть, химикаты и удобрения, металлолом, хлопок, бумага. Среди следующих в Казахстан грузов по объемам выделяются оборудование, продукция легкой и пищевой промышленности, кокс, химикаты, стройматериалы. Все эти грузы предположительно возить в контейнерах.

Но возможности станции Достык еще далеко не использованы. Уже в

нынешнем году способности станции по обработке грузов оцениваются в 7 млн. тонн, а в ближайшем будущем достигнут 10-12 млн. тонн. Потенциал Достык позволяет ей успешно выполнять роль связующего звена между странами Евразии, сближая их экономики и народы.

С 1994 года переход открыт для всех стран по всей номенклатуре грузов. Особо следует отметить, что 20% всех перевозимых грузов через переход Достык (Дружба) - Алашанькоу являются транзитными. В большинстве - это грузы из республик Средней Азии и России.

Для дальнейшего развития станции необходима разработка и реализация специальной Межведомственной Программы развития.

2.3 Организация курсирования контейнерных поездов

Среди широкого спектра предоставляемых услуг отдельной строкой необходимо выделить организацию курсирования ускоренных маршрутных контейнерных поездов по территории Республики Казахстан как сравнительно новый для Казахстана вид контейнерных перевозок, эффективный и перспективный, о больших потенциальных возможностях которого свидетельствует неуклонный рост интереса со стороны всех субъектов транспортной отрасли. Преимущества контейнерных поездов по сравнению с перевозками другим транспортом и перевозками обычными поездами очевидны: это более привлекательные и конкурентоспособные и гибкие тарифы, значительно сокращенные сроки перевозок, оперативная доставка до места назначения, упрощенные процедуры пересечения границ, таможенного оформления, высокая степень обеспечения сохранности перевозок грузов [32-34].

Работа по организации контейнерных поездов на железных дорогах Республики Казахстан (КЗХ) началась с про пуска в декабре 2001 года первого в истории Казахстана опытного контейнерного поезда в сообщении Азия - Европа по маршруту Северного коридора Трансазиатской железной дороги (СК ТАЖД) Урумчи - Алашанькоу/Дружба - Петропавловск - Красное Брест/Малашевиче - Жепин/Одербриг - Седдин (Берлин). Контейнерный поезд, сформированный на ст. Дружба, преодолел 6190 км за 8 суток 03 часа 45 минут со средней маршрутной скоростью 759 км/сутки с учетом стоянок на пограничных станциях Петропавловск, Брест, Малашевиче, Жепин. Отдельно по железным дорогам эта скорость составила по КЗХ - 1149 км/сутки, Российским железным дорогам (РЖД) - 906 км/сутки, Белорусской железной дороге (БЧ) - 741 км/сутки, Польским Государственным железным дорогам (ПКП) - 292 км/сутки и Немецким железным дорогам (ДБ) - 639 км/сутки. Маршрутная скорость без учета стоянок на пограничных станциях в целом составила 1000 км/сутки.

Главным итогом пропуска опытного контейнерного поезда явилось создание серьезных предпосылок для организации по данному маршруту контейнерных поездов на постоянной основе и выбора этого маршрута среди 5 направлений в сообщении Азия - Европа в целях демонстрационных пропусков

маршрутных контейнерных поездов в рамках совместного проекта ЭСКАТО/ОСЖД /35/.

Вопросам организации контейнерных поездов было посвящено совещание, проведенное в рамках IV-ой Международной конференции «Трансевразия - 2002» в июне 2002г. в г. Астана с участием представителей железнодорожных администраций Китая, Казахстана, России, Беларуси, Польши, Германии, экспедиторских компаний. Принят Меморандум о взаимопонимании между администрациями указанных железных дорог о подготовке к организации курсирования контейнерных поездов. В резолюции Конференции признано необходимым одобрить инициативу Казахстана по подготовке соглашений об организации курсирования регулярных контейнерных поездов по СК ТАЖД.

Принимая во внимание значимость Китайских железных дорог (КЖД), обслуживающих регионы зарождения грузов назначением в страны Европы, ОАО «Казтранссервис» считает целесообразным активизировать сотрудничество в рамках СК ТАЖД также и с использованием дипломатических каналов.

В этих целях в декабре 2002 года в Шанхае (КНР) ОАО «Казтранссервис» была проведена презентация возможностей и перспектив маршрута СК ТАЖД с участием представителей заинтересованных железнодорожных администраций, дипломатических представительств, крупнейших транспортных компаний, международных организаций и широкого круга торговопромышленных предприятий КНР.

Помимо организации движения поездов по маршруту СК ТАЖД, в ОАО «Казтранссервис» ведется работа по внедрению и организации курсирования маршрутных контейнерных поездов в других направлениях.

ОАО «Казтранссервис» является участником проекта по пропуску через территорию Казахстана первых экспериментальных контейнерных поездов «Восточный ветер» с организацией контроля по их беспрепятственному приему и продвижению. Контейнерный поезд «Восточный ветер» является продолжением системы контейнерных поездов «Восточный ветер/Западный ветер», курсирующих в направлении Берлин - Москва. Благодаря усилиям немецких, польских, белорусских, российских железных дорог, компаний «Intercontainer - Interfrigo», «InterRail Services GmbH» (ФРГ) первые 12 вагонов с контейнерами, отправленные из Германии в контейнерных поездах указанной системы, достигли ст. Илецк 14 августа т.г. и сданы по ст. Ченгельды 18 августа т.г. Таким же образом были приняты и другие группы вагонов этого поезда с контейнерами.

Проблемы сохранения целостности составов контейнерных поездов по всему маршруту следования, а также другие вопросы дальнейшего совершенствования перевозок маршрутными поездами «Восточный ветер» обсуждены на совещании при Секретариате Международного Координационного Совета по Транссибирским перевозкам (КСТСП) в Москве 08 октября т.г. с участием причастных железнодорожных администраций и

операторов, в т.ч. и ОАО «Казтранссервис».

Также ОАО «Казтранссервис» является оператором на территории республики по организации курсирования ускоренных контейнерных поездов «Балтика - Транзит». Данный маршрут является совместным проектом железных дорог и операторов Латвии, Эстонии, Литвы, России, Казахстана и Узбекистана по организации перевозок грузов в сообщении: Калининград, страны Балтии - Центральная Азия транзитом через Россию по маршруту Железнодорожная - Советск - Эглайне - Зелупе - Шаховская - Рязск 1-Благodatка - Озинки - Арысь - Ташкент и Алматы. Поезд формируется на территории стран Балтии путём консолидации контейнеропригодных грузов из портов Калининград (Россия), Рига (Латвия), Таллинн, Муута (Эстония), Клайпеда (Литва). Первые 11 вагонов с контейнерами поступили по ст. Озинки 11 мая т.г. и сданы 14 мая т.г. на ст. Ченгельды. Организован прием других групп вагонов.

На совещании в Алматы 27-28 августа 2003 года, прошедшем в рамках Международной выставки по транспорту и логистике «Транзит ТрансКазахстан - 2003», при участии Дирекции Совета по железнодорожному транспорту, Координационный Совет по Транссибирским перевозкам (КСТСП), причастных железнодорожных администраций и операторов были обсуждены вопросы технологии формирования и курсирования поезда, уровень сквозного тарифа, подтверждены полномочия ОАО «Казтранссервис» в работе по данному проекту. Также в рамках выставки, с целью привлечения внимания потенциальных грузоотправителей и грузополучателей была проведена презентация контейнерного поезда «Балтика - Транзит». Сторонами рассматривается возможность продления маршрута следования поезда до Ирана, Афганистана и Китая, готовится вариант организации поезда в обратном направлении.

В деятельности по организации контейнерных поездов настоящим прорывом стали результаты совместной работы с Российскими железными дорогами, компаниями ООО «Востоктранскомпани» и ООО «Транссибирский Интермодальный Сервис» (Россия). С февраля 2003 года организовано курсирование через межгосударственные стыковые пункты Локоть и Ченгельды контейнерных поездов по маршруту Находка Восточная - Алматы с продлением маршрута до Ташкента и далее до станций Узбекских (УТИ), Таджикских (ТДЖ), Туркменских (ТРК) железных дорог.

Первый прямой контейнерный поезд преодолел по Транссибу расстояние в 6605 км за 6 суток 16 часов 18 минут с маршрутной скоростью 989 км/сутки, по участку Локоть - Алматы расстояние в 1135 км пройдено за 1 сутки 13 часов 10 минут с маршрутной скоростью 897 км/сутки (без учета стоянки по ст. Локоть). После переформирования поезда по ст. Алматы-1 (отцепка вагонов с контейнерами назначением КЗХ и Киргизской железной дороги (КРГ), прицепка заранее подготовленных вагонов с контейнерами назначением УТИ, ТДЖ, ТРК) и проследования до ст. Ченгельды, общее время нахождения поезда по КЗХ расстоянием 2062 км, включая время стоянок по ст. Локоть и ст.

Ченгельды, составило двое суток 17 часов 15 минут, что меньше трафикового на 15 часов 25 минут. Маршрутная скорость без учета стоянок по станциям Локоть, Алматы, Ченгельды составила 967 км/сутки. Участок Локоть - Алматы - Ченгельды позволяет достичь маршрутной скорости в 1000 км/сутки, признанной международными транспортными организациями в качестве конкурентоспособной по сравнению со скоростью перевозок и сроками доставки контейнеров морским транспортом. Поезда курсируют регулярно с периодичностью не менее 1 раз в неделю по твердым ниткам графика. По ст.Локоть обеспечен беспрепятственный прием поездов без перелома веса, несмотря на существенную разницу в принятых на РЖД и КЗХ весе и длине обращающихся поездов. Разработаны расписания движения контейнерных поездов ориентированных на маршрутную скорость 1000 км/сут, разработана и утверждена инструкция по обработке контейнерных поездов по ст. Алматы-1, представлена возможность самостоятельного формирования контейнерных поездов по ст. Алматы-1. Работники филиала «Южный» ОАО «Казтранссервис» совместно с работниками оперативно-распорядительного отдела Алматинского отделения перевозок и станции Алматы-1 организовали отправление со ст. Алматы-1 более 20 полновесных контейнерных поездов собственного формирования. Таким образом, создан новый транспортный коридор, благодаря которому существенно увеличится грузопоток в контейнерах между странами Юго-Восточной и Центральной Азии.

Активность КЗХ не остается незамеченной среди железных дорог, занимающихся организацией движения контейнерных поездов на регулярной основе. 23-24 сентября 2003 года в Киеве (Украина) состоялось совещание с участием представителей железнодорожных администраций и операторов Украины, Казахстана, Китая и России, посвященное вопросам организации движения ускоренных контейнерных поездов в сообщении Китай Казахстан - Россия - Украина и в обратном направлении. На совещании был обсужден ряд вопросов по организации перевозок грузов из черноморских портов Украины и России в Казахстан и другие страны Центральной Азии, особенно учитывая проявление интересов потенциальных партнеров из Турции, специализирующиеся на перевозках больших объемов грузов из Стамбула морским транспортом до указанных портов с дальнейшим использованием автотранспорта.

Особое значение в своей деятельности ОАО «Казтранссервис» придает развитию сотрудничества с международными организациями.

Поддерживаются постоянные контакты с Комиссией Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД) по грузовым перевозкам. В создаваемый банк данных о движении контейнерных поездов, публикуемых в бюллетене ОСЖД, включены сведения о контейнерных поездах, проследовавших транзитом и сформированных в Казахстане. Актуализируется Справочник «Контейнерные и комбинированные перевозки в сообщении Европа - Азия». На совещании экспертов ВРГ Х21 Комиссии ОСЖД 19-22 августа т.г. в Алматы ОАО «Казтранссервис» предложило включить в задачи

группы вопросы у прошения пропуска контейнерных поездов через государственные границы.

ОАО «Казтранссервис» принимает участие в разработке вопросов по организации комбинированных перевозок в международном сообщении и пропуска маршрутных контейнерных поездов в рамках проекта ЭСКАТО ООН/ОСЖД.

По линии Организации экономического сотрудничества (ОЭС) ОАО «Казтранссервис» является участником проекта по организации контейнерного поезда по маршруту Стамбул - Алматы, по которому функции координатора проекта переданы Турецким железным дорогам.

ОАО «Казтранссервис» твердо убеждено, что контейнерные поезда самая эффективная форма организации движения грузовых поездов. Поднят вопрос обоснования экономической эффективности перевозок грузов в контейнерах посредством организованных ускоренных маршрутных поездов. За помощью обратились в Департамент экономики и финансов (ЦЭФ) и Департамент корпоративного развития (ЦКР). По предварительной оценке ЦЭФ эффективность контейнерных перевозок маршрутными поездами выше, чем эффективность по вагонных отправок как минимум на 30 %. И это при том, что не принимались в расчет эффективность от увеличения участковой скорости, экономия от вагоно и локомотиво - часов грузовых поездов, сокращение времени на маневровые операции и т.д. Выполнение расчетов продолжается.

Во взаимодействии с заинтересованными железными дорогами, ОСЖД, Экономической и социальной комиссии ООН для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО ООН), Организации экономического сотрудничества (ОЭС) и другими международными транспортными организациями ОАО «Казтранссервис» при поддержке причастных подразделений АО НК «Қазақстан темір жолы» намечает следующее:

Осуществить в рамках совместного проекта ЭСКАТО ООН/ОСЖД пропуск демонстрационного контейнерного поезда по маршруту СК ТАЖД - главного проекта развития перевозок в сообщении Азия Европа;

Выполнить целевые маркетинговые исследования для организации контейнерных поездов по всем транзитным направлениям, пролегающим по территории Казахстана, включая СК ТАЖД, коридоры ТРАСЕКА, Север - Юг и др.;

Откорректировать (разработать) по указанным направлениям расписания движения контейнерных поездов, ориентированных на маршрутную скорость 1000км/сут и установить сквозные тарифные ставки;

Откорректировать технологический процесс ст. Достык в целях ускоренного пропуска контейнерных поездов через пограничный переход с Китаем и формирования самостоятельных контейнерных поездов из контейнеропригодных грузов, концентрирующихся на станции;

Организовать курсирование контейнерных поездов собственного формирования от ст. Достык до морского порта Актау для перевозки грузов назначением как в страны Европы, так и Центральной Азии;

Совместно с коллегами из Украины, Венгрии, Турции и России содействовать формированию на территории Украины экспериментальных контейнерных поездов из грузов, поступающих через черноморские порты Одесса, Ильичевск, Новороссийск, а также пограничные станции с Венгрией, назначением в Казахстан и другие страны Центральной Азии;

В направлении Север-Юг поддерживать российских партнеров в продлении маршрута следования контейнерных поездов от порта Санкт-Петербург до станций КЗХ, УТИ с момента ввода в эксплуатацию контейнерного терминала на ст. Предпортовая;

В развитие созданного коридора «Находка - Алматы - Ташкент» проработать возможность организации контейнерных поездов в обратном направлении из стран Центральной Азии в направлении Республики Корея и других стран Юго-Восточной Азии с загрузкой контейнеров, отправляемых из Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана через Ченгельды, Локоть, переход Достык/Алашанькоу;

Продолжить работу по организации контейнерных поездов по линии ОЭС в направлении Стамбул - Алматы с дальнейшим продлением маршрута до Урумчи и Пекина.

2.4 Перспективы развития контейнерных перевозок и повышение их эффективности

В удовлетворении потребностей народного хозяйства в контейнерных перевозках и в их дальнейшем развитии ведущее место принадлежит железнодорожному транспорту, которым выполняется 76% общего их объема. В 1977 г. общий уровень контейнеризации тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте составил 10%, в том числе перевозимых мелкими отправлениями — около 75% при оптимальных уровнях соответственно 18 и 90%. С учетом роста перевозок тарно-штучных грузов в ближайшие 11 лет для полного удовлетворения нужд народного хозяйства и населения в контейнерных перевозках требуется увеличить объем их против достигнутого в 1978 г. в несколько раз [36].

На железнодорожном транспорте, кроме универсальных унифицированных крупнотоннажных контейнеров УУК-20 (массой брутто 20, 32 т) и УУК-30 (30, 48 т), внедрение которых началось в 70-х годах на всех видах транспорта, широкое применение имеют средние тоннажные универсальные контейнеры УУК-2,5 (3) (массой брутто 2,5 т — в международном и 3,0 т — во внутреннем сообщении) и УУК-5 (брутто 5,0 т), успешно используемые с довоенных лет для перевозок мелких отправок тарно-штучных грузов. В контейнерах последних двух типоразмеров только на железнодорожном транспорте перевозится более 30млн. т грузов, ранее доставлявшихся в крытых вагонах с крайне низким использованием их грузоподъемности и неоднократными сортировками. При перевозках мелких отправок в контейнерах статическая нагрузка вагона возросла на 60-80%,

производительность труда на погрузочно-разгрузочных работах – в 4-5 раз, а общая стоимость их выполнения уменьшилась в 2-2,5 раза. В итоге удельные расходы железных дорог на перевозку 1 т нетто грузов снизились на 4,2 руб.; на тару у грузоотправителей - на 18,5 руб. Годовой экономический эффект от применения среднетоннажных контейнеров преимущественно во внутреннем сообщении оценивается в 850 млн. руб.

Перевозки грузов в крупнотоннажных контейнерах организованы сравнительно недавно. Несмотря на это, они уже применяются на всех видах транспорта, а выполненным в них в 1978 г. объем перевозок составил свыше 25 % от достигнутого в США в том же году в контейнерах и контрейлерах вместе взятых и превысил объем перевозок в крупнотоннажных контейнерах таких стран, как ФРГ, Англия, Франция и Италия. Здесь уместно отметить, что по общему объему контейнерных перевозок СНГ опередил США (в 1977г.- 38 млн. т), Японию и европейские страны, вместе взятые (28,2 млн. т).

Анализ условий эффективного применения контейнерных перевозок показал, что имеются еще большие резервы для дальнейшего увеличения объемов перевозок в контейнерах. Целесообразно шире использовать контейнеры УУК-2,5 (3) и, главным образом, УУК-5 для мелких отправок тарно-штучных грузов, контейнеры УУК-5, УУК-10 и УУК-20 открытой конструкции (подлежат разработке и внедрению) – для мелких отправок тяжеловесных грузов, ныне перевозимых только в открытых вагонах; контейнеры УУК-20 и УУК-30 - для по вагонных отправок, доставляемых на станции и со станций автотранспортом, а также в смешанном железнодорожно-водном и в международном сообщении [35, 36].

Предлагаемое целенаправленное развитие контейнерных перевозок позволит: завершить в основном комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ с мелкими отправками тарно-штучных грузов; переключить на контейнерные перевозки тяжеловесные грузы, требующие в настоящее время больших затрат труда на строповочные работы при погрузке, выгрузке, и сортировке их кранами и креплении на подвижном составе; комплексно механизировать грузовые операции с по вагонными отправками тарно-штучных грузов на грузовых дворах железнодорожных станций, а также перевалку их на морской (речной) транспорт, на западно-европейскую колею и обратно. При этом отпадает необходимость в выполнении операций, связанных с взвешиванием грузов при их приеме на складах грузовых дворов, с укладкой грузов в штабель и их разборкой, исчезнут перекладки грузов со складов на вагоны и выгрузка с последних в склады и др. К грузам будут «прикасаться» только на складах грузоотправителей и грузополучателей (в местах потребления).

Наиболее эффективное использование крупнотоннажных контейнеров, и прежде всего УУК30, достигается в смешанном железнодорожно-водном и особенно в международном сообщении, при котором большие выгоды извлекает морской транспорт, применяющий суда-контейнеровозы с установкой до 9 ярусов контейнеров в ячейках трюмов и до 3 ярусов на

палубах, а на причалах портов - мощные крановые перегружатели.

Целенаправленное развитие перевозок тарно-штучных грузов по вагонными отпавками в крупнотоннажных контейнерах должно осуществляться при одновременном, как правило, прекращении перевозок этих грузов между промышленными предприятиями, склады которых размещены на подъездных путях железнодорожных станций. В последнем случае особенно недопустимо применение крупнотоннажных контейнеров для перевозки грузов, при доставке которых не удовлетворительно используется их грузоподъемность. Следует иметь в виду, что объем кузова современного крытого вагона по боковым стенкам составляет около 105 м^3 при длине его по осям сцепления автосцепок 14,7 м, тогда как эти показатели длиннобазной платформы с тремя 20-тонными контейнерами соответственно равны $91,5\text{ м}^3$ и 19,62 м. Из-за этого снижается средняя нагрузка вагона с контейнерами на 15%, а погонная от нетто груза - на 35 %. При этом потери не компенсируются соответствующими выгодами, если не повышаются сохранность грузов и производительность труда на их погрузке-выгрузке. Повышение эффективности контейнерных перевозок должно также осуществляться и за счет лучшего использования контейнеров и вагонов, применяемых для их перевозки.

С этой целью большое внимание должно уделяться совершенствованию параметров этих перевозочных средств и прежде всего увеличению высоты контейнеров, удлинению вагонов, используемых для их транспортировки. Это необходимо для повышения удельных объемов ($\text{м}^3/\text{т}$) контейнеров и количества их в комплекте, размещаемом на одном вагоне, что способствует росту погонных нагрузок и снижению погрузочного коэффициента тары.

Увеличению удельных объемов контейнеров при установленной их массе брутто препятствуют действующие габариты автомобильного транспорта. Ширина крупнотоннажных контейнеров не может превышать 2500 мм, а общая высота их вместе с перевозочными средствами 4000 мм, а на не реконструированных еще участках дорог - 3800 мм. В этих условиях, когда ближайшие 10 лет не предвидется пересмотра указанного габарита, единственным резервом увеличения емкости комплекта контейнеров на вагонах, кроме удлинения последних, является увеличение высоты контейнеров за счет соответствующего понижения погрузочной высоты автополуприцепов, используемых для их перевозки.

С учетом норм, принятых в стандартах ИСО и СЭВ, целесообразно в 1981-1985 гг. перейти на производство среднетоннажных и крупнотоннажных контейнеров с внешней высотой 2591 мм вместе принятых 2400 и 2438 мм в настоящее время, что повысит емкость комплектов контейнеров на вагонах на 7% при увеличении их собственной массы (тары) на 2% [42].

Перспективные типы контейнеров для внутренних и международных перевозок, начиная с 1986 г., следует строить высотой 2896 мм. Это увеличит вместимость комплекта контейнеров на вагонах на 21 % при повышении их собственной массы на 6-7%. Рекомендуемый параметрический ряд контейнеров

дан в таблице 11 [36].

Осуществление этих мероприятий невозможно без одновременного производства низкорамных автополуприцепов. В связи с этим соответствующие требования должны быть предъявлены автомобильной промышленности и республиканским министерствам автомобильного транспорта, изготавливающих на своих предприятиях автополуприцепы. Погрузочная высота последних не должна превышать 1,09 и 1104 мм соответственно для перевозки контейнеров высотой 2591 и 2896 мм. Заметим, что за рубежом контейнеры высотой 2591 мм уже применяются ряд лет на всех основных видах транспорта, а высотой 2896 мм эксплуатируются в опытном порядке.

С целью повышения эффективности контейнерных перевозок актуальным является также постепенный переход на перевозку среднетоннажных контейнеров на специализированных длиннобазных платформах с устройствами для их автоматического крепления, а также удлинение серийно изготавливаемых длиннобазных платформ, для перевозки крупнотоннажных контейнеров на 6,1 м. В настоящее время около 90 % среднетоннажных контейнеров перевозятся в полувагонах-контейнеровозах со средней фактической нагрузкой от нетто груза 19,25 т при собственной массе вагона вместе с комплектом контейнеров (тара) не менее 26,5 т. Переход на строительство этих контейнеров с угловыми фитингами и на перевозки их на специализированных платформах длиной по осям сцепления автосцепок 24,72 м и собственной массой 26 т (без пола и бортов с устройствами для крепления контейнеров за угловые фитинги) позволит увеличить комплект контейнеров почти вдвое и повысить среднюю фактическую нагрузку до 42,9 т. При этом погрузочный коэффициент тары уменьшится с 1,376 до 0,91, а погонная нагрузка от нетто груза возрастет с 1,38 до 1,62 т, или на 17,4%. Не менее чем на 7-8 % снизится себестоимость перевозок. Возможный прирост средней нагрузки вагона с крупнотоннажными контейнерами приведен в таблице 12 [36].

Существенный эффект может быть получен и за счет удлинения длиннобазных платформ для перевозки крупнотоннажных контейнеров на 6,1 м. Вместо одного 30-тонного и одного 20-тонного контейнеров на удлиненной платформе можно будет перевозить два 30-тонных контейнера, а вместо трех-четыре 20-тонных контейнера. Следует также иметь в виду, что средняя фактическая нагрузка 20-тонного контейнера составляет 11 т. При этой достигнутой нагрузке грузоподъемность вагона используется на 54%. Предлагаемое удлинение платформ позволит поднять среднюю нагрузку до 44 т, или повысить ее на 33,3 %, а использование грузоподъемности вагона - с 55 до 73,5%. Как показал анализ использования грузоподъемности контейнеров в СНГ и в зарубежных странах, превышение осевых нагрузок против допустимых (26тс при четырех 20-тонных контейнерах в комплекте) имеет место в крайне редких случаях. Чтобы не допустить этого, можно вместо четырех устанавливать три 20-тонных контейнера. В остальных случаях повышение средней нагрузки не вызовет увеличения осевых нагрузок против допустимой 22 тс [37, 38].

В США удлиненные длиннобазные платформы, рассчитанные на перевозку четырех 20-тонных контейнеров, уже используются в течение 8-10 лет. Кроме того, во всех странах контейнерные платформы оборудуются улучшенными поглощающими аппаратами автосцепки, предохраняющими контейнеры от действия в продольном направлении на их торцовые стенки ускорений, превышающих $2g$. Изготавливаемые Абаканским вагоностроительным производственным объединением длиннобазные платформы такими аппаратами автосцепки не оборудуются. Из-за этого не всегда обеспечивается во время перевозки сохранность грузов и контейнеров. Почти на всех контейнерах имеются остаточные деформации торцовых стенок. Между тем, это объединение должно быть в первую очередь заинтересовано в нормальной эксплуатации крупнотоннажных контейнеров, основным поставщиком которых оно становится с 1979 г. [39-41].

Таблица 2.1 – Параметрический ряд контейнеров [36]

Годы	Типоразмеры	Номинальная масса брутто, т	Грузоподъемность, т	Наружные (числитель) и внутренние (знаменатель) размеры контейнеров, мм		Внутренний объем, м³	Удельный объем, м³/т	Расчетная средняя нагрузка, т
				длина	ширина			
Среднетоннажные								
1976-1985	УУК-5	5,00	4,05	2100/1980	2650/2515	10,4	2,5	3,74
1981-1990	УУКФ-5	5,00	4,05	2100/1950	2650/2515	11,3	2,8	3,90
1976-1980	УУК-3	3,00	2,45	2100/1980	1325/1225	5,2	2,1	1,80
Крупнотоннажные								
1976-1985	IA	30,48	27,0	12192/1202	2438/2330	62,4	2,3	22,5
1981-1990	IAA	30,48	26,7	7	2438/2330	66,7	2,5	24,0
1986-1990	IAH	40,64	36,0	12192/1202	2438/2330	75,2	2,1	27,1
1976-1985	IC	20,32	18,2	7	2438/2330	30,5	1,7	11,0
1981-1985	ICC	20,32	18,0	12192/1202	2438/2330	32,7	1,8	11,8
1986-1990	ICH	20,32	17,8	7	2438/2330	36,9	2,1	13,3
1986-1990	IDH	15,24	13,6	6058/5897	2438/2330	17,7	1,3	6,4
1976-1985	ID	1016	8,7	6058/5897	2438/2330	14,7	1,7	
				1991/2830				
				2991/2830				

Таблица 2.2 – Прирост нагрузки вагона с контейнерами [36]

Типоразмеры		Количество контейнеров в комплекте	Прирост нагрузки вагона, т	Тара вагона и контейнеров, т***	Погрузочный коэффициент тары вагона***
IA	IAN	IAN+ICH	7.0*	27,6	0,824
				29,2	0,722
IA	IAA	IAA+ICC	2.3	27,6	0,824
				28,1	0,785
IC	ICH	3×ICH	6.9	28,36	0,859
				29,6	0,741
IC	ICC	3×ICC	2.4	28,36	0,859
				29,0	0,818
ID	IDH	4×IDH**	4.4	27,84	1,313
				28,2	1,103

*Для грузов со средней объемной массой 360кг/м³. При перевозке тяжелых грузов средняя нагрузка увеличивается на 30%.

**Сравнение контейнеров ID и IDH производится при перевозке их на короткобазных платформах, а остальных типоразмеров – на длиннобазных.

***Числитель – с применяемыми теперь контейнерами, знаменатель – с намечаемыми.

Важное значение для повышения рентабельности контейнерных перевозок имеют также вопросы развития сети контейнерных пунктов и их комплексной механизации. В СНГ открыто свыше 1250 пунктов для переработки среднетоннажных контейнеров. Однако в последние О лет развитие контейнерных перевозок не всегда сопровождалось расширением площадок контейнерных пунктов и их техническим переоснащением. В связи с этим почти половина всех пунктов нуждается в реконструкции, особенно 300 наиболее крупных из них, которые решают успех выполнения установленных планов развития контейнерных перевозок. Поэтому важнейшей задачей для обеспечения развития контейнерных перевозок должно быть повышение емкости контейнерных площадок не менее чем в два-три раза; полная замена всех старотипных кранов, оборудованных электрическими тельферами, скоростными кранами КК-6. В свою очередь эти краны, начиная с 1979 г., должны изготавливаться с автоматическими захватами, а с 1981г. с новыми грузоподъемными тележками, отличающимися от существующих широко разнесенной канатной подвеской, необходимой для устранения (уменьшения) колебаний в поперечном и продольном направлениях контейнеров и автоматического захвата при наводке его на последние. Таковыми же тележкам, разрабатываемыми ЦНИИ в содружестве с ВНИИПТМАШем и ПТКБ ЦП,

должны быть оборудованы в дальнейшем все имеющиеся краны КК-5 и КК-6, что повысит их производительность на 12%. Кроме того, необходимо продолжить ускоренными темпами оборудование имеющихся кранов автоматическими захватами системы ЦНИИХИИТ, в конструкцию которых должны быть внесены улучшения, осуществленные новаторами ряда станций сети. Вместе с этим для завершения перевода мелких отправок тарно-штучных грузов на перевозки в контейнерах следует распырить сеть контейнерных пунктов до размеров, при которых почти все опорные станции будут оборудованы механизированными контейнерными площадками.

Особо важное значение приобретает развитие сети пунктов 'переработки крупнотоннажных контейнеров. Помимо решения вопроса об их количестве и размещении на сети, следует также определить, нужно ли все контейнерные пункты, открываемые для работы с крупнотоннажными контейнерами, оборудовать грузоподъемными машинами для переработки 30-тонных контейнеров, удельный вес которых в парке МПС в ближайшие 10 лет не превысит 30%. Этот вопрос имеет и самостоятельное значение, так как при малых объемах работы на контейнерных пунктах расходы на выполнение грузовых операций с такими контейнерами резко возрастают по сравнению 20-тонными [32].

Анализ потребности и возможности развития сети опорных контейнерных пунктов для переработки крупнотоннажных контейнеров показал, что общее количество этих пунктов по сравнению с 1979 г. возрастет в 1985 г. в 2,5 раза и в 1990 г. не более, чем в 5 раз. При таком увеличении числа пунктов рассматриваемого типа они будут открыты на всех основных станциях в районах зарождения и погашения потоков тарно-штучных грузов. В этих условиях при сравнительно небольшом числе пунктов не следует запрещать прием (выдачу) 30-тонных контейнеров и ограничивать их работу погрузкой-выгрузкой одних 20-тонных контейнеров.

Применяемые для переработки среднетоннажных контейнеров двух консольные козловые краны имеют высокие скорости подъема-опускания контейнеров (20 м/мин), передвижения их по мосту крана (50 м/мин) и последнего вдоль вагонов и контейнеров (100 м/мин) на площадках.

В связи с ростом объемов работы контейнерных пунктов актуальным является увеличение пролета крана с 16 до 25 м и скорости передвижения его тележки с 50 до 80 м/мин. Изменение этих двух параметров крана при необходимости указанной выше замены грузоподъемной тележки по существу приведет к разработке новой модели его. Поэтому целесообразно одновременно коренным образом улучшить и конструкцию его узлов. Такой кран с программным управлением работы автоматического захвата (наводка, строповка, подъем, перемещение захвата с контейнером), а в отдаленной перспективе - с автоматическим управлением всеми операциями может и должен быть разработан в ближайшие 5 лет. Для пунктов, предназначенных для работы с крупнотоннажными контейнерами, оптимальным типом грузоподъемной машины также является двух консольный козловой кран

пролетом 25 м, с полезной длиной консолей по 5 М, что позволяет одной из них перекрыть железнодорожный путь, а другой - автомобильную дорогу. В пределах пролета этого крана обеспечивается необходимая емкость площадки (4 контейнероместа на каждый контейнер среднесуточной погрузки при действующих сроках хранения) и возможность укладки второго пути рядом с первым под консолью. Что необходимо для сортировки контейнеров. Однако для этих кранов оптимальными рабочими скоростями признаны для подъема груза 12 м/мин, передвижения тележки 56 м/мин и крана 63 м/мин. Установочные скорости для всех кранов принимаются уменьшенными в 5-10 раз [41].

Для оборудования контейнерных пунктов с наименьшими капитальными затратами и для наиболее рентабельного выполнения грузовых операций краны этого типа с автоматическими захватами целесообразно выпускать трех моделей: КК -32, КК -20/30 и К-20. Краны первой и третьей модели уже разработаны. Краны второй модели должны иметь грузоподъемность в пределах пролета 30 т при легком режиме работы и 20 т при тяжелом режиме работы как в пределах пролета, так и на консолях. Краны второй модели будут иметь на много меньшую массу и стоимость изготовления, чем приобретенные в ГДР того же пролета, но грузоподъемностью 30,5 т и с полезной длиной консолей по 8 м, позволяющей перекрыть два пути, в чем нет необходимости. По сравнению с кранами КК-32 они будут легче примерно в 1,3 раза.

Повышение рентабельности контейнерных перевозок может быть также достигнуто и за счет внедрения на контейнерных пунктах связи системы «Строп», позволяющей передавать и принимать необходимую информацию и команды машинистам кранов, приемосдатчикам и диспетчерам автотранспорта и поддерживать им между собой оперативную связь и за счет этого сократить простой контейнеров на площадках на 6-8%. В несколько раз больший эффект может быть получен дальнейшим совершенствованием технологической связи, разработкой и оборудованием захватов кранов считывающими устройствами номеров контейнеров, а кабин машинистов кранов и помещений приемосдатчиков и диспетчеров автотранспорта - устройствами приема передачи и высвечивания цифровой информации. При этом выбор и разработка считывающих устройств и носителей информации номеров на контейнерах должны решаться комплексно. Осуществление перечисленных выше мероприятий и предложений будет способствовать расширению и рентабельному применению контейнерных перевозок.

За 2004 год допущено 299 случаев брака против 326 в прошлом году, снижение составило 8 %, количество особых случаев брака уменьшено с 54 до 41 или на 24 % [42].

Частота брака по отношению к объему перевозок (на 1 млрд. тн/км) уменьшилась с 1,30 до 1,08 или на 16,9 % при увеличении грузооборота на 9 % (276,15 млрд.тн/км брутто против 250,40 млрд. тн/км брутто в прошлом году).

Структурные подразделения восьми отделений перевозок превысили средний показатель (1,08) частоты брака по АО НК «Қазақстан темір жолы»:

Защитинского – 2,04; Алматинского – 1,96; Семипалатинского – 1,92; Актобинского – 1,63; Атырауского – 1,28; Павлодарского – 1,10. Увеличили случаи брака филиалы в пределах отделений: Костанайского с 9 до 10; Семипалатинского с 16 до 20.

Рост особых случаев брака допустили филиалы в границах отделений перевозок: Жамбылского с 5 до 6; Шымкентского, Атырауского с 2 до 3.

Основными причинами нарушений ТУ являются: несоблюдение грузоотправителями ТУ погрузки и крепления грузов, невыполнение старшими приемосдатчиками грузов своих прямых обязанностей по качественному приему грузов к перевозке; отсутствие должного контроля со стороны руководителей станций и отделений перевозок. Руководители отделений перевозок и станций при проверках недостаточно обращают внимание на качество погрузки и не принимают меры воздействия к грузоотправителям, допускающих погрузку с нарушением ТУ и МТУ.

На устранение коммерческих неисправностей в вагонах в 2004 году затраты составили 3321,0 тыс. тенге. Погашено ущерба на сумму 1219,4 тыс. тенге.

С нарушениями ТУ на ПКО было отцеплено 424 вагона, а в 2003 году было 277 вагонов, произошло увеличение на 147 вагонов. Из этого количества 317 вагонов погружены на 83-х станциях АО НК «Қазақстан темір жолы», в 2003 году 240 вагонов с нарушениями ТУ были погружены на 59-ти станциях. Произошло резкое увеличение нарушений ТУ на 77 вагонов и количество станций их нарушающих на 24. Наибольшее количество вагонов с нарушениями ТУ были погружены на станциях отделений перевозок: Атырауского – 73, Алматинского – 46, Шымкентского - 37 и Кызыл-Ординского – 37, а в 2003 году их было больше погружено на Алматинском - 70, Атырауском -- 38, Семипалатинском и Актобинском по 24. Наихудшими станциями, допускающими нарушения ТУ, являются: Достык – 30 вагонов, Макат – 26 вагонов, Шымкент – 15 вагонов, Шиили – 13 вагонов, Жетыбай – 12 вагонов, Аральское Море - 10 вагонов и Кульсары, Арысь, Белкуль и Актау по 8 вагонов. В 2003 году это были станции Достык – 47 вагонов, Кульсары – 20 вагонов, Жаксымай и Жилаево по 15 вагонов и Арысь – 10 вагонов.

Наибольшее количество вагонов с нарушениями ТУ отцеплено на ПКО отделений перевозок: Шымкентского – 103, Уральского – 57, Алматинского – 53, Жамбылского – 42, Акмолинского - 39, Карагандинского – 25, Атырауского и Семипалатинского по 21.

В то же время 31 действующих ПКО пропустили 1096 вагонов с нарушениями ТУ, наибольшее их количество пропущено на ПКО отделений перевозок: Шымкентского – 217, Жамбылского – 148, Атырауского – 146, Алматинского – 119, Актобинского – 118, Кызыл-Ординского – 116, что составляет 79% от 1096 пропущенных вагонов на ПКО.

В среднем на каждое из 31 ПКО приходится 35 пропущенных вагонов с нарушениями ТУ. В основном это вагоны с грузами: лотки – 82, рельсы – 61, металлолом – 57, транспорт – 49, металлические изделия (анодные блоки,

трубы) – 39, 20-ти тонные контейнера – 32, лесоматериалы – 25, оборудование – 23, разные (руда, гранит) – 43.

На п/путях, работающих с опасными грузами, производится маневровая работа без наличия согласования с ПТЦ. Такие нарушения были выявлены на Жамбылском и Алматинском отделениях перевозок.

В 2004 году было отцеплено 84 вагона с течью опасных грузов, что больше 2003 года на 14 вагонов. Количество инцидентов с опасными грузами в целом по дороге увеличилось по отношению к 2003 на 16,7% (84/70).

В 2004 году погружено 336 тыс. цистерн с опасными грузами. В среднем на дороге 1 инцидент, связанный с течью опасного груза, приходится на 4000 погруженных цистерн, тогда как в 2003 году, приходилось на 4685 цистерн. В пределах отделений перевозок, где производилась погрузка, произошло 35% инцидентов с опасными грузами, в т.ч. на Семипалатинском – 78%, Уральском и Акмолинском – 67%, Атырауском – 55%, Карагандинском – 25%, Шымкентском – 20% и Кызылординском – 9%.

Аварийные ситуации с опасными грузами создают угрозу безопасности движения и противопожарной безопасности, однако необходимые средства и мобильные подразделения для их ликвидации у перевозчиков отсутствуют [42].

2.5 Выводы по разделу 2

1. Содержание технологического процесса на контейнерной площадке зависит от рода перерабатываемых контейнеров (внутриреспубликанское сообщение, экспорт, импорт и транзит). На грузовом дворе, где перерабатываются контейнеры и вагоны во внутриреспубликанском сообщении, на экспорт или импорт, технологический процесс определяет порядок выполнения операций по погрузке и выгрузке контейнеров, подаче и уборке вагонов с контейнерами в увязке с работой автотранспорта по заводу-вывозу и грузовладельцев по загрузке, разгрузке контейнеров.

2. Компания располагает широкой сетью региональных филиалов и агентств, расположенных на всей территории Казахстана, а также имеет представительства и совместные предприятия за пределами Республики. Среди партнеров Компании такие крупнейшие мультимодальные компании, как ООО «Совфрахт» (Россия), COSCO LOGISTICS (КНР), Militzer&Munch (Германия) и другие. В число клиентов Компании входят крупнейшие индустриальные предприятия: ОАО «КазЦинк, Усть-Каменогорский титан омагнесный комбинат, Актюбинский завод хромовых соединений и многие другие.

3. На сегодняшний день существует единый механизм информационного обмена EDI-технология и единый международный стандарт электронного документооборота - UN/EDIFACT (Электронный обмен данными в управлении, в торговле и на транспорте), которые позволяют получить предварительную информацию о перевозимых грузах автомобильным, железнодорожным, морским транспортом и осуществить заблаговременный контроль. В результате

сокращается время доставки груза, обеспечивается достоверность и конфиденциальность информации, минимизируются складские издержки и расходы на оформление сопроводительных документов. Поэтому внедрение логистического менеджмента на железнодорожном транспорте невозможно без информационной поддержки существующих компьютерных про грамм, стандартов и технологий, таких как, UN/EDIFACT, E-Logistics (электронная логистика), Integrated Suppli Chain Management (интегрированное управление логистической цепью) и др.

4. Основными странами формирования транзитных грузов для Республики Казахстан традиционно являются Россия и Узбекистан. Однако следует отметить, что при росте доли формирования транзитных узбекских грузов, доля Российской Федерации падает. Заслуживает серьезного внимания вопрос о подходах к транзиту «Европа - Азия».

5. Работа по организации контейнерных поездов на железных дорогах Республики Казахстан (КЗХ) началась с про пуска в декабре 2001 года первого в истории Казахстана опытного контейнерного поезда в сообщении Азия - Европа по маршруту Северного коридора Трансазиатской железной дороги (СК ТАЖД) Урумчи - Алашанькоу/Дружба - Петропавловск - Красное Брест/Малашевиче - Жепин/Одербриг - Седдин (Берлин). Контейнерный поезд, сформированный на ст. Дружба, преодолел 6190 км за 8 суток 03 часа 45 минут со средней маршрутной скоростью 759 км/сутки с учетом стоянок на пограничных станциях Петропавловск, Брест, Малашевиче, Жепин. Отдельно по железным дорогам эта скорость составила по КЗХ - 1149 км/сутки, Российским железным дорогам (РЖД) - 906 км/сутки, Белорусской железной дороге (БЧ) - 741 км/сутки, Польским Государственным железным дорогам (ПКП) - 292 км/сутки и Немецким железным дорогам (ДБ) - 639 км/сутки. Маршрутная скорость без учета стоянок на пограничных станциях в целом составила 1000 км/сутки.

6. В удовлетворении потребностей народного хозяйства в контейнерных перевозках и в их дальнейшем развитии ведущее место принадлежит железнодорожному транспорту, которым выполняется 76% общего их объема. В 1977 г. общий уровень контейнеризации тарно-штучных грузов на железнодорожном транспорте составил 10%, в том числе перевозимых мелкими отправлениями – около 75% при оптимальных уровнях соответственно 18 и 90%. С учетом роста перевозок тарно-штучных грузов в ближайшие 11 лет для полного удовлетворения нужд народного хозяйства и населения в контейнерных перевозках требуется увеличить объем их против достигнутого в 1978 г. в несколько раз.

7. За 2004 год допущено 299 случаев брака против 326 в прошлом году, снижение составило 8 %, количество особых случаев брака уменьшено с 54 до 41 или на 24 % . Частота брака по отношению к объему перевозок (на 1 млрд. тн/км) уменьшилась с 1,30 до 1,08 или на 16,9 % при увеличении грузооборота на 9 % (276,15 млрд.тн/км брутто против 250,40 млрд. тн/км брутто в прошлом году). Структурные подразделения восьми отделений перевозок

превысили средний показатель (1,08) частоты брака по АО НК «Казакстан темір жолы»: Защитинского – 2,04; Алматинского – 1,96; Семипалатинского – 1,92; Актобинского – 1,63; Атырауского – 1,28; Павлодарского – 1,10. Увеличили случаи брака филиалы в пределах отделений: Костанайского с 9 до 10; Семипалатинского с 16 до 20.

8. Наибольшее количество вагонов с нарушениями ТУ отцеплено на ПКО отделений перевозок: Шымкентского – 103, Уральского – 57, Алматинского – 53, Жамбылского – 42, Акмолинского – 39, Карагандинского – 25, Атырауского и Семипалатинского по 21. В то же время 31 действующих ПКО пропустили 1096 вагонов с нарушениями ТУ, наибольшее их количество пропущено на ПКО отделений перевозок: Шымкентского – 217, Жамбылского – 148, Атырауского – 146, Алматинского – 119, Актобинского – 118, Кызыл-Ординского – 116, что составляет 79% от 1096 пропущенных вагонов на ПКО.

3 Аналитические модели массового обслуживания в контейнерных грузовых перевозках

3.1 Аналитическая модель обслуживания контейнерными грузовыми перевозками

Установление функциональных зависимостей величин параметров, характеризующих эффективность системы контейнерных грузовых перевозок, от характеристик потока, параметров, определяющих возможности обслуживающих погрузочно-разгрузочных машин, и от способов организации обслуживающей системы (погрузочно-разгрузочные машины), а также от способов управления вышеуказанной системой является актуальной научно-прикладной задачей.

В обслуживающей системе – контейнерные грузовые перевозки – необходимо выделить обслуживаемый объект (автопоезд с контейнерами, накопитель и т.д.) и обслуживающий объект (грузоподъемный кран, погрузчик и т.д.). Последовательность событий в рассматриваемой системе представляет собой поток. Входящий поток – требования (автомобили с контейнерами), поступающие на обслуживание (погрузку или разгрузку); выходящий поток – требования (автомобили с контейнерами), покидающие систему. На практике виды входящих и выходящих потоков разнообразны, различны также виды организации обслуживаемых систем.

Главной характеристикой потоков контейнерных грузовых перевозок является их интенсивность, т.е. число событий в единицу времени.

Поток контейнерных перевозок, обладающей свойствами стационарности, ординарности и отсутствием последействия, необходимо отнести простейшим. Потоки автопоездов с контейнерами одного типа относятся к однородным (из одинаковых событий) потокам, а прибытие автопоездов с контейнерами различного типа – к неоднородным (из событий различных) потокам.

Вероятность наступления k интенсивностью λ за время t распределена по закону Пуассона:

$$P_k = (\lambda t)^k e^{-\lambda t} / k! \quad (3.1)$$

из этого следует, что вероятность того, что за время t не произойдет ни одного события ($k=0$), равна

$$P_{k=0}(t) = e^{-\lambda t}, \quad (3.2)$$

а вероятность того, что промежуток времени между соседними событиями будет равен t , имеет показательное распределение:

$$P(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (3.3)$$

Для анализа автопоездов с контейнерами наибольшее значение имеют рассматриваемые в теории массового обслуживания системы с дискретными случайными состояниями. Следует отметить, процесс изменения состояний таких систем целесообразно анализировать, имея их графические схемы (графы) состояний с указаниями стрелками возможных переходов из состояния в состояние. Графы облегчают составление дифференциальных уравнений состояний систем, которые являются основой построения зависимостей между параметрами системы контейнерных грузовых перевозок.

Рассмотрим методику составления уравнений состояния систем: контейнерных грузовых перевозок по их графам.

Принимаем, что на погрузочном пункте контейнеров работает погрузчик с интенсивностью μ автопоездов с контейнерами в 1ч. Допустим, что автопоезда прибывают на погрузочный пункт с интенсивностью λ автопоездов в 1ч. Если автопоезд застает автопозущик свободным, он встает под погрузку, если погрузчик занят, то автопоезд проезжает дальше и уже не возвращается. Система (погрузчик с автопоездами на погрузочном пункте контейнеров), находится только в двух состояниях: погрузчик контейнеров свободен (состояние x_0) или он загрузит автопоезд контейнерами (состояние x_1). Граф данной системы (рисунок 1) представляет собой два прямоугольника, соединенных стрелками. Причем, первая с выходом из x_0 и входом в x_1 означает, что система может переходить из состояния x_0 в x_1 под воздействием потока интенсивностью λ ; вторая с выходом из x_1 и входом в x_0 означает возможность перехода из состояния x_1 в x_0 под воздействием интенсивности погрузки μ (выходящий поток). Составим дифференциальные уравнения вероятностей пребывания системы контейнерных грузовых перевозок в состоянии x и в состоянии x_1 последующему правилу [1]: производная вероятности i -го состояния системы x_i , имеющая вид dP_i/dt , алгебраической сумме слагаемых, число которых равно числу стрелок, входящих и выходящих в квадрат графа соответствующего состоянию x_i . Если стрелка направлена в состояние x_i , то слагаемое берется со знаком плюс, если из состояния x_i , то со знаком минус. Следует отметить, что каждое из слагаемых равно произведению вероятности состояния, из которого выходит стрелка, на интенсивность потока событий, переводящего систему из того же состояния

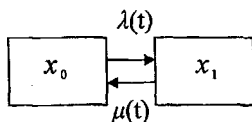


Рисунок 3.1 – Граф системы массового обслуживания контейнерных грузовых перевозок с двумя состояниями

В соответствии с этим правилом уравнения вероятностей состояния рассматриваемой системы контейнерных грузовых перевозок, граф которой изображен на рисунке 1, имеют следующий вид (данные уравнения называются уравнениями Колмогорова):

$$\left. \begin{aligned} dP_0(t)/dt &= -\lambda(t)P_0(t) + \mu(t)P_1(t), \\ dP_1(t)/dt &= -\mu(t)P_1(t) + \lambda(t)P_0(t) \end{aligned} \right\} \quad (3.4)$$

Рассмотрим более сложные системы контейнерных грузовых перевозок с использованием теории массового обслуживания на примере грузоподъемных машин (ГПМ), обслуживающих контейнерные грузовые перевозки.

Однотипные ГПМ обслуживают поток однородных контейнерных перевозок, причем этот поток простейший (ординарный, стационарный и без последствия), у которого число прибытий имеет пуассоновское распределение, и время обслуживания автопоездов с контейнерами данного потока показательное.

Схема работы ГПМ следующая (рисунок 2): на погрузочный (разгрузочный) пункт контейнеров с интенсивностью λ прибывают однородные объекты (автопоезда); их обслуживанием с интенсивностью μ заняты ГПМ. Если к моменту прибытия автопоезда ГПМ заняты, то он встает «в очередь». Принцип очереди: «кто раньше прибыл, тот раньше обслуживается».

Введем обозначения состояния системы контейнерных перевозок: x_0 - объектов обслуживания нет, т.е. все ГПМ свободны; x_1 - на контейнерном пункте один автопоезд и он обслуживается; x_k - на контейнерной площадке k автопоездов и все они обслуживаются ($k=0,1,2,\dots,n$), x_{n+r} - на контейнерной площадке $n+r$ автопоездов, где n на обслуживании, а r ждет своей очереди; x_m - на контейнерном пункте все m автопоездов: из них n на обслуживании, $m-n$ в очереди

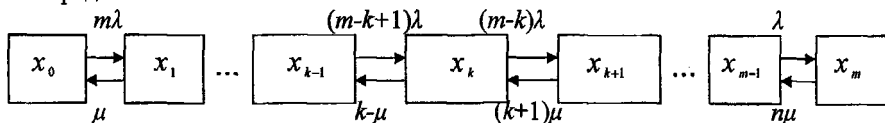


Рисунок 3.2 – Графическая модель системы массового обслуживания контейнерных грузовых перевозок

При простейших потоках для рассматриваемой замкнутой системы контейнерных грузовых перевозок на основе теории массового обслуживания необходимо разработать аналитические методы определения характеристик функционирования данной системы, получаемые из систем дифференциальных уравнений вероятностей состояния:

$$\left. \begin{aligned}
 dP_0(t)/dt &= -m\lambda P_0(t) + \mu P_1(t); \\
 \hline
 dP_k(t)/dt &= -[\lambda(m-k) + k\mu]P_k(t) + \lambda(m-k+1)P_{k-1}(t) + (k+1)\mu P_{k+1}(t) \\
 &\quad (k=1,2,\dots,n-1); \\
 \hline
 dP_{m+k}(t)/dt &= -[(m-n-r)\lambda + n\mu]P_{n+r}(t) + (m-n+r+1)\lambda P_{n+r+1}(t) + \\
 &\quad + n\mu P_{n+r+1}(t); \quad (r=1,2,\dots,m-n); \\
 \hline
 dP_n(t)/dt &= -[(m-n)\lambda + n\mu]P_n(t) + (m-n+1)\lambda P_{n-1}(t) + n\mu P_{n+1}(t); \\
 \hline
 dP_m(t)/dt &= -n\mu P_m(t) + \lambda P_{m-1}(t)
 \end{aligned} \right\} (3.5)$$

В реальных системах λ и μ являются некоторыми отрицательными функциями времени, а t ограничено. В первом приближении рассмотрим более простой случай, а именно: $\lambda = \text{const}$, $\mu = \text{const}$, $t \rightarrow \infty$. Для начального состояния следует считать все производные равными нулю и систему дифференциальных уравнений свести к системе алгебраических уравнений, решая которую получают выражения для определения следующих показателей функционирования системы контейнерных перевозок:

- вероятность того, что на контейнерном пункте k обслуживаемых автопоездов

$$P_k = \frac{m!}{k!(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k P_0; \quad (1 \leq k \leq n), \quad (3.6)$$

$$P_k = \frac{m!}{n^{k-n} n! (m-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k P_0; \quad (n \leq k \leq m);$$

- вероятность того что все ГПМ свободны

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^m \frac{m!}{k!(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k + \sum_{k=n+1}^m \frac{m!}{n^{k-n} n! (m-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \right]^{-1}; \quad (3.7)$$

- среднее число автопоездов, ожидающих начало обслуживания,

$$m_0 = \sum_{k=n+1}^m \frac{(k-n)m!}{n^{k-n} n! (m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k P_0; \quad (3.8)$$

- среднее число автопоездов, находящихся в обслуживающей системе,

$$m_c = \left[\sum_{k=1}^n \frac{m!}{(k-1)!(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k + \sum_{k=n+1}^m \frac{km!}{n^{k-n}n!(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \right] P_0, \quad (3.9)$$

- коэффициент простоя ГПМ

$$k_B = \sum_{k=0}^{n-1} P_k - \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} k P_k; \quad (3.10)$$

-коэффициент простоя автопоездов в ожидании обслуживания

$$k_a = \frac{m_0}{m} = \frac{(m-1)!}{n!} \sum_{k=n+1}^m \frac{k-n}{n^{k-n}(m-k)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k P_0 \quad (3.11)$$

Анализ систем функционирования ГПМ можно упростить, если при составлении уравнения состояния системы контейнерных перевозок не ограничивать число требований, одновременно находящихся в системе, т.е. считать систему разомкнутой, следует указать, что интенсивность входящего потока характеризует общее число требований, поступающих в систему (рисунок 3).

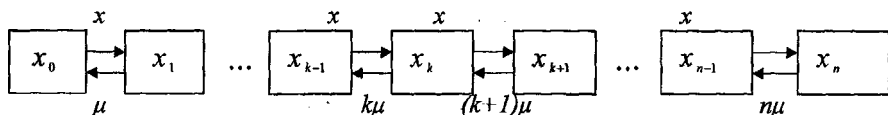


Рисунок 3.3 – Графическая модель системы массового обслуживания контейнерных перевозок

В рассматриваемом случае для характеристик системы контейнерных грузовых перевозок будут следующими[1]:

- вероятность того, что все ГПМ свободны $\frac{\lambda}{n\mu} \leq 1$

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k + \frac{\mu}{(n-1)!(n\mu - \lambda)} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right]^{-1}; \quad (3.12)$$

- вероятность того, что в системе k требований

$$P_k = \frac{1}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k P_0, \quad (\text{при } 1 \leq k \leq n); \quad (3.13)$$

$$P_k = \frac{1}{n! n^{k-n}} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k P_0, \quad (\text{при } k \geq n); \quad (3.14)$$

- вероятность того, что все ГПМ заняты

$$P_n = \frac{\mu P_0}{(n-1)!(n\mu - \lambda)} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n, \quad (\text{при } \frac{\lambda}{n\mu} < 1); \quad (3.15)$$

- среднее время ожидания начала обслуживания

$$t_0 = \frac{\mu P_0}{(n-1)!(n\mu - \lambda)^2} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n, \quad (\text{при } \frac{\lambda}{n\mu} < 1); \quad (3.16)$$

- среднее число автопоездов, ожидающих обслуживания,

$$m_0 = \frac{P_n \lambda}{n\mu \left(1 - \frac{\lambda}{n\mu}\right)^2};$$

- среднее число автопоездов, находящихся в системе на обслуживании и в очереди,

$$m_c = m_0 + \frac{n P_n}{1 - \frac{\lambda}{n\mu}} + P_0 \sum_{k=1}^{n-1} \frac{1}{(k-1)!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k; \quad (3.17)$$

- среднее число свободных ГПМ

$$n_0 = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k P_0; \quad (3.18)$$

3.2 Аналитическая модель обслуживания потоков неоднородных контейнерных перевозок

Определение функциональных зависимостей величин параметров, оценивающих эффективность системы неоднородных контейнерных грузовых перевозок, от характеристик потока и параметров, определяющих возможности обслуживающих погрузочно-разгрузочных машин и от способов управления системой является актуальной научно-прикладной задачей.

Составим дифференциальные уравнения состояния системы контейнерных грузовых перевозок, в которой функционирует одна грузоподъемная машина в соответствии с графом, показанном на рисунке 3.4.

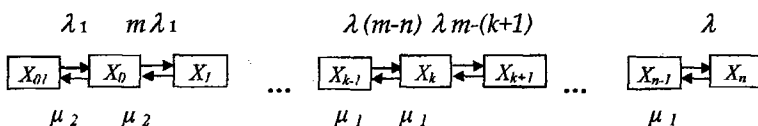


Рисунок 3.4 — Графическая модель системы массового обслуживания неоднородных контейнерных перевозок

На графе приняты следующие обозначения: λ — интенсивность первого входящего потока требований; $\lambda_1 = \beta \lambda m$ — интенсивность второго потока требований; μ_1 — интенсивность обслуживания контейнерных автопоездов первого потока; μ_2 — интенсивность обслуживания контейнерных автопоездов второго потока.

Состояния системы: x_0 — грузоподъемная машина свободна; x_{01} — грузоподъемная машина обслуживает контейнерный автопоезд второго потока; x_1 — на контейнерной базе (площадке) один обслуживаемый автопоезд первого потока; x_2 — на контейнерной базе (площадке) два обслуживаемых автопоезда первого потока (один обслуживается, другой ждет своей очереди); x_k — на контейнерной базе (площадке) k обслуживаемых автопоездов первого потока (один обслуживается, $k-1$ ждет своей очереди).

Автопоезда первого потока имеют приоритет в обслуживании. В соответствии с графом состояния составим систему дифференциальных уравнений вероятностей для потоков контейнерных перевозок:

$$\left. \begin{aligned} dP_0(t)/dt &= -(\lambda_1 + m\lambda)P_0(t) + \mu_{1,2}P_{1,01}(t); \\ dP_{01}(t)/dt &= -\mu_2P_{01}(t) + \beta\lambda_mP_0(t); \\ dP_1(t)/dt &= -[\lambda(m-1) + \mu_1]P_1(t) + \lambda mP_0(t) + \mu_1P_2(t); \\ dP_2(t)/dt &= -[\lambda(m-1) + \mu_1]P_2(t) + \lambda(m-1)P_1(t) + \mu_1P_3(t); \\ &\vdots \\ dP_m(t)/dt &= -\mu_1P_m(t) + \beta\lambda_{m-1}(t) \end{aligned} \right\} \quad (3.19)$$

В стационарном режиме $\lambda = \text{const}$, $\mu = \text{const}$ и $t \rightarrow \infty$ из рассматриваемой системы получим алгебраические уравнения

$$\left. \begin{aligned} \beta \lambda m P_0 - \mu_2 P_{01} &= 0; \\ \mu_2 P_{01} + \mu_1 P_1 - (m\lambda + \beta \lambda m) P_0 &= 0; \\ \mu_1 P_2 + \lambda m P_0 - [\lambda(m-1) + \mu_1] P_1 &= 0; \\ \mu_1 P_3 + \lambda(m-1) P_1 - [\lambda(m-2) + \mu_2] P_2 &= 0; \\ \hline \mu_1 P_m - \lambda P_{m-1} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.20)$$

После преобразования данные уравнения имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} P_{01} &= \beta \lambda m P_0 / \mu_2; \\ P_1 &= m\lambda [1 + \beta(1 - 1/\mu_2)] P_0 / \mu_1; \\ \hline P_m &= \lambda P_{m-1} / \mu_1 = 0 \end{aligned} \right\} \quad (3.21)$$

Полученные выражения позволяют определить все характеристики функционирования системы неоднородных контейнерных перевозок. При $k > 4$ необходимо применение персонального компьютера (ПК).

Рассмотрим задачу, когда разнотипные грузоподъемные машины обслуживают неоднородные неординарные контейнерные потоки. В общем случае потоки не пуассоновские, а так же входящие потоки обладают последствием, а обслуживающие каналы частичной взаимопомощью. Аналитические методы определения характеристик таких систем отсутствуют. Имеются весьма сложные способы для анализа систем, обладающих лишь некоторыми из перечисленных свойств. Некоторыми исследователями разработаны методы анализа систем с взаимопомощью между обслуживающими каналами и отдельно для потоков в приоритетом на обслуживание, а так же системы [1, 2] с групповым поступлением требований и произвольным временем обслуживания. Упрощение математического описания систем не обеспечивает достижения точности и простоты решения задач.

Рассмотрим такую систему. К n обслуживающим грузоподъемным машинам поступают четыре потока требований: первый от группового потока вагонов с интенсивностью λ_1 с m_1 вагонов за одну подачу, второй с интенсивностью λ_2 от m_2 накопителей контейнеров; третий интенсивностью λ_3 от m_3 потребителей; четвертый интенсивностью λ_4 от m_4 автопоездов. Интенсивность обслуживания автопоездов входящих потоков соответственно $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$. Первый поток имеет приоритет перед третьим и четвертым потоками

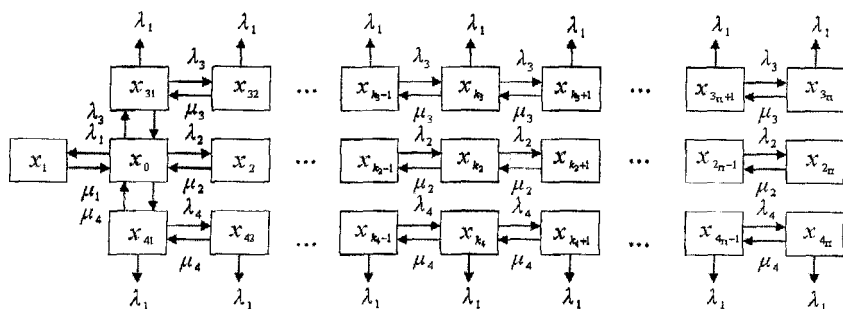


Рисунок 3.5 – Графическая модель системы массового обслуживания неоднородных неординарных потоков контейнерных перевозок.

Граф состояния системы массового обслуживания неоднородных неординарных потоков грузовых перевозок показан на рисунке 3.5.

Система дифференциальных уравнений составленная для данной графической модели, анализ и решение которых относительно вероятностей состояний функционирования грузоподъемных машин является весьма трудными и очень громоздкими даже при стационарном режиме, т.е. при $\lambda_i = \text{const}$, $\mu_i = \text{const}$, $m_i = \text{const}$, $t \rightarrow \infty$. Следовательно, для анализа определения показателей функционирования таких систем удобнее использовать имитационные модели.

Использование статических имитационных моделей для анализа сложных систем массового обслуживания контейнерных перевозок весьма эффективно, но для реализаций возможностей таких моделей необходима значительная работа по составлению алгоритмов, отладке машинных программ, наличие ЭВМ и персональных компьютеров (ПК). Практика проектирования для оптимизации параметров контейнеров автопоездов и организация их работы требует более быстрого анализа системы. При этом не предъявляется требование высокой точности к определяемым показателям. Основными, наиболее часто определяемыми являются показатели, характеризующие загрузку и простои грузоподъемных машин и обслуживаемых ими автопоездов. В отношении грузоподъемных машин таким показателями необходимо считать коэффициент загрузки $K_{\text{загр}}$, по величине которого следует вычислить и коэффициент простоя или вероятность незанятого состояния грузоподъемных машин $P_0 = 1 - K_{\text{загр}}$, а по отношению к обслуживаемым автопоездам важным показателем принято считать среднее их число, простаивающее в процессе и в ожидании обслуживания m_c . Коэффициент загрузки обслуживаемых автопоездов через это число необходимо выразить как $K_{\text{загр},0} = m_c / m$. Величины $K_{\text{загр}}$ и m_c для системы с общим потоком m однородных автопоездов и

однотипными грузоподъемными машинами необходимо определить по составленной для этого номограмме (рисунок 3.6).

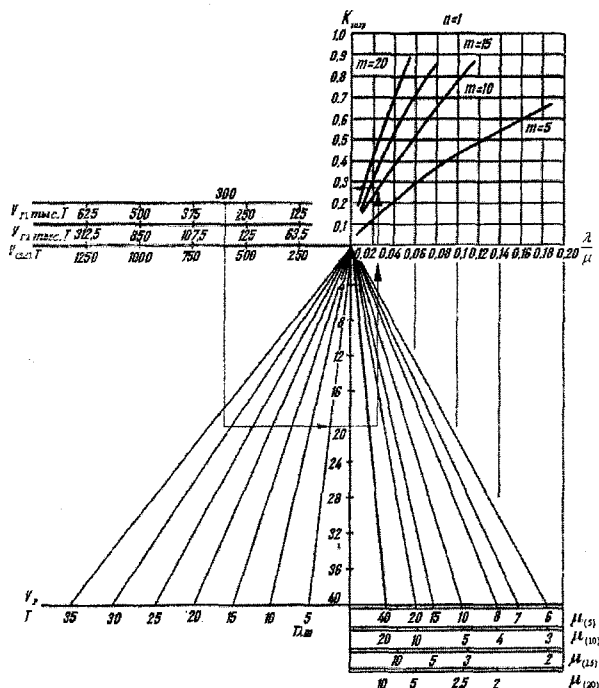


Рисунок 3.6 – Номограмма для определения показателей функционирования грузоподъемных машин и обслуживаемых ими контейнерных автопоездов

V_p – рейсовая нагрузка автопоезда, T ; $V_{г1}$ – годовой объем работ (500 рабочих смен); $V_{г2}$ – годовой объем работ (250 рабочих смен); $V_{см}$ – сменный объем работ, T ; m – число функционирующих транспортных средств; n – число грузоподъемных машин; λ – интенсивность потока одного контейнерного автопоезда (λ – прибытий в 1 ч.); μ – интенсивность обслуживания (μ – единиц в 1 ч.)

При определении $K_{зап}$ и m_c для системы контейнерных перевозок с несколькими потоками разнородных автопоездов и с несколькими разнотипными автопоездами, то данную рассматриваемую систему необходимо привести к первой следующим образом. К n грузоподъемным машинам поступает один поток заявок с приведенной интенсивностью λ_n от

m_n приведенного числа автопоездов обслуживания; интенсивность обслуживания составляет приведенную величину μ_n . При проведении анализа считаем, что приведенные потоки пуассоновские с показательным распределением продолжительности обслуживания. Определив приведенные величины, получим замкнутую одноканальную систему массового обслуживания с ожиданием. Приведенную интенсивность обслуживания контейнерных автопоездов необходимо определить как средневзвешенную величину:

$$\mu_n = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_i + \dots + Z_S}{t_1 Z_1 + t_2 Z_2 + \dots + t_i Z_i + \dots + t_S Z_S}, \quad (3.22)$$

где t_i - продолжительность цикла обслуживания i - го типа автопоездов;
 Z_i - число циклов обслуживания i - го типа автопоездов.

Приведенная интенсивность потоков заявок определяется следующим образом:

$$\lambda_{np} = \sum_{i=1}^S \lambda_i, \quad (3.23)$$

а приведенное число обслуживаемых автопоездов вычисляется по следующей зависимости:

$$m_{np} = \sum_{i=1}^S m_i \lambda_i / \lambda_{np} \quad (3.24)$$

Из данного выражения необходимо определить вероятности нахождения отдельных автопоездов в общем числе обслуживаемых или ожидающих обслуживания. Приняв, что $m_o = \sum_{i=1}^S m_i$, получим

$$P_{01} = m_1 / m_o, P_{02} = m_2 / m_o, \dots, P_{0S} = m_s / m_o \quad (3.25)$$

Анализ занятости грузоподъемных машин по вариантам их использования, которые приводятся к системам массового обслуживания с ожиданием и ограниченным числом контейнерных автопоездов обслуживания (требований), необходимо использовать номограмму (рисунок 3.6).

3.3 Выводы по разделу 3

1. Установлено, что главной характеристикой потоков контейнерных грузовых перевозок являются их интенсивность, то есть число событий в единицу времени.
2. Разработана методика составления уравнений состояния контейнерных грузовых перевозок по их графам. Рассмотрена более сложная система контейнерных грузовых перевозок с использованием теории массового обслуживания на примере грузоподъемных машин (ГПМ), обслуживающих контейнерные грузовые перевозки.
3. Полученные уравнения дают возможность найти все характеристики функционирования рассмотренной системы.
4. Разработана графическая модель системы массового обслуживания неоднородных контейнерных перевозок. В соответствии с графом состояния была составлена система дифференциальных уравнений вероятностей для потоков неоднородных контейнерных перевозок.
5. Рассмотрена задача обслуживания разнотипными грузоподъемными машинами неоднородных контейнерных грузопотоков. Составлена номограмма для определения показателей функционирования грузоподъемных машин и обслуживаемых ими контейнерных автопоездов. Получены выражения позволяющие определить все характеристики функционирования системы неоднородных контейнерных перевозок.

4 Имитационные модели контейнерных грузовых перевозок

4.1 Моделирование случайных величин и событий возникающих при контейнерных грузовых перевозках

Существенной и весьма специфической частью имитационного моделирования объектов при контейнерных грузовых перевозках на ПЭВМ (или на ПК) является моделированием случайных событий. При этом, возникают трудности двоякого рода. Первые из них появляются при математическом выражении реальных случайных событий, вторые – при моделировании этих событий на ПК. При решении практических задач при контейнерных грузовых перевозках возникает необходимость моделирования случайных величин и случайных событий.

Моделирование случайных величин при контейнерных грузовых перевозках сводится к моделированию случайных чисел, ибо числу всегда можно привести соответствующую определенную величину, например физическую. Следует отметить, что при имитационном моделировании появляется необходимость моделирования случайных величин с различными законами распределения. Для моделирования таких величин достаточно иметь случайную величину с каким-то одним распределением и на ее основе моделировать величины с другими законами распределения.

В качестве такой величины используем непрерывную случайную величину v , равномерно распределенную в интервале $(0,1)$ с математическим ожиданием $M_v=0,5$ и дисперсией $D_v=0,083$. Значения случайных величин получают различными способами: по таблицам (1), вычислением по специальным рекуррентным формулам, когда $V_{i+1}=W(V_i)$, вычисленные таким образом случайные величины называют псевдослучайными, или с использованием специальных датчиков случайных чисел к ПЭВМ. Моделирование непрерывных случайных чисел $\{v_i\}$, равномерно распределенных в любом интервале, например в (C_{min}, C_{max}) возможно по следующей зависимости:

$$Y_n = C_{min} + V_n(C_{max} - C_{min}), \quad (4.1)$$

Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения возникающие при контейнерных грузовых перевозках возможно на основе теоремы (1), из которой следует, что случайная величина:

$$V = \int_0^{\xi} f(y) dy \quad (4.2)$$

Распределена равномерно в интервале $(0,1)$, если случайная величина ξ имеет плотность распределения $f(y)$. Для того, чтобы получить число y ,

принадлежащее совокупности чисел $\{y_n\}$, имеющих функцию распределения $f(y)$, надо решить уравнение:

$$\int_{-\infty}^{y_n} f(y) dy = V_n \quad (4.3)$$

Следовательно, можно получить зависимость для моделирования $\{y_n\}$ с показательным законом распределения $f(y) = \lambda e^{-\lambda y}$, т.е.

$$Y_n = -1/\lambda \ln V_n \quad (4.4)$$

Следует указать, что точное решение данного уравнения необходимо получить не всегда, и поэтому для формирования случайных величин с заданной плотностью распределения обычно применяют приближенные способы. Некоторые из них имеют основу, не связанную с соотношением (4.3). Так как для моделирования случайных величин, имеющих нормальное распределение, используют способ, основанный на центральной предельной теореме теорий вероятностей. Согласно данной теореме от сложения достаточно большого числа случайных величин, сравнимых по своим дисперсиям, получается приблизительно нормально распределенная случайная величина.

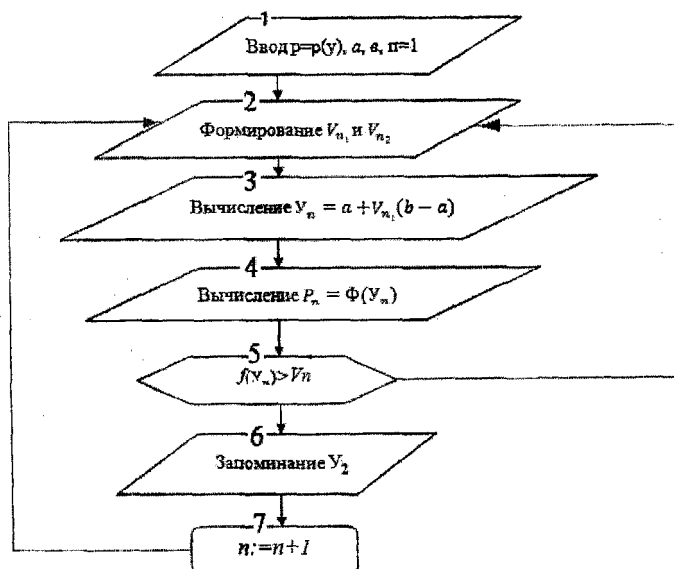


Рисунок 4.1 – Алгоритм формирования случайных величин с распределением $f(n)$ в контейнерных грузовых перевозках

Экспериментами установлено, что для получения нормально распределенной величины y с математическим ожиданием M_y и среднеквадратичным распределением σ_y в интервале $(0,1)$ из суммы вычесть 3, результат умножить на $\sigma_y \sqrt{2}$ и к произведению прибавить M_y , то есть:

$$y = \sigma_y \sqrt{2} (\sum_{n=1}^6 V_n - 3) + M_y \quad (4.5)$$

Способ формирования случайных чисел с заданным законом распределения основан на отборе данных чисел из исходной совокупности $\{V_n\}$. Допустим, необходимо сформировать случайную величину y , определенную в области $a < y < b$ с заданной дифференциальной функцией распределения $p=f(y)$.

Для получения очередного значения V_n по заданному закону распределения формируют два псевдослучайных числа, равномерно распределенных в интервале $(0,1)$ V_{n1} и V_{n20} , а затем $V_{n2}=lV_{n20}$ (здесь l — максимальное значение $f(y)$). Затем необходимо вычислить $V_n = a + V_{n1}(b-a)$ и $p=f(y)$. если $P_n=f(V_n) > V_{n2}$, то V_n принимают в качестве искомой величины, с заданным законом распределения; если $P=f(V_n) < V_{n2}$, то пара V_{n1} и V_{n2} отбрасывается и процедура повторяется.

Данный способ универсален в силу того, что может применяться для моделирования случайных чисел практически с любым аналитически заданным законом распределения. Блок-схема алгоритма получения случайных величин y , распределенных по любому закону $f(y)$, приведена на рисунке 4.1.

С использованием случайных чисел, равномерно распределенных в интервале $(0,1)$, в основном моделируются дискретные случайные величины и случайные события.

Допустим, что случайная величина y задана таблицей частотой a_j , полученных в результате наблюдений или вероятностями появления ее дискретных значений y_j :

$$y \quad y_1 \quad y_2 \quad \dots \quad y_j \quad \dots \quad y_{n-1} \quad y_m$$

$$a \quad a_1 \quad a_2 \quad \dots \quad a_j \quad \dots \quad a_{n-1} \quad a_m$$

$$\text{Очевидно, что } \sum_{j=1}^m a_j = 1$$

Для моделирования последовательности случайных чисел $\{y_j\}$ следует использовать следующий способ. Числовую ось на отрезке $(0,1)$ разделим на m участков: $0, a_1, a_1, (a_1+a_2), (a_1+a_2), (a_1+a_2+a_3)$ и т.д. до $\sum_{j=1}^m a_j = 1$, каждому j -му участку соответствуют значения случайной величины $\{y_j\}$, которые под соответствующими номерами вводятся в память ПЭВМ. При необходимости формирования величины V_j необходимо получить случайное число V_j из интервала $(0,1)$ и определить сравнением номер участка числовой оси,

которому это число принадлежит. Обращением к ячейке ПЭВМ под соответствующим номером получают искомое число y_j .

4.2 Моделирование случайных событий при контейнерных грузовых перевозках

Моделирование случайных событий b_j , заданных их вероятностями a_j , возможно аналогичным способом, с получением вместо случайных величин y_j , приведенные им в соответствие события b_j . Требуется смоделировать исход операции, который может определяться или событием a_1 или событием b_2 . Установлено, что события происходят с вероятностью a_1 и a_2 , причем $a_1 + a_2 = 1$.

Для выполнения задачи следует сформулировать случайное число V в интервале $(0,1)$. Если V принадлежит интервалу $(0,1)$, т.е. $V \leq a_1$, то следует считать свершившимся событие b_1 в противном случае, когда V находится в интервале $(a_1, 1)$ произошло событие b_2 . До сих пор были представлены вопросы о моделировании независимых одномерных случайных величин, возникающих при контейнерных перевозках. Следует указать, что при статистическом моделировании контейнерных грузовых перевозок иногда, требуется формировать многомерные случайные величины, например, m -мерную случайную точку $N = (y_1, y_2, \dots, y_m)$. Если координаты этой точки y_j , независимы, то каждую из них можно моделировать по отдельности. При моделировании m -мерной случайной величины (вектора) с взаимозависимыми координатами $N = (y_1, y_2, \dots, y_m)$, плотности вероятности которых известны, их совместная плотность выражается произведением условных плотностей.

$$P_N = (y_1, y_2, \dots, y_m) = P_1(y_1)P_2(y_2/y_1) \\ P_3(y_3/y_1y_2) \dots P_m(y_m/y_1y_2 \dots y_{m-1}) \quad (4.6)$$

Для моделирования совокупности случайных чисел $y_1, y_2, \dots, y_m$ с многомерной плотностью распределения $P_N = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_m)$ необходимо воспользоваться вышеописанным методом.

Для этого формируют m -равномерно распределенных чисел y_j в интервале (y_{jmin}, y_{jmax}) и одно равномерно распределенное число V_j в интервале $(0,1)$. Затем необходимо вычислять вероятность $P_N(\bar{y}_1, \bar{y}_2, \dots, \bar{y}_m)$. Если эта вероятность оказывается меньше или равна V_j то совокупность чисел y_j принимается, если больше, то отбрасывается и эксперимент повторяется.

Следует отметить, что моделирование многомерных случайных величин требует большого объема вычислений.

4.3 Принципы имитационного моделирования на ПЭВМ

Наиболее универсальными, приемлемыми для моделирования функционирования многих объектов контейнерных грузовых перевозок с произвольными потоками событий являются статистические методы, теория и ряд практических приложений, которые разработаны Н.П. Бусленко (3) и Д.Н. Голенко (4). Статистические методы анализа сложных систем базируются на имитационном экспериментировании с моделями этих систем с помощью ПЭВМ.

Для такого экспериментирования необходима особая математическая модель анализируемого объекта, которая отражает все реальные связи между элементами объекта и позволяет путем арифметических и логических действий на этих числах имитировать функциональные объекты контейнерных грузовых перевозок. Эксперимент с имитационной моделью в определенной степени подобен экспериментированию с реальным объектом.

Правила, по которым производится моделирование на ПЭВМ функционирования реального объекта контейнерных перевозок, выраженные набором определенных обозначений, называются моделирующим алгоритмом. Данные алгоритмы весьма разнообразны. Наиболее простые из них – алгоритмы с детерминированным шагом. При моделировании по таким алгоритмам на каждом шаге просматривается все состояния системы, в том числе и те, которые не изменились. В следствие этого, появляются как бы лишние вычисления. Данный недостаток отсутствует у алгоритмов с прогнозированием и у так называемых, синхронных алгоритмов. Те и другие сложны, так как на каждом шаге определяются возможные будущие изменения состояния системы.

Для моделирования систем массового обслуживания малой и средней сложности необходимо воспользоваться алгоритмами с равномерным детерминированным шагом.

Более сложные, но не очень большие системы рационально моделировать на основе алгоритмов со случайным шагом, равным продолжительности интервалов между событиями в системе, принятыми за ведущие. Принцип имитационного моделирования на основе алгоритма со случайным шагом по ведущему событию рассмотрим на примере моделирования операции без ПЭВМ.

Требуется смоделировать работу погрузочного контейнерного пункта на котором погрузчик П грузит автопоезда трех типов b_1, b_2, b_3 , т.е. на погрузочный контейнерный пункт поступает пуассоновский неоднородный поток автопоездов. Интервалы между прибытиями автопоездов всех типов распределены по показательному закону с параметрами $\lambda=3$ автопоезда в час.

$$P(t_a) = 1 - \lambda e^{-\lambda t_a}, (t_a > 0) \quad (4.7)$$

Вероятности прибытия автопоездов 1-го, 2-го и 3-го типов равны соответственно $P_1=0,35, P_2=0,5; P_3=0,2$.

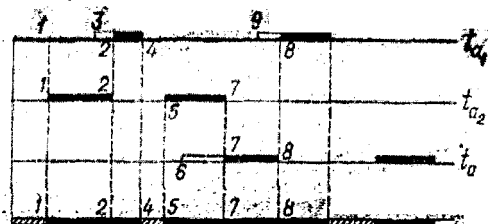
Продолжительность погрузки контейнерами (обслуживания) автопоездов имеет нормальное распределение:

$$P(t_n) = \frac{1}{\sigma_f \sqrt{2\pi}} e^{-(t_n - t_n)^2 / 2\sigma_f^2} \quad (4.8)$$

но параметры распределения для каждого типа автопоездов различны: $t_{n1}=0,2$ ч, $\sigma_1=0,05$ ч; $t_{n2}=0,3$ ч; $\sigma_2=0,1$ ч; $t_{n3}=0,4$ ч; $\sigma_3=0,15$ ч.

Ввиду неоднородности потока аналитическую модель такой системы составить трудно, а именно имитационную проще. С ее помощью определяются загрузка погрузчика контейнеров и время простоя автопоезда на контейнерном пункте под погрузкой и в ожидании погрузки контейнерами.

Моделирование без применения ПЭВМ осуществляется следующим образом. Необходимо провести четыре временные оси с одним отсчетом времени (см. рис. 4.2)



- - время работы погрузчика контейнеров и простоев автопоездов под погрузкой;
- - простой автопоездов в ожидании погрузки контейнерами;
- ▨ - простой погрузчика контейнеров в ожидании автопоездов.

Рисунок 4.2 – Принцип статистического моделирования контейнерных грузовых перевозок

На первой оси необходимо отмечать состояние автопоездов 1-го типа, на второй – 2го типа, на третьей – 3го типа. На четвертой оси отражается состояние погрузчика контейнеров. Вначале согласно функции распределения (4.7) рассмотрим время прихода первого автомобиля (автопоезда). Оно оказалось равным 0,2 часа (12 минут). Затем рассмотрим тип автопоезда для контейнеров по величине P_1 , P_2 и P_3 . Оказалось, что пришел автопоезд 2го типа, тогда на второй оси отмечаем точку 1 (на 12 минуте). Данную точку спроектируем на четвертую ось, что будет означать начало погрузки контейнерами автопоезда 2-го типа. Продолжительность этой погрузки контейнерами рассмотрим по нормальному закону $\tau_2=0,3$ часа и $\sigma_2=0,1$ часа.

Пусть это время составит 0,35 часа (21 минута). Отложим его на четвертой оси, от точки 1, получив точку 2, соответствующую окончанию погрузки контейнерами и уходу автопоезда с погрузочного контейнерного пункта. Рассмотрим время прихода второго автопоезда по функции (4.7). Оно равно 0,25 часов (15 минут). После розыгрыша определяется приход автопоезда 1-го типа. Тогда на первой оси от точки 1 отложим 15 минут и найдем точку 3. Затем рассмотрим по функции (4.7) время погрузки контейнерами автопоезда 1-го типа. ($t_m = 0,2$ ч., $\sigma_1 = 0,05$ ч.) и получим его равным 0,15 ч. (9 мин.).

Отложим эту величину от точки 2 на четвертой оси и найдем точку 4 окончания погрузки контейнерами автопоезда 1-го типа и ухода его с погрузочного контейнерного пункта. Промежуток времени на первой оси от точки 3 до точки 2 будет соответствовать простоя автопоезда 1-го типа в ожидании погрузки контейнерами.

После соответствующих розыгрышей будет определено время (точка 5 на второй оси) прихода следующего автопоезда (также 2-го типа). Данный автопоезд пришел на погрузочный контейнерный пункт через 8 минут после ухода предыдущего. Следовательно, эти 8 минут погрузчик контейнеров простаивал. На четвертой оси этот простой отражен косо штриховкой от точки 4 до точки 5.

Аналогично моделируются точки 6,7,8,9 и т.д., которые будут характеризовать состояние системы на протяжении полной смены, и на соответствующих осях по длине жирных и двойных линий с просветом определять время работы и простоя погрузчика контейнеров, а также время простоя автопоезда каждого типа под погрузкой контейнерами и в ожидании ее.

Использование для моделирования ПЭВМ, естественно исключает построение оси, отыскание на них точки и по ним расчет времени работы и простоя элементов контейнерной системы. Вся необходимая работа выполняется посредством арифметических и логических операций, включая и разыгрывание случайных величин по соответствующим алгоритмам и программам. Следует отметить, что вид и структура моделирующих алгоритмов статистических моделей в каждом конкретном случае различны. В этих алгоритмах необходимо выделить четыре блока, общие для многих типов моделей (рисунок 4.3): моделирование текущего времени; моделирование элементарных процессов; учет взаимодействия элементарных процессов и связь их в модель одной операции; обработка результатов моделирования.

Работа по построению статистической модели и использованию результатов моделирования включает следующие этапы: формулировку задач и разработку методики их решения с использованием статистической модели; построение моделирующего алгоритма; определение начальных и конечных условий, а также связей между параметрами; построение машинных программ и их отработку; проверку адекватности модели реальному объекту; получение результатов моделирования с необходимой точностью и вероятностью; определение оптимальных параметров транспортной операции, процесса или в общем моделирующего объекта.

Имитационное моделирование является эффективным методом определения оптимальных параметров транспортных систем и анализа качества и функционирования. Имитационные статистические модели во многих случаях предпочтительнее моделей других типов. Их необходимо использовать для моделирования грузовых потоков с любыми статистическими закономерностями с одновременным получением большого числа показателей качества функционирования транспортных систем.

Следует отметить, что метод имитационного моделирования обладает и некоторыми недостатками. Данный метод не даст аналитических выражений взаимосвязи параметров и используется для рассмотрения систем только с конкретными числовыми исходными данными. Для статистического моделирования сложных объектов требуется мощная вычислительная техника, разработка моделирующих алгоритмов и программ для сложных объектов становится затруднительной. Данные затруднения преодолеваются в определенной степени при использовании специальных языков имитационного моделирования, в частности MATLAB.

В некоторых случаях вследствие медленной сходимости какого-либо параметра к своему математическому ожиданию (при неинтенсивных грузопотоках контейнерных перевозок) требуется очень большое число реализаций, в следствие чего, резко возрастают затраты времени ПЭВМ.

В качестве резюме следует отметить, что данный метод имитационного моделирования контейнерных грузовых перевозок дает широкие возможности анализа и оптимизации сложных транспортных объектов.

4.4 Определение точности и достаточности реализаций по имитационным моделям контейнерных грузовых перевозок

Точность определения характеристик (показателей процессов по имитационным моделям) необходимо оценить лишь вероятностно с некоторой степенью достоверности, которую необходимо принимать равной 0,997;0,99 или 0,954. В сложных вычислительных задачах ошибка оценивается только по результатам расчетов.

Принцип оценки заключается в следующем (5). Моделируя процесс, в каждом из N испытаний необходимо получить искомую величину Y_j с математическим ожиданием $M(y_j)=a$ и дисперсией $D(y_j)=\sigma^2$. При этом, среднеарифметическое равно:

$$\bar{y} = \sum_{j=1}^N y_j / N \quad (4.8)$$

Есть приближенное значение искомого математического ожидания a , а отклонение

$$\delta = |\bar{y} - a| \quad (4.9)$$

есть ошибка вычислений по данному методу.

Величину ошибки следует оценивать с достоверностью $(1-\varepsilon)$, то есть с вероятностью не менее $(1-\varepsilon)$ справедлива оценка, получаемая из неравенства Чебышева:

$$\delta = |\bar{y} - a| \leq \sigma \sqrt{1/\varepsilon N} \quad (4.10)$$

Таким образом, ошибка метода пропорциональна величине $1/N$ и σ , в связи с чем для уменьшения ошибки следует увеличивать число испытаний (вычислений) или уменьшать дисперсию величины Y_j .

При распределении величин Y_j , близким к нормальному (наиболее распространенный случай), для достоверности оценки 0,954 справедливо

$$\delta = |\bar{y} - a| \leq 2\sigma/\sqrt{N} \quad (4.11)$$

А для достоверности 0,997

$$\delta = |\bar{y} - a| \leq 3\sigma/\sqrt{N} \quad (4.12)$$

При использовании имитационных статистических моделей при решении задач оптимального управления контейнерными грузовыми перевозками необходимо определить математические ожидания случайных величин с достаточной точностью и при достаточной достоверности результата.

Необходимо принять следующий порядок определения необходимого числа реализаций.

Если требуется путем моделирования определить математическое ожидание случайной величины $M(y)$, то вместо него при погрешности не более δ с заданной достоверностью $P=1-\varepsilon$ определяется среднеарифметическое значение этой величины y по равенству (4.8).

4.5 Выводы по разделу 4

1. Установлено, что моделирование многомерных случайных величин требует большего объема вычислений, а моделирование случайных величин, имеющих нормальное распределение, используют способ, основанный на центральной предельной теореме теорий вероятности.

2. Моделирование систем массового обслуживания малой и средней сложности необходимо производить использованием алгоритмов с равномерным детерминированным шагом.

3. Имитационное моделирование является эффективным методом определения оптимальных параметров транспортных систем и анализа качества их функционирования.

4. Статистический метод имитационного моделирования контейнерных грузовых перевозок дает широкие возможности анализа и оптимизации сложных транспортных объектов.

5 Автоматизированная система и процессы информатизации управления контейнерными перевозками

5.1 Процессы информатизации управления транспортными средствами

Информатизации в новых условиях должна осуществляться с помощью информационных технологий, центральными и действительно сложными элементами которых являются модели, методы и алгоритмы. На основе которых принимаются управляющие решения. Поэтому успешную информатизацию, а следовательно и решение проблемы реформирования транспорта, невозможно осуществить без создания и совершенствования развитого наукоемкого комплекса формальных моделей, прикладных методов и эффективных алгоритмов управления транспортными системами, производством;

В настоящее время в области моделирования и алгоритмизации систем управления на транспорте имеются фундаментальные теоретические исследования, выполненные А.Л. Петровым, К.А. Бернгардом, Б.А. Левиным, Л.А. Барановым, Е.М. Тишкиным, Л.П. Тулуповым, В.А. Шаровым, В.Г. Шубко, А.Л. Калининченко, Е.А. Сотниковым, В.А. Буяновым, П.А. Козловым, Т.А. Тибилловым, Ю.В. Дьяковым, В.В. Виноградовым, А.А. Воробьевым, В.Ю. Гореликом, Б.В. Архангельским, А.В. Горским, В.И. Галаховым, А.Ф. Бородиным, Н.Д. Иловайским, В.П. Феоктистовым, В.И. Некрашевичем, М.М. Болотиным, С.В. Дувалюном, И.К. Лакиным, В.К. Буяновой, В.И. Ковалевым, А.Т. Осьмининим, А.А. Аветикяном, В.М. Акулиничевым, А.М. Макаровичим, Ф.П. Кочневым, Ф.С. Гоманковым, В.А. Кудрявцевым и многими другими.

Вместе с тем, анализ современных условий функционирования транспорта показывает, что возникает ряд новых проблем, для которых, разработанный ранее методологический инструментарий оказался плохо приспособленным, и требуется, создание нового поколения моделей и методов управления транспортными системами и производством. Очевидно, что реализация управляющих решений, принятых на основе неадекватных моделей и методов, может привести к тяжелым последствиям, а возникшую проблему управления нельзя решить, даже за счет большого количества информации, пока не будут разработаны адекватная модель и метод. Сегодня на транспорте наблюдается значительный разрыв между громадными возможностями имеющихся компьютеров и применяемыми машинными алгоритмами решения прикладных задач управления. Поэтому концепция информатизации транспорта требует не только обеспечения информацией существующих функциональных, задач управления, но и постоянную разработку принципиально новых более адекватных и эффективных моделей, методов и алгоритмов, позволяющих повысить обоснованность, качество и своевременность принимаемых управляющих решений. При разработке

моделей и методов нового поколения возникает ряд проблем, требующих первоочередного решения.

Центральной проблемой являются трудности: построения глобальной модели управления для такой крупномасштабной системы, какой является ж.д. транспорт. Эти трудности вызваны огромным размером такого моделирования, наличием большого числа противоречивых или плохо совместимых целей и ограничений, отсутствием лаконичных и выразительных моделей и не могут быть разрешены на базе старых: подходов и методов, которые разобщиено рассматривают вопросы моделирования в устоявшихся; предметных областях управления с помощью традиционных видов математических моделей. Поэтому в условиях коренных, реформ необходимо создание развитой методологии формирования органически целостного комплекса» взаимосвязанных и взаимодополняющих категорий моделей и методов управления нового поколения, обеспечивающих адаптацию управляющей системы к изменившимся целям функционирования транспорта. Разнородность формируемых категорий, требует создания единого универсального языка описания знаний о различных моделях и методах управления.

Особой проблемой, связанной с адаптацией управляющей системы к изменившимся условиям, и, требующей обязательного решения при разработке нового поколения моделей и методов управления, являются вопросы совершенствования структуры этой системы. Выбор оптимальных структур управления транспортными системами и производством является сложной научной задачей, для которой в настоящее время отсутствуют адекватные модели и методы решения. Эффективным подходом к ее решению, позволяющим лучше адаптироваться к конъюнктуре перевозок, является разработка многоуровневых иерархических структур управления путем оптимальной: декомпозиции транспортной сети на полигоны. С проблемой совершенствования структур управления тесно связана проблема создания структурно-ориентированных методов оптимизации управляющих решений.

Принципиально новой проблемой при формировании более адекватного поколения моделей и методов является отсутствие методологического инструментария компактного и наглядного макроуровневого моделирования, позволяющего давать единое описание и представление интегральных характеристик всей системы управления потоками на транспортной или производственной сети. Особую значимость разработка такой макромоделей имеет для целей аналитического исследования системы организации грузопотоков, обладающей слабыми возможностями по анализу, из-за сложного комбинаторного характера и огромной размерности решаемых задач, которая оценивается в 2 допустимых вариантов решения

Исключительно важной проблемой; возникающей в условиях экономических реформ, является резкое повышение роли субъективного фактора в процессе принятия управляющих решений. В этих условиях многие актуальные задачи управления возникают в сложных контекстах социальных, экономических и технических явлений, относятся к слабо формализуемым и

могут быть реализованы только с помощью интеллектуального вмешательства человека. Необходимость учета человеческого фактора с его уникальными возможностями классифицировать ситуации, вырабатывать цепи, стратегии и методы их достижения в условиях неопределенности, оперировать неполной и неоднозначной информацией существенно усложняет математическое описание задач управления транспортными системами и производством.

Поэтому в ситуациях, носящих субъективный характер и трудно поддающихся формализации с помощью традиционных методов исследования операций на передний план выдвигается разработка моделей и методов поддержки принятия управляющих решений. Такие ситуации возникают при выборе маршрутов следования в условиях, когда только учет слабо формализуемых факторов позволяет выбрать маршруты следования транспортных потоков, удовлетворяющие всем требованиям лица, принимающего решения (ЛПР).

Роль человеческого фактора особенно велика в системах оперативного диспетчерского управления, задачах распределения и перераспределения погрузочных ресурсов и многих др. задачах управления. Разработанные в данной работе модели и алгоритмы поддержки принятия решений основаны на методах теории полезности, штрафных и барьерных функций, распознавания* и прогнозирования ситуаций и сцен и др. теориях; их отличает большая интеллектуальная составляющая, предполагающая непосредственное участие ЛПР в процессе выработки управляющих решений.

Значительной проблемой является: разработка адекватных моделей и методов дискретной комбинаторной* оптимизации, поскольку в условиях экономических реформ повышается роль именно дискретных задач управления транспортными системами и производством. Важность данной проблемы объясняется усилением требований к качеству и оперативности решения тех многочисленных задач управления, которым в наибольшей степени соответствует математика дискретных множеств или множеств, изменяющихся в дискретные моменты времени. Среди дискретных задач управления рассматриваемых в данной работе, следует отметить задачи выбора и оперативной корректировки плана формирования, концентрации и перераспределения сортировочной работы, динамического управления грузопотоками, выбора маршрутов следования вагона-и поездопотоков и др.

Сложность решения указанных задач связана с тем, что многие из них относятся к универсальным переборным задачам, для которых в настоящее время отсутствуют эффективные методы и алгоритмы решения. Основная проблема решения дискретных задач управления усугубляется четырьмя дополнительными проблемами. Во-первых, многие рассматриваемые задачи являются многокритериальными, что существенно усложняет поиск оптимального решения, т.к. требуется определить некоторый компромиссный результат, который в общем случае не является оптимальным ни по одному критерию. Во-вторых, необходимо принимать во внимание существенно нелинейный характер ряда параметров решаемых задач управления, что

позволит построить адекватные модели и методы, учитывающие реальные возможности различных элементов транспортной сети по пропуску и переработке вагонов - и поездопотоков. В-третьих, переменные условия функционирования транспортной сети потребовали разработки адекватных динамических моделей, учитывающих нестационарный характер решаемых дискретных задач управления. В-четвертых, сложность настоящего этапа реформирования транспорта, трудность идентификации основных параметров новых задач управления и др. причины приводят к необходимости выработки управляющих решений на основе неточных, приближенных и так называемых «нечетких» исходных данных, для которых достаточно лишь указать их возможные значения относительно некоторого интервала достоверности.

Двухуровневую архитектуру концепции информатизации транспорта СНГ и Казахстана, которая включает рассмотрение обеспечивающий уровень, состоящий из информационной среды и инфраструктуры информатизации, и прикладной уровень информационных технологий. Центральными и действительно сложными элементами этих технологий являются модели, методы и алгоритмы решения функциональных задач управления.

Системологический подход к разработке функциональных задач управления для крупномасштабных транспортных систем и производству базирующийся на архитектурной концепции, двухмерной параллельной системе классификации используемого методологического инструментария, формировании категорий моделей и методов и универсальной фреймовой структуре для описания и использования знаний о модельных представлениях и методах работы с ними. Принципиальная новизна данного подхода заключается в том, что в качестве объекта исследования выступают не отдельные конкретные модели, а соответствующие классы — категории, которые могут интегрировать большое количество моделей с противоречивыми, нечеткими или плохо совместимыми требованиями и ограничениями, а также учитывать современные тенденции в развитии «традиционных моделей».

Нижеперечисленные сложные и наукоемкие категории моделей, методов и алгоритмов состоит из:

- выбора оптимальной структуры управления модели, основанная на декомпозиции, исходной транспортной сети на непересекающиеся подсети меньшей размерности; приближенного алгоритма декомпозиции требующий для своей реализации построения минимального остоного дерева; теоретически обоснованного эффективного алгоритма декомпозиции, использующий понятие окрестности вершины графа и потоковые преобразования; теоремы агрегирования, носящие конструктивный характер и позволяющие существенно понизить размерность исходной задачи выбора оптимальной структуры, а также построить эффективный алгоритм поиска максимального потока в сети;

- регулярных макромоделей и методов управления, т.е. способа компактного и наглядного представления комбинаторных транспортных задач

большой размерности с помощью методов: регуляризации решетки исходной транспортной или производственной сети; «алгоритма половинной нумерации» обеспечивающий свойство строгого упорядочения номеров опорных элементов в определенных направлениях сети; макромоделю системы организации вагонопотоков; приближенно выражены целевой функции, задачи выбора оптимального плана формирования, в котором отсутствуют трудности комбинаторного характера, что обеспечивает проведение ряда аналитических исследований);

- выбора маршрутов следования корреспонденций транспортных потоков, т.е. необходимое условие локализации различных частей корреспонденции на одном маршруте; модели и алгоритмов учитывающие с помощью инструмента штрафных и барьерных функций дополнительные субъективные ограничения ЛПР, а также технологические ограничения на загрузку элементов сети, как при условии обязательного сосредоточения одной корреспонденции на одном маршруте, так и без него; распределения ресурсов в иерархических транспортных системах, то есть двухуровневая иерархическая модель задачи распределения погрузочных ресурсов и декомпозиционный алгоритм ее решения; многокритериальная модель задачи комплексного регулирования погрузочными ресурсами и эффективный алгоритм ее оптимизации, который* представляет собой некоторую комбинацию «метода ограничений» и «метода свертки»; модели и алгоритмы перераспределения погрузочного ресурса в условиях его дефицита и при множестве слабоформализованных целей и критериев);

- выбора оптимального плана формирования, то есть модели выбора оптимального плана формирования с учетом ограничений на число путей и перерабатывающие способности станций, которая представляет собой двойственную к классическим подходам задачу оптимизации нелинейной целевой функции на дискретном множестве решений комбинаторного типа; общий алгоритм оптимизации, основанный на методе ветвей и границ и построении верхних нижних границ целевой функции и ограничений, который обеспечивает плану «устойчивость в малом»; частные алгоритмы, позволяющие улучшить временную и емкостную сложность вычисления; обобщение разработанных моделей и алгоритмов на случай нечеткой информации;

- оптимизации структуры сортировочной работы (многокритериальная модель и универсальный алгоритм оперативной t корректировки плана формирования, основанные на выделении потокозависимых станций и эквивалентных потоковых преобразованиях; алгоритм распознавания ситуаций, требующих оперативной корректировки; модели и алгоритмы оперативной корректировки специального вида, предназначенные для выделения сверхдальних магистральных назначений и снижения уровня «угловых потоков»; модель концентрации и перераспределения сортировочной работы, представленная как трехэтапная задача оптимизации, и алгоритм ее решения);

- динамических моделей и методов управления транспортными потоками (динамическая модель управления с лексикографически упорядоченными

критериями оптимизации и весами, заданными с помощью вектор-функций; эффективные алгоритмы оптимизации, основанные на топологическом свойстве ацикличности «расширенной во времени» исходной сети; понятие «эффекта от учета динамики», определяемого с помощью двухкомпонентного вектора; и его анализ; частные модели и алгоритмы для перспективных областей применения динамического потока на транспорте);

- поддержки, принятия решений при управлении транспортными системами (методологический подход к «интеллектуализации» информационных технологий на транспорте; имитационная модель поддержки принятия решений, основанная на методах адаптации и обучения, распознавания ситуаций и выборе информативных признаков; анализ влияния и способы компенсации «неидеальности» реального учителя на процесс обучения имитационной модели; алгоритм распознавания ситуаций, основанный на ортогональной структуре репаяющих правил и понятии «информационной точки»; подход к выбору наиболее информативных признаков для распознавания ситуаций; использующий понятие «ценности информации»),

Практическая ценность исследования состоит в создании научно обоснованного подхода к разработке нового поколения моделей и методов управления транспортными системами в современных условиях реформирования и широкой информатизации: ж.д. транспорта. Его реализация позволяет построить более адекватные и принципиально новые модели и; высокоэффективные методы и алгоритмы, являющиеся органической, составной частью перспективных информационных технологий управления. Практическое использование предложенного подхода обеспечивает: создание новых информационных технологий, удовлетворяющих условиям открытости, гибкости и адаптируемости к изменяющимся условиям функционирования транспортных систем; высокую скорость разработки и развития комплекса моделей и методов; интеграцию существующих и вновь разрабатываемых моделей и методов управления в соответствующих категориях, что позволяет осуществить важнейший принцип проектирования информационных технологий, заключающийся в однократности любой разработки; и многократности и многоаспектного ее использования. Внедрение исследования позволяет: существенно улучшить эффективность использования ресурсов, участвующих в транспортном процессе, путем повышения транзитных вагонопотоков и уменьшения числа нерациональных их переработок, сокращения порожнего пробега и ускорения доставки грузов, усиления ритмичности, снабжения грузами получателей и погрузочными ресурсами грузоотправителей» и, как следствие такого улучшения, высвободить, часть ресурсов для дополнительных перевозок; повысить качество управления транспортными системами за счет детальности точности и оперативности выработки управляющих решений; обеспечить принятие мер упреждающего управления для ликвидации прогнозируемых затруднений в работе транспортных систем.

5.2 Автоматизированная система управления контейнерными перевозками (ДИСКОН)

Назначение и цели создания системы. Осуществляемое в настоящее время кардинальное реформирование отрасли предполагает появление на российских железных дорогах собственника контейнерного парка, заинтересованного в гарантированном обеспечении сохранности этой собственности и получении максимальной прибыли от ее использования, а также развитие инфраструктуры контейнерных перевозок. Решение этих задач невозможно без применения автоматизированных систем и, в частности, создаваемой на транспорте системы нового поколения—автоматизированной системы управления контейнерными перевозками (ДИСКОН).

Отличительной особенностью новой системы является использование в ней в качестве информационной основы оперативной базы данных, содержащей информацию о каждом контейнере по его номеру. Такой подход позволяет по-новому подойти к решению вопросов управления контейнерными перевозками. Введение в 2002. г. в постоянную эксплуатацию 2-й очереди системы — ДИСКОН-2 — означает завершение создания, в основном, на железнодорожном транспорте СНГ и РК системы иерархически и территориально распределенных взаимодействующих между собой контейнерных баз данных на линейном, дорожном и сетевом уровнях с информацией о каждом контейнере, находящемся под ответственностью российских железных дорог.

Одновременно осуществляются разработка и внедрение сквозных вертикальных информационных технологий, автоматизирующих функции связанного с управлением контейнерными перевозками персонала отрасли на каждом этапе технологического процесса.

Система ДИСКОН-2 в начале XXI в. пришла на смену автоматизированной системе контроля за использованием и продвижением контейнеров (ДИСКОН-1), внедрявшейся в 1999—2001 гг. на основании указания МПС РФ и СНГ «О реформировании структуры управления контейнерными перевозками».

В настоящее время система позволяет решать следующие задачи:

- учет операций погрузки-выгрузки контейнеров;
- учет перехода контейнеров по междудорожным стыкам;
- формирование и выдача справок о дислокации контейнера по его номеру (группы контейнеров, вагона с контейнерами) как на данной железной дороге, так и, при необходимости, на других дорогах;
- учет наличия контейнеров на дороге;
- информирование станций о подходе контейнеров;
- выдача аналитических данных о работе с контейнерами для анализа: перехода контейнеров через стыки; операций погрузки-выгрузки контейнеров; операций завоза-вывоза; перечисления в резерв; транзита неисправных контейнеров через Россию; отправления другими администрациями

контейнеров российских железных дорог; по невозвращенным в течение 2, 3, 6 месяцев российским контейнерам, сданным по межгосударственным стыкам; наличия на дорогах России контейнеров инвентарного парка принадлежности стран СНГ и Балтии; использования контейнеров, приписанных к отдельным станциям и узлам железных дорог.

Разработчики системы: ВНИИАС ЖТ; организации-соисполнители: ГВЦ ОАО «РЖД», ЦИТТРАНС, ИВЦ железных дорог.

Объекты внедрения системы. При создании ДИСКОН большое внимание уделяется вопросам разработки и внедрения средств автоматизации документирования и учета каждой операции с контейнером на рабочих местах приемосдатчиков контейнерных площадок и других работников линейного уровня.

По состоянию на 1 января 2002 г. на сети железных дорог СНГ и РК АСУ КП были внедрены на 362 станциях с общим числом АРМ ПСК— 884. Особенно успешно АСУ КП внедряется на Октябрьской, Восточно-Сибирской, Красноярской, Юго-Восточной, Свердловской, Куйбышевской и Дальневосточной железных дорогах.

К настоящему времени на сети дорог СНГ и РК завершено оснащение системой всех станций, перерабатывающих контейнеры.

Функциональный состав системы. В рамках автоматизированной системы ДИСКОН разработаны и внедрены:

- система контроля за продвижением ускоренных контейнерных поездов;
- информационная технология по исключению из обращения на сети дорог контейнеров с искаженной нумерацией и без трафаретов принадлежности;
- дорожный и сетевой архивы операций с контейнерами;
- система учета контейнеров парка ОАО «РЖД», передаваемых в пользование-аренду экспедиторским фирмам;
- система выверки информации о передаче контейнеров по межгосударственным стыкам на основе архивов передаточных ведомостей.

Например, на Октябрьской железной дороге при вводе в эксплуатацию 2-й очереди системы— ДИСКОН-2 — в декабре 2002 г. приемке были предъявлены следующие ее функции.

На дорожном уровне:

1. Ведение номерной дорожной контейнерной модели (КМД) во взаимодействии с вагонной и поездной моделями, автоматизированным банком данных парка контейнерам (АБД ПК), моделью погрузки – выгрузки в составе АСОУП и едином комплексом интегрированной обработки дорожных ведомостей) (ЕК ИОДВ);
- прием сообщений с линейного уровня в КМД должен сопровождаться форматным и логическим контролем с выдачей квитанций абоненту с указанием ошибок (если они допущены);
- контроль сообщений на дорожном уровне по технологическим операциям (цепочкам);

- средства синхронной корректировки КМС и КМД с помощью служебных сообщений;

- средства ежесуточной выверки информации о переходе контейнеров по междудорожным и межгосударственным стыкам;

- формирование номерных и итоговых справок для контроля полноты и качества контейнерной модели дороги.

2. Учет операций погрузки-выгрузки контейнеров. 3. Учет перехода контейнеров по междудорожным стыкам.

4. Формирование и выдача справок о дислокации каждого контейнера в отдельности, группы контейнеров или вагона с контейнерами по операциям погрузки, выгрузки, сортировки контейнеров и передачи по стыкам.

5. Учет наличия контейнеров на дороге.

6. Информирование станций о подходе контейнеров.

На линейном уровне (в АРМ ПСК и АРМ ТВК):

- формирование и передача на дорожный уровень системы сообщений о погрузке (выгрузке) контейнеров, получение и разбор квитанций, корректировка и повторная передача сообщений на дорожный уровень;

- формирование запросов на дорожный уровень для получения справочной информации из КМД и выдача ее пользователям.

Технические средства. В состав технических средств системы ДИСКОН, охватывающей всю сеть железных дорог СНГ и РК и имеющей линейный, дорожный и сетевой уровни, входят:

- АРМ АСУ КП работников контейнерных площадок станций, перерабатывающих контейнеры, АРМ КП, АРМ СПВ, АРМ ПСК;

- АРМ товарных контор—АРМ ТВК;

- АРМ работников отделов по организации контейнерных перевозок управлений дорог—АРМ НКП, АРМ диспетчера ДИСКОН;

- АРМ причастных работников департаментов ОАО «РЖД» и других пользователей системы; -КТС АСОУП и ЕК ИОДВ дорожных ИВЦ и ГВЦ ОАО «РЖД»;

- вычислительные сети причастных подразделений железных дорог на линейном, дорожном и сетевом уровнях.

Программное обеспечение системы. Программное обеспечение ДИСКОН включает в себя следующие программные средства:

- учета перехода контейнеров по междудорожным стыкам;

- учета операций погрузки-выгрузки контейнеров;

- формирования и выдачи справок о дислокации каждого контейнера в отдельности, группы контейнеров или вагона с контейнерами по операциям погрузки, выгрузки, сортировки контейнеров и передачи по стыкам;

- учета наличия контейнеров на дороге; -информирования станций о подходе контейнеров;

- прямой корректировки КМД;

- синхронной корректировки КМД и КМС;

- объединенного логического контроля АСОУП и ЕК ИОДВ;

- ежесуточной выверки информации о переходе контейнеров по междудорожным стыкам;

- контроля полноты и качества контейнерной модели дорог,
- АРМ диспетчера ДИСКОН.

Информационное обеспечение системы. Информационное обеспечение ДИСКОН формируется за счет ввода в систему АСОУП с АРМ линейных работников и работников отделов по организации работы контейнеров управлений дорог сообщений обо всех операциях с контейнерами.

Комплекс программ по вводу в ДИСКОН операций приема к перевозке контейнерных отправок предназначен для приема и обработки в АСОУП ИВЦ железных дорог информационных сообщений с данными об этих операциях. Он осуществляет контроль за поступающими сообщениями и запись данных в динамические дорожные модели контейнеров (КМД), отправок (ОМД), вагонов (ВМД). На ранее принятые сообщения могут быть приняты и обработаны в АСОУП сообщения об отмене.

Обеспечиваются ведение динамических сетевых и дорожных моделей контейнеров (КМД), отправок (ОМД), вагонов (ВМД) и разработка на их базе различных форм учета, отчетности и аналитических справок на АРМ пользователей всех уровней системы ДИСКОН.

Комплекс программ по реализации аналитических функций А РМ НКП обеспечивает:

- анализ выполнения технических норм;
- анализ использования специализированного подвижного состава для перевозки контейнеров (фитинговых платформ и контейнеровозов);
- анализ передачи контейнеров по припортовым станциям;
- получение оперативной информации.

Все перечисленные функции реализованы в АРМ НКП в виде экранных форм для задания параметров запросов и получения выходных документов.

Комплекс задач по анализу показателей работы и использования контейнеров на дороге позволяет получать следующие справки:

- итоговая справка по отделениям за сутки;
- итоговая справка о работе контейнерных площадок с начала месяца;
- показатели работы отделений дороги за сутки;
- справка о работе дороги с контейнерами за отчетные сутки;
- справка о работе с контейнерами по станциям дороги за месяц.

Комплекс задач анализа использования специализированного подвижного состава для перевозки контейнеров позволяет выполнять анализ его наличия, состояния и использования с помощью следующих документов:

- справка о наличии фитинговых платформ (контейнеровозов) на объектах дороги в разрезе принадлежности к рабочему или нерабочему парку и администрации-собственнику;
- справки о наличии фитинговых платформ (контейнеровозов), имеющих назначение на свою дорогу, включая справку с детализацией по станциям назначения;

- справки по контролю погрузки подвижного состава для перевозки контейнеров другими грузами;

- справки по контролю за временем нахождения спецподвижного состава на дороге;

- справки по контролю за простоем спецподвижного состава.

Анализ передачи контейнеров по припортовым станциям основан на формировании на АРМ сведений о принятых из порта и сданных в порт контейнерах. Справки формируются как в количественной, так и в номерной форме (с отметкой о неправильном контрольном знаке номера контейнера и незарегистрированном В1 С-коде для крупнотоннажных контейнеров).

Комплекс программ по получению оперативной информации реализует доступ к оперативным данным о наличии и состоянии контейнеров на дороге путем формирования запросов к АСОУГ. Запросная система охватывает выходные документы по наличию и использованию контейнеров, справки из АБД ТПК и АБД ПВ. Для удобства использования в работе перечень справок разбит на разделы, которые включают близкие по тематике выходные формы. К каждой выходной форме подключается экран запроса, который предназначен для упрощения действий по формированию запроса к АСОУП.

Перспективы развития системы:

- разработка генеральной схемы развития АСУ контейнерными перевозками;

- автоматизация подготовки отчетных данных на базе номерных контейнерных моделей;

- автоматизация переписи контейнеров на основе номерных контейнерных моделей;

- создание системы контроля и анализа выполнения технических норм работы контейнерного парка;

- создание автоматизированной системы расчета плана формирования вагонов с контейнерами с оптимизацией сети контейнерных пунктов;

- создание системы контроля за соблюдением плана формирования вагонов с контейнерами;

- создание дорожно-сетевой картотеки собственных контейнеров;

- разработка ИСС использования собственных контейнеров;

- автоматизация считывания и ввода номеров контейнеров в систему ДИСКОН на основе оптических систем;

- развитие национальной системы инвентарного учета контейнерного парка ОАО «РЖД»;

- создание национального уровня системы расчетов за пользование контейнерами в межгосударственном сообщении;

- внедрение АСУ КП на всей сети железных дорог;

- интеграция АСУ КП в состав АСУ опорного центра; "

- разработка программного обеспечения для решения оптимизационных задач управления (в первую очередь комплектообразования, оперативного планирования завоза и вывоза контейнеров);

- внедрение средств динамической идентификации положения крана на контейнерной площадке, переносных терминалов—регистраторов информации.

5.3 Выводы по разделу 5.

1. Предложена новая система, то есть применение автоматизированной системы, создаваемой на транспорте системы нового поколения – автоматизированной системы управления контейнерными перевозками (ДИСКОН).

2. Отличительной особенностью новой системы является использование в ней в качестве информационной основы оперативной базы данных, содержащей информацию о каждом контейнере по его номеру и позволяющей по-новому подойти к решению вопросов управления контейнерными перевозками.

6.Своевременное состояние вопроса по автоматизированной системе управления на транспорте

6.1 Основные понятия теории управления, информационных технологий и автоматизированных систем

Транспорт, как и любая организационная система, в которой люди и технические средства выполняют определённые задачи, не может функционировать без управления [57-61].

Под термином система принято понимать целостное упорядоченное множество элементов, связанных между собой взаимными отношениями. Управлением называется организация целенаправленных воздействий: процесс формирования целесообразного и эффективного действия систем.

Система управления транспортом относится к категории больших (сложных) систем. Она объединяет несколько взаимосвязанных подсистем (управление перевозками грузов, пассажиров, грузовой работой инфраструктурной и др.) подчинённых общей цели, и характеризуется многоступенчатостью построения с распределением функции управления между подчинёнными частями. При этом система использует как внутренние связи между её частями, так и внешние - с другими системами.

Технология процесса управления транспортом осуществляется в 3 этапа: сбор, подготовка и передача информации о состоянии транспортных объектов, выдача и доведения до исполнителя управляющих препинаний и различной распределительной информацией.

Процесс управления реализуется на основе взаимодействия объекта управления и органа управления (рисунок 6.1).



Рисунок 6.1-Взаимодействие органов управления с управляемыми объектами.

Объект управления осуществляет функций или действий для реализации поставленной перед ним цели, например, выполняет операции по перевозке грузов и пассажиров. Орган управления (ОУ) обеспечивает нормальное функционирования элементов объекта управления восстановления в соответствии с избранной целью.

Взаимоотношения между ОУ и управляемым объектом строятся по законам обратной связи в рамках технологии процесса управления: ОУ получает информацию об объекте, анализирует (обрабатывает) ее, принимает решение и, при необходимости, формирует распорядительную информацию, передаёт её на объект управления.

Таким образом, управление любым объектом транспорта, различаясь по своим целям, задачам и содержанию представляют собой непрерывный циклический процесс, который осуществляется до тех пор, пока система функционирует.

Цикл управления имеет количественную и качественную характеристику.

Количественный цикл управления ($T_{\text{ц}}$) характеризуется затратами времени на сбор информации ($T_{\text{сб}}$) о состоянии объекта, обработку этой информации ($T_{\text{обр}}$) передачу распорядительной информации ($T_{\text{пер}}$) и её восприятие ($T_{\text{в}}$) объектом управления:

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{сб}} + T_{\text{обр}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{в}}$$

(6.1)

Качественная характеристика цикла управления отражает эффективность воздействия распорядительной информации на объект управления, т.е. то, насколько полезно выработанное управляющее корректирующее воздействие для достижения объектом управления поставленной цели.

Очевидно, что для каждого объекта управления существует границы определяющая полезность поступившего решения.

Относительно времени эта граница называется критическим временем цикла управления. Величина не постоянная и зависит от технического оснащения системы и характерна управляемого процесса. Чем выше уровень технического оснащения системы управления и чем динамичнее управляемый процесс, тем меньше величина и меньше продолжительность шага регулирования.

Если соблюдается условие $T_{\text{ц}} < \dots$, то корректирующее воздействие соответствует состоянию объекта управления и имеет практическую ценность. В противном случае управления не будет эффективным: несвоевременное, запоздавшее решение по управлению равноценно ошибки.

Однако высокая оперативность управления сама по себе не обеспечивает требуемой эффективности воздействия на объект управления. Это

связанно с тем, что выработка корректирующего, управляющего воздействия часто представляет собой решение многовариантной задачи. В этом случае отрабатываются несколько возможных вариантов решений для корректирующего воздействия на объект управления, которые отличаются друг от друга эффектом воздействия! Обычно из нескольких вариантов движения требуется выработать оптимальное наиболее обоснованное с точки зрения конечного результата, решения.

Отсюда вытекает два возможных требования, предъявляемых к управлению: повысит оперативность управления (непрерывное сокращения затрат времени на цикл управления, обеспечение условия $\Gamma_u <$); обеспечит принятие не какого-либо, а объективно обоснованного (оптимального) решения.

В комплексном удовлетворении этих двух требований по существу, и заключается решения проблемы повышения эффективности управления любой организационной системы.

Классификация информационных систем.

К средствам реализации информационных технологий как правило относятся технические средства, программные средства и аппаратно-программные комплексы. К особым видам средств реализации информационных технологий является автоматизированные информационные системы.

Автоматизированная информационная система (информационная система) — это совокупность технических и программных средств, а также работающих с ними пользователей (персонала) обеспечивающая ввод, передачу, хранения, обработку и предоставления информации.

Классификацию информационных систем можно проводить по ряду признаков: назначению, структуре аппаратных средств, режиму работы, виду деятельности.

По назначению информационные системы делят на информационно-управляющие, системы поддержки принятия решений, информационно-поисковые, информационно-справочные и система обработки данных.

Информационно-управляющие системы ИУС - это системы для сбора и обработки информации, необходимой для управления организацией, предприятием, отраслей и т.п. Важной особенностью ИУС является включения в их состав механизмов имитацией (моделирования) управляемых процессов работающих на основе обрабатываемой в ИУС информации. Системы поддержки принятия решения СППР - предназначены для накопления и анализа данных необходимых для принятия решения различных сферах деятельности людей.

Информационно-поисковые системы (ИПС) - системы, основное назначение которых поиск информации содержащиеся в различных базах данных, различных вычислительных системах, разнесенных, как правило, на значительные расстояния. Примером таких систем является в частности

поисковые системы (серверы) в сети интернет. Автоматизированные системы поиска научно технической информации (АСНТИ) и др. Информационно-поисковые системы делятся на документальные (назначения поиск документов) и фотографические (для поиска актов).

Информационно-справочные системы (ИСС)-это автоматизированные системы работающие в интерактивном режиме и обеспечивающие пользователи справочной информации. К таким системам относятся, например, системы информационные обслуживания пассажиров на железнодорожных вокзалах.

К системам обработки данных (СОД) относятся класс информационных систем, основной функцией которых является обработка архивация больших объёмов данных.

По структуре аппаратных средств выделяют полно процессорное, многопроцессорные и многомашинные системы (сети ЭВМ, сосредоточенные системы, системы с удалённым доступом). Многомашинные и многопроцессорные системы создаются для повышения производительности и надёжности вычислительных комплексов.

Сосредоточенные системы - это вычислительные системы, весь комплекс оборудования которых, включая терминалы пользователи сосредоточены в одном месте, так что для связи между отдельными машинами используется интерфейсы ЭВМ, и не требуются применять системы передачи данных,

Системы с удалённым доступом (телеобработкой) обеспечивают связь между терминалами пользователей и вычислительными средствами способом передачи данных, по каналам связи с использованием системы передачи данных.

Сети ЭВМ-это взаимосвязанная совокупность территориально рассредоточенных систем обработки данных средств и систем связи и передачи данных обеспечивающая пользователем дистанционный доступ к вычислительным ресурсам и коллективное использования этих ресурсов

По режиму функционирования вычислительные системы на одно программные и мультипрограммные.

Однопрограммный режим - имеет место тогда, когда все ресурсы вычислительной системы используются для решения одной задачи от начала до завершения.

Мультипрограммный режим предусматривает параллельную работу с задачами или чередования двух или более задач.

По характеру обслуживания пользователей выделяю следующие режимы: индивидуального пользования, пакеты или коллективного пользования.

В режиме индивидуального пользования все ресурсы системы предоставляются в распоряжении одного пользователя

Пакетная обработка - это обработка данных выполнения заданий, накопленных заранее таким образом, что пользователь не может влиять на обработку пока она продолжается. Пакетная обработка может вестись как в однопрограммном так и в мультипрограммном режиме)

Режим коллективного пользования - это форма обслуживания при которой возможен одновременный доступ нескольких независимых пользователей к ресурсам вычислительной системы. Коллективное пользования в режиме запрос-ответ предполагает, что система обслуживает запрос предоставляются различным задачам(различным пользователям) последовательно квантами. По истечению кванта времени задача возвращается в очередь ожидания обслуживания.

По характеру взаимодействия с пользователями выделяются системы работающие в диалоговом и интерактивном режиме.

Диалоговый режим — режим взаимодействия человека с системой обработки информации при котором человек и система обмениваются информацией в темпе соизмерим с темпами обработки информации человека.

Интерактивный режим- режим взаимодействия человека и процесса обработки информации реализуемого информационной системой. Выражаются различного рода воздействия на этот процесс, предусмотренных механизмов управления конкретной системы и вызывающих ответную реакции процесса.

По особенностям функционирования информационные системы во времени выделяют режим реально времени (real time processing) Режим обработки информации при котором обеспечивается взаимодействия системы обработки информации с внешними по отношению к ней процессами в темпе соизмеримым со скоростью протекания этих процессов. Классификация и составные части автоматизированных систем.

На практике информационной системы создаются в рамках некоторой концепции управления. Это может быть концепция управления предприятия , технологическим процессом и т.п. Любая концепция управления сегодня реализуется в рамках комплексной автоматизированной системы (АС) В связи с этим по виду деятельности автоматизированной информационные системы являются составной частью каких либо автоматизированных систем управления (АСУ): предприятием (АСУ П), технологическими процессами (АСУТ П) проектированием (САПР) обучением (АОС) и т.д. В ряде случаев понятия автоматизированной системы управления и автоматизированной информационной системы сливаются. Это связано тем что автоматизированные информационные системы являются основной, первой а иногда и последней, стадия развития АСУ.

Комплексная АС представляет собой иерархию подсистем. Взаимодействия между подсистемами может быть организовано по разным структурам: цепочной (рисунок 6.2 а), централизованной радиальной (рисунок 6.2 б), кольцевой (рисунок 6.2 в), многосвязевой (рисунок 6.2 г).

Под структурой системы принять принимать множество возможных отношений между подсистемами и элементами внутренней системы.

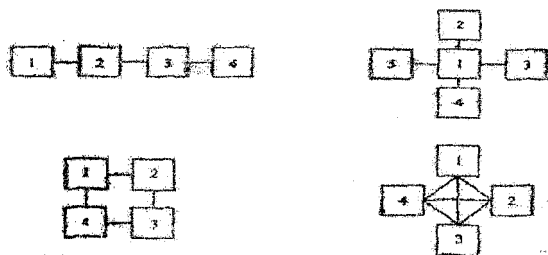


Рисунок 6.2 - Структурные схемы взаимодействия систем.

АС, не имеющий в своем составе подсистем, называется подсистемой 1-го уровня.

Каждая АС ориентировано на достижения определённых целей, критерии достижения цели устанавливается таким образом, чтобы численное значение их было определённым. Таким образом для каждой Аэс определяются объект управления функция управления, уровень управления, цели управления и критерии достижения цели.

Во всех АС выделяют 2 части: функциональную и обеспечивающую. Элементами функциональной части являются подсистемы, функции или их части, задачи и комплексы задач.

По функциям АС понимают элементы процессы управления: сбор информации, её анализ или синтез (агрегация); оценка ситуации (в результате анализа оперативной информации в сопоставлении с нормой); разработка (расчет) вариантов управляющих воздействий (оперативный план); принятие решений и передача управляющих воздействий для исполнения.

Под задачей АС понимают часть автоматизированной функция, которая характеризуется конечным или промежуточным результата конкретной формы. Группа задач, реализующих информации управлений её часть если по крайней мере одна из задач имеет конечный результат, называется комплексом задач.

Обеспечивающая часть АС включает в себя техническое, информационное, математическое, программное и другие виды обеспечения.

Техническое обеспечение представляет собой комплекс технических средств, применяемых для функционирования АС.

Информационное обеспечение - это совокупность решения по объёмам , размещению и формам организации информации циркулирующей в АС.

Математическое обеспечение совокупность математических методов, моделей, алгоритмов обработки информации использовании при создании АС.

Программное обеспечение представляет собой совокупность программ реализующих алгоритмы обработки информации ЭВМ

Обеспечивающая часть и отдельные виды обеспечения может создаваться и функционировать специально для одной АС или использоваться разными АС (по принципу коллективного пользования).

6.2 Основные положения автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом

Исторические информационные системы железнодорожного транспорта рассматривают в рамках концепции автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом АСУЖТ [62-71]. В основе этой концепции лежат представления о комплексной системе, в которой автоматизируется все основные функции управления железнодорожным транспортом. При этом система являющаяся частью АСУЖТ выделенная по определённому аспекту деятельности называется её подсистемой.

Выделяют 3 основные группы функциональных подсистем.

К первой группе относится АС выполняющие функции связанные с эксплуатационной работой железных дорог.

Плановые расчёты подсистемы реализующие техника -экономического планирования работы и развития железных дорог. К этой подсистеме относится долгосрочное программирования эксплуатационной работы и развитие тех. средств, включая годовое и пятилетние планирования объёма перевозок развития пропускной способности линии, парка подвижного состава и т.д.

Управления перевозочного процесса. Важнейшая функциональная система включает в себя 2 подсистемы: Планирования технического и технологического нормирования; оперативное управления перевозками.

Техническое и технологическое нормирования подсистемами автоматизирующая процесс обработки основных нормативных технологический документов плана формирования, графика формирования.

Оперативное управления перевозками - функциональная подсистема оперативного учёта и контроля технологических операций грузами, вагонами, составами, поездами локомотивами, локомотивными бригадами [72-78].

Управления грузовой и коммерческой работой включает в себя функциональные подсистемы: управления погрузочно-выгрузочными операциями, управления контейнерами перевозками. 1 подсистема предназначена для автоматизации функции учётами и планирования грузовых операций, а 2-для автоматизации функции контроля с использованием и продвижения контейнеров.

Вторая группа функциональных подсистем - это АСУ, выполняющие специфические для железнодорожного транспорта функции обеспечивающая эксплуатационную работу - управления локомотивным хозяйством эксплуатацией и ремонтов вагонов; Устройствами энергетики и электроснабжения эксплуатации и ремонта путей, сооружения и устройств, хозяйство сигнализации, централизации, блокировки, хозяйством связи и вычислительной технике.

Основными функциями этих подсистем является оперативный учёт и планирования текущего содержания и ремонта технических устройств и подвижного состава В 3 группу входит так называемые межотраслевые подсистемы

Управления финансовой деятельностью - подсистема финансового учёта, планирования, и получения сводных данных о финансовой деятельности подразделения.

Автоматизированный финансовый учёт и отчётность - подсистема выполняющая учёт основных и оборотных средств финансовые операции разработку бухгалтерского баланса, учёт труда и расчет заработной платы все категориям работников.

Управления кадрами - подсистема выполняющая функция учёта кадров, анализа движения кадров а так же планирования потребности в кадрах и профессиональной подготовки.

Автоматизированное составления железнодорожной статистике подсистема, обеспечивающая сбор статистических данных и анализ деятельности железнодорожного транспорта за отчётные периоды.

Управления материально техническим обеспечением подсистема выполняющая функция учёта и контроля за использованием материальных учёта и контроля за использованием материальных ресурсов.

Автоматизированный учёт, хранения и использования научно-технической информации управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами предназначены для обеспечения работников железнодорожного транспорта научно-технической информации, а так же для планирования и учёта работ в отраслевых научно исследовательских проектных и учебных институтах.

Управления железнодорожной промышленностью - это подсистема предназначенная для управления промышленными предприятиями о объединения железнодорожного транспорта на основе автоматизированного сбора и переработки информации о производственной хозяйственной деятельности [79-80].

6.3 Состояние вопроса по автоматизации управлением перевозками на транспорте в дальнем зарубежье

Важным направлением совершенствование работами железнодорожного транспорта почти во всех развитых зарубежных странах является разработка научно обоснованных методов управления в которых отражается специфика функционирования как отдельных железнодорожных компаний, так и железнодорожной сети страны в целом.

В рамках указанной системы предусмотрены мероприятия по улучшению качественных показателей обслуживания клиентуры и повышения конкурентно способности железнодорожного транспорта по сравнению с другими видами транспорта.

Опытная эксплуатация системы показала выгодно отличаясь от аналитических систем она имеет несоответствие степени детализации выходной информации, уровню правления на которую поступает эта информации, что приводит в ряде случаев к низкой эффективности использования систем.

На железнодорожном транспорте США практически все крупные информационные системы текущего учёта размещения и состояния парков подвижного состава и оперативного управления эксплуатационной работы применяют мощной вычислительной комплексы и созданной на их базе телеобработки данных этому способствовала наличию у всех крупных компаниях разветвлённых сетей передачи информации которые связывают все крупные грузовые сортировочные станции, депо, транспортные конторы и т.д. С управлением компании.

Для железных дорог Германии в области грузовых перевозок важнейшие задачи являются комплексное управления вагонопотоками на участках с помощью системы типа участкового авиа диспетчера, а на сортировочных станциях с помощью более или менее автоматных подсистем обеспечивающих расформирование и формирование составов. Здесь основная цель эффективность повышения использования подвижного состава.

Особенностью современного подхода к созданию интегрированной системы управления железнодорожным транспортом Германии является отказ от ориентации на использовании каждой прикладной задач или функциональной подсистемы индивидуального массива данных. Создается единый банк данных, который должен содержать информацию полностью характеризующую целый полигон.

Национальное общество Французских железных дорог используют ЭВМ для управления как отдельными процессами там и транспортом в целом

Комиссия принимает решения последующим вопросам: выбор направления и программы при применении информатики в рамках жд дорог, рассматривания предложений по механизации и автоматизации процессов выбора основного оборудования системы.

Функция 2 уровня службы информации следующая: разработка программ автоматизации, теоретическая и специальная исследования по автоматизации заключения в соответствии заключения договоров и контракта, управления эксплуатации соответствующего оборудования формирования специалистов по информационным системам.

На третьем уровне находится информационные центры, снабжённой ЭВМ, Различают 3 типа информационных центров : многоцелевые, специализированные и региональные.

В течении последние лет наблюдалось повышения цен на ЭВМ в среднем на 6 %. Стоимость обслуживания следует нормальному повышению цен. Штат информационной управляющей службы - около 1000 чел. Её общие расходы составляют около 1,5% всех расходов железных дорог страны.

На Британских железных дорогах действует информационно управляющая система TORS. В системе нумерации предусмотрено

универсальное кодирования вагонов. Принадлежащих различным промышленным и транспортным компаниям при чём буквенный шифр вагона указывается лишь его типичи конструктивные особенности и не содержит информации о владельцы вагона.

На государственных железных дорогах Италии созданы централизованные система учёта вагонного парка. Система даёт сведения в любой момент времени о размещении транспортных средств по всей сети железных дорог, о числе и типе вагонов на каждой станции и на каждой отдельной дороге, а также о составах и направлениях следования всех поездов. Основная цель такой системы - обеспечения более эффективного использования подвижного состава.

Система состоит из вычислительного центра находится в Риме, сети передач данных и около 400 периферийных устройств, размещённых на станциях и офисах. Для каждого вагона она учитывает следующие операции: прибытие на станцию, подачу под выгрузку, подачу информационного информации грузополучателю, окончания выгрузки, подачу по погрузку, конец погрузки, отправления ос станции, характеристики перевозимого груза (ВЕС, пункт назначения и др.) разметку в связи с технической или другой неисправности, подачу на ремонт конец ремонта, подачу другим жд дорогам, приём с других дорог.

Системой охватывается 140 тыс. грузовых, 10 тыс. пассажирских и 3000 почтово-багажных вагонов, принадлежащих государственным железным дорогам Италии, а так же 35-38 тыс. грузовых и 400-600 пассажирских вагонов других дорог, поступающих в среднем за месяц.

Основные системы для контроля и управления движением поездов на главных линиях и узловых станциях итальянских государственных железных дорог можно разделить на 2 категории: информационные системы и системы диспетчерского контроля и управления, т.е. системы диспетчерской централизации.

В Японии основу автоматизированной системы составляет обработка информации обо всех подотраслях железнодорожного транспорта: движение поездов, подвижной состав, путь и сооружения, энергоснабжение, штаты, финансы и учет, материально-техническое снабжение.

С помощью данных анализа такой системы установлено, что улучшается взаимодействие между указанными подотраслями, накапливаются и анализируются сведения за длительный промежуток времени.

За основное направление научно-технического прогресса на зарубежных железных дорогах развитых стран принято создание комплексных машиноуправляемых систем, обеспечивающих оптимизацию управления перевозочным процессом на крупных железнодорожных полигонах. Эти системы создаются в Европе, США, Канаде, Японии на базе автоматизированных систем оперативного управления перевозками (АСОУП).

Технический уровень АСОУП в разных странах не одинаков, хотя цели, основные задачи и конечные функции этих систем идентичны, а разработка и развитие осуществляются по согласованным требованиям.

Функциональные возможности АСОУП в основном определяются уровнем развития сети передач данных, наличием аппаратуры автоматической регистрации первичной информации и состоянием технологических исследований перевозочного и других связанных с ним производственных процессов. Ограничения на средства обработки информации сняты так как производство электронной вычислительной техники достигло такого уровня, когда комплексы ЭВМ, а так же общесистемное программное обеспечение стали доступными для автоматизации.

На железных дорогах США, Великобритании, Италии, Канады, Франции, Германии, Швейцарии, Швеции, Японии действуют АСОУП третьего поколения. Они характеризуются наличием аппаратуры автоматического, в реальном масштабе времени, контроля за местонахождением и состоянием поездов, локомотивов, а иногда вагонов и грузов (на отдельных дорогах США и Канады действуют также системы автоматического считывания номеров подвижного состава); массовым использованием ЭВМ для создания автоматизированных рабочих мест (АРМ) работников, связанных с организацией перевозочного процесса.

С помощью этих систем осуществляются прогнозирование вагоно- и грузопотоков, оперативное планирование поездной и грузовой работы, решаются оптимизационные задачи по планированию работы локомотивов (США, Германия, Франция, Швеция, Япония), регулированию порожних вагонов (США, Германия, Швейцария, Швеция), по оперативной корректировке графиков движения поездов (Германия, Швеция, Япония, Канада).

На отдельных железных дорогах США, Канады и Японии начато внедрение «бесбумажной» технологии- обработки данных вместо железнодорожных накладных.

В США, Италии и Японии создаются «экспертные» самообучающиеся системы, применяемые для разработки вариантов принятия решений при оперативной корректировке графиков движения поездов, регулировании подачи порожних вагонов, локомотивов и отдельных устройств тяговых подстанций

В начале XXI в. В программе развития железнодорожного транспорта в Европе была представлена в «Белой книге европейской транспортной политики 2010 года» и в докладе «Реформирование европейского железнодорожного транспорта», сделанном на международном форуме.

В логистике, в г. Коувола (Финляндия) 3 октября 2003г. заместителем исполнительного директора Сообщества европейского железнодорожного транспорта. Белая книга европейской транспортной политики была утверждена 7 декабря 2001г. Советом Министров транспорта Европейского союза (выпущена в русском переводе издательством «Полиграф Сервис» в 2003 г.).

Для применения новейших достижений науки при создании экологической чистой и эффективной европейской транспортной системы была принята и реализуется программа на 2002-2006 гг. Она предназначена для того, чтобы финансировать и координировать исследования в области транспорта. Одним из важных направлений этих исследований является разработка информационно-управляющей системы «Электронная Европа», направленной на использование информационных технологий, эффективное управление инфраструктурой и движением транспортных средств. В рамках этой программы предусматривается создание информационных и управляющих систем в трансевропейской транспортной сети и оборудование подвижного состава современными средствами связи и безопасности движения.

Для выработки общей стратегии, с целью создания к 2020 г. европейской железнодорожной системы, кроме операторов железных дорог и акционеров железнодорожных предприятий, были подключены: Международный союз железных дорог (UIR), Сообщество Европейских дорог (CER), Международный союз общественного транспорта (UIPT), Союз европейской железнодорожной промышленности (UNIFE).

В подписанном совместно этими организациями документе были поставлены следующие задачи:

Повысить долю железнодорожного транспорта в общем объеме грузовых перевозок с 8% до 15 %, а пассажирских перевозок с 6% до 10 %;

Увеличить в 3 раза производительность труда на железнодорожном транспорте;

Увеличить провозную способность железных дорог в соответствии с потребностями;

Сократить на 50 % выбросы веществ, загрязняющих атмосферу; повысить на 50% эффективность энергопотребления.

Основным критерием технико-экономической эффективности систем считается экономия текущих затрат (эксплуатационных расходов) и повышение прибыли.

Предпочтение надежности отдается в системах, непосредственно обеспечивающих безопасность автоматизированного управления движением поездов.

Наибольший эффект от внедрения ЭВМ ожидается при решении задач оперативного управления перевозками за счет ускорения и оптимизации решений, повышения уровня профессиональной подготовки персонала, сокращения ручного труда и сроков выполнения расчетов, перехода к безбумажным технологиям, рациональной концентрации диспетчерского персонала, повышения общего качества эксплуатационной работы и уровня обслуживания клиентуры.

Системы автоматизации диспетчерского управления перевозками.

К началу 90-х гг. прошлого века на железных дорогах экономически развитых стран мира уже широко применялась вычислительная техника для автоматизации и централизации диспетчерского управления перевозками.

Особое распространение получили компьютерные системы управления движением поездов, заменившие аппаратуру диспетчерской и станционной электрической централизации.

В США, Канаде, Японии, Великобритании, Швеции, Италии, Германии, Австрии и других странах созданы автоматизированные диспетчерские центры управления (АДЦУ) с общими залами для дежурного персонала, общим информационным табло и индивидуальными автоматизированными рабочими местами (АРМ) для диспетчеров. С помощью АДЦУ обеспечивается руководство эксплуатационной работой на крупных железнодорожных полигонах, а в Италии и Дании - на территории всей страны.

В США наибольшее количество ЭВМ используются для автоматизации управления работой сортировочных станций и в системах диспетчерской централизации.

Железнодорожная компания Union Pacific Railways ввела в эксплуатацию автоматизированную систему диспетчерского управления движением поездов на базе ЭВМ (ATCS), позволяющую регулировать движение 200—250 поездов на полигоне 32 тыс. км железных дорог США и Канады. Система предусматривает повышение скорости и безопасности движения поездов, рациональное использование энергоресурсов 32 локомотивами и повышение труда обслуживающего персонала.

Рабочее место каждого из диспетчеров оборудовано одним цветным и двумя монохроматическими видеотерминалами, на которые выводится необходимая информация. В зависимости от поездной обстановки зона, обслуживаемая каждым диспетчером, может сокращаться или увеличиваться.

Как правило, управление движением поездов в диспетчерском центре осуществляется автоматически. АРМ главного локомотивного диспетчера. Далее размещаются компьютеризованные АРМ поездных диспетчеров, на которых отображаются схемы определенных диспетчерских участков.

В Японии в 1995 г. компания Ж EAST ввела в эксплуатацию новую информационно-управляющую систему COSMOS на высокоскоростных линиях Синкансен. Прежние системы COMTRAC (система автоматизированного управления движением) и SMIS (информационно управляющая система) не справлялись с нагрузкой при нарушении графика движения. COSMOS снабжает диспетчеров информацией, необходимой для оценки поездной ситуации, и позволяет им решать возникающие проблемы, вводя команды из экранов мониторов. Вырабатываемые в центре управления данные передаются на станции и в другие соответствующие пункты для установки маршрутов и информирования пассажиров. Это уменьшает нагрузку на диспетчеров и другой персонал, сокращая одновременно время, необходимое для восстановления движения поездов после нарушений графика.

Комплекс оборудования в центре управления состоит из главной ЭВМ для связи со станциями, ЭВМ формирования графика движения, рабочих станций и соответствующих серверов. Подсистема управления движением поездов выполняет такие функции, как вывод на экран информации о

местоположении поезда и опозданиях, управление маршрутами и поддержка при восстановлении нормального хода перевозочного процесса. Система COSMOS дает возможность увидеть график-прогноз движения поездов, который предсказывает время прибытия и отправления поездов, базируясь на данных исполненного графика. График прогноз передается на станции для управления поездами на его основе. Такие предсказания позволяют диспетчерам проверять последствия результатов их действий при восстановлении нормального движения. Это должно обеспечивать постепенное исправление ситуации и уменьшать нагрузку, которая ложится диспетчерский персонал при сбоях в перевозочном процессе.

Во Франции национальным Обществом французских железных дорог с 1990 г. эксплуатируют системы ASI REB в основу проекта которых заложены следующие решения: на каждом тяговом средстве устанавливается устройство определения местоположения; база данных должна содержать дословно и оперативно обновляемую информацию; должна быть создана сеть из нескольких автоматизированных центров управления и обработки данных на базе данных ЭВМ; связь АЦУ с поездами и путевым оборудованием должна осуществляться по кабельным линиям. Система ASTREE строится по модульному принципу.

В Великобритании система автоматизированного управления и регулирования движением поездов SATORN состоит из следующего оборудования: мнемосхема в географическом исполнении: пульта управления с АРМ; комплекты многостанционного дистанционного управления (МСДУ); система управления поездной работой и информации, состоящая из 4 взаимосвязанных колец на микро ЭВМ; система телесвязи для передачи данных между центром управления и станциями; автоматические платформенные указатели прибытия (отправления) поездов на каждой станции и остановочном пункте.

Устройства системы МСДУ обеспечивают возможность отслеживания прохождения каждого поезда через участок и отображение данных на видеоустройствах.

Диспетчер может управлять устройствами СЦБ как вручную, так и в автоматическом режиме. Ручное управление предусматривается с АРМ Диспетчеров в центре управления. АРМ снабжены цветными видеотерминалами. Диспетчеры наблюдают за перемещением всех поездов на участке путем визуального просмотра табло. Дополнительная информация о поездной работе поставляется диспетчерам через цветные видеоустройства и печатающее устройство. Диспетчеры располагают возможностью вводить или аннулировать с использованием клавиатуры, предусмотренной в сборе с цветным видеоустройством, описание поезда, отображаемое на любом из дисплеев.

Информация подлежит отображению на дисплеях и (или) распечатывается по запросу, за исключением графиков движения поездов,

составляемых на двухкоординатном графопостроителе с использованием диаграммной бумаги.

В Швеции в 90-е гг. выполнены работы по созданию компьютерного ЦДУ для управления движением поездов в Стокгольмском регионе эксплуатационной длиной 600 км. Имеется зал для поездных и старших диспетчеров, помещения энерго диспетчеров, центр обучения и тренажа. Границы диспетчерских участков можно изменять в зависимости от изменения интенсивности движения поездов. Положение поездов отображается на проекционном табло размером 40х2,5 м и мониторах.

15 АРМ оперативного персонала размещены перед проекционным табло общего пользования в зале, имеющем три уровня. В состав АРМ входят: стол с регулируемой по высоте столешницей, 2 клавиатуры, манипулятор «мышь» и 4—5 мониторов. Один из мониторов отображает цифровую информацию об отклонениях движения поездов от нормативного графика, остальные — путевое развитие участка и станций, поездное положение с номерами поездов, находящихся на них. Маршруты задаются автоматически на основе планового графика. Диспетчер может при необходимости корректировать график.

Для обучения и тренажа имеются АРМ инструктора и 2 учебных АРМ с возможностью имитации поездных положений и внештатных ситуаций. Есть аудитория с проекционной установкой для проведения теоретических занятий.

В Италии в автоматизированной системе диспетчерского управления движением поездов на линии длиной 70 км и с 20-ю станциями Генуэзского узла для отображения информации о поездной ситуации служат графические и алфавитно-цифровые дисплеи, печатающие устройства и др., причем на исполнительных постах для управления этими устройствами используются микро ЭВМ. Автоматика центрального диспетчерского поста работает либо в режиме жесткого программирования, т.е. выбора маршрутов в строгом соответствии с заранее составленным графиком, либо в режиме советчика, при котором диспетчеру предлагается несколько возможных решений для каждой конкретной ситуации и предоставляется право выбора любого из них. Новое в системе — представление на экранах видеотерминалов графика движения поездов, рассчитанного с помощью ЭВМ.

Модуль информации о движении поездов и состоянии линии предоставляет в масштабе реального времени следующие сведения: местонахождение, скорость и задержки поездов; маршруты, установленные для прохода поездов через станции; закрытие линии; состояние переездов. Существуют также модули прогнозов по движению поездов, обеспечения принятия решений, статистического анализа.

Управление на уровне государственных железных дорог Италии осуществляется из единого диспетчерского зала с 1986 г.

Информационно-вычислительная система поездной работы для диспетчерского зала включает в себя 3 цветных графических видеотерминала с электронным пультом, 3 черно-белых видеотерминала с клавиатурой, пульт, принтер, цветной графопостроитель, а также несколько

устройств контроля, которые выполняют те же функции, что и графические видеотерминалы.

Выполняемые системой контроля и управления движением поездов функции освобождают центрального диспетчера от рутинных ручных операций, в частности, анализа графиков движения и подготовке суточных отчетов по поездной работе.

Используя графический терминал, центральный диспетчер может контролировать общее состояние пути и

Движение контролируемых поездов. Возможны два вида отображения поездного положения графическое и географическое.

Оба вида отображения позволяют анализировать текущее положение с тремя разными уровнями детализации: вся сеть, важный узловой пункт, участок линии в пределах одного отделения дороги.

В Германии с середины 90-х гг. создается единая система контроля за движением поездов с использованием ЭВМ из центров диспетчерского контроля и управления (ЦДУ). Эта система не является полностью автоматической, на диспетчера возложены обязанности по принятию решений. Система предоставляет всю необходимую информацию о поездных передвижениях, выполняя рутинные операции и регистрируя статистические данные.

Информация, поступающая из линии связи коллективного пользования, после обработки отображается на мониторах в виде графика движения поездов и мнемосхемы участка. Данные могут передаваться графопостроителям, печатающим в других устройствах.

В состав оборудования рабочего места диспетчеру входят: аппаратура отображения информации клавиатура для ввода данных, графическое табло, пульты железнодорожной телефонной и радиосвязи. На рабочем месте диспетчера установлены 4-дисплея, на которых могут отображаться графики движения или планы путей.

График-прогноз автоматически корректируется для совмещения его ниток с нитками графика исполненного движения. Это позволяет диспетчеру быстро определять приближающиеся конфликты и разрешать их смещая или нанося заново нитки графика при помощи светового пера. Большим преимуществом использования ЭВМ является возможность моделировать несколько вариантов и выбрать решение, на основе которого определяются указания, передаваемые дежурным по станциям.

Во всех ЦДУ предусмотрено резервное АРМ диспетчеров. Оно используется при выходе из строя какого-либо основного АРМ или для ввода данных о расписании.

ЦДУ в Нюрнберге введен в эксплуатацию в 1995 г. Он включает в себя 3 района управления и имеет 4 АРМ участковых диспетчеров: 3 размещены в диспетчерском зале, одно (резервное) — в соседнем помещении. Резервное, рабочее место используется при отказе одного из основных АРМ, а также для обучения эксплуатационного и технического персонала.

При конструировании АРМ диспетчеров в ЦДУ в Нюрнберге оптимальной схемой размещения оборудования была признана следующая: цветные дисплеи установлены на консолях, под ними смонтирован под наклоном контрольный дисплей; графическое табло для отображения диаграммы путь-время (трафика исполненного движения) встроено в стол и образует вместе с ним одну гладкую поверхность; выделено место для установки технологической связи и для документации; для поездной радиосвязи предусмотрен отдельный пульт.

Функционируют Ц ДУ также в Штутгарте, Карлсруэ, Франфуркте-на-Майне, Кельне и Ганновере на основе единых принципов.

На федеральных железных дорогах Австрии в ходе разработки системы управления перевозочным процессом особое внимание уделялось созданию АРМ, отвечающих эргономическим требованиям. В качестве основного средства ввода команд управления используется манипулятор «мышь», обслуживающий сразу несколько дисплеев при поддержке соответствующих меню. Для ввода алфавитно-цифровой информации предусмотрена клавиатура. Текущее состояние устройств отображается при помощи ассоциативных символов на одном или нескольких цветных дисплеях АРМ, где постоянно индицируется схема путей. По эргономическим соображениям считают, что число дисплеев не должно превышать пяти.

Программные модули служат, прежде всего, для сравнения планового графика с графиком исполненного движения (ГИД), ведения архива и статистики (приема данных, вводимых диспетчером).

На федеральных железных дорогах Швейцарии еще в 60-е гг. крупнейшие системы ДЦ были оборудованы устройствами индикации номеров поездов, Это создало условия для автоматического управления установкой маршрутов. Для этого были введены управляющие признаки перед номером поезда.

Концепцией телеуправления, разработанной еще в конце 70-х гг., предусмотрены 3 региональных центра диспетчерского управления: в Лозанне, Люцерне и Цюрихе. Они соединяются между собой и с центральными постами ДЦ (ЦП ДЦ). На втором уровне (оперативного управления) было намечено иметь примерно 30 ЦП Д Ц с 3-мя АРМ диспетчеров каждый. В периоды низкой загрузки управление может быть сконцентрировано у одного диспетчера.

Все ответственные функции возлагаются на системы низовой централизации. Уровень оперативного управления и автоматизации не несет ответственности а без опасность. Некоторые компоненты системы управления должны быть построены с защитой от опасных тказов, с надежной обработкой ответственных команд.

АРМ ЦП ДЦ, имеющих по 2-4 черно белых 2-4 цветных дисплея, овбаждает диспетчера от ручное пункты. Команда вводятся в виде кодовых слов. Провдятся проверко на провогоне и допускаемые.

Ошибочные команды отключаются и индерируются вместе с поясняющим текстом.

Реализация автоматического слежения за движением поездов и перемещение их номеров автоматическое установли маршрутов. Диспетчер имеет возможность вешается в работу автоматики. Для привлечения внимания дипетчера используется акустическое сигналы и оптические извещения.

Маршрут каждого поезда может прогмормироваться индивидуально на каждые сутки может быть автоматичесли сформирован суточный график. Реализовано возможность установли мневiorвых маршрутов диспетчером по заросам ,поступаипшим по радиосвязи о маневревых бригад (до 15 бригад). Особые внимание уделяется надежности и эксплуатационной готовностей задаваемых систем [81-93].

Выполненный обзор процессов автоматизации, централизации и современных тенденции в развитии диспетчерских систем за рубежом позволяеть сделать следующие выводы.

На железных дорогах технический развитиях стран длительные время ведется интесивая работы по автоматизации,централизации и концентрации операивного управление эксплуатационный работы. Все АСДУ создаются как зргадичесткая систем человек машина.

При этом решаются следшие осавные вопросы: оптимальные распроделения функции между человеком и машины: разработкой новой технологии работы операторов в условиях автоматизации разработка систем общения операторов с машиной решается задача непосредственного общения оперативных работников с ЭВМ: подготовок операторов к работе на АРМ.

Наблюдается стремления к заднию саморегулировщиксия и самонастраивщиксия системой на базе моделирования движения поездов, ведение график исполненного движения, разработка прогрозных графиков с помощью ЭВМ и применения экспертных систем с учетом опыта работы диспетчеров.

При разработке АСДУ для цепи оперативного планирования и управления движения поездов считаюся неоахадимо учитывать возможность неотвествия расписания или плану. Систем должно быть шбкойи реоригроватьна изменение условия работы [94-98].

При прстоение АСДУ исползуются принцип терори декомрозющи :усложнения структуры систем вместе усложено конструкции техничискх средств; шбкое сочитания ринципов централизации и денцентрализации; закрепления за крапедным уревнем системы низшему звену; сохранение за человеком приорветы только при лонировании, ведущимся времени цитотна.

Считаεται, что АСДУ для больших железнодорожных должно состоять из нескольких иерархический диспетчерского персонально. На одном или двух уровнях.

6.4 Состояние вопроса по автоматизации управления перевозками на транспорте СНГ (России)

Информационные системы.

Разработки в области АСУ с начала 50-х гг. прошлого века на железных дорогах России проводились по следующим, основным направлениям: решение на ЭВМ инженерных задач (составление плана формирования поездов, тяговые расчеты, расчет графика движения поездов и т.д.); создание комплексной автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом (АСУЖТ) с приоритетной разработкой системы оперативного управления грузовыми перевозками (в дальнейшем — АСОУЦ) и системы резервирования продажи билетов «Экспресс».

К 70 гг. был накоплен некоторый опыт решения инженерных задач на ЭВМ, организована подготовка специалистов и в основном сформирована организационная структура хозяйства вычислительной техники.

В Министерстве путей сообщения были созданы Главное управление вычислительной техники (ГУВТ 1974г.) и Главный Вычислительный центр (ГВЦ МПС, 1970 г.), организовано Проектно-конструкторское технологическое бюро автоматизированных систем управления железнодорожным транспортом. (ТЖТБ АСУЖТ 1974г), на железных дорогах—дорожные вычислительные центры (ИВЦ); во Всесоюзном научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ)-отделение вычислительной техники, в Конструкторском бюро Главного управления сигнализации и связи (КБ ЦШ) —отдел математического обеспечения.

В 1975 г. были утверждены основные положения генеральной схемы развития АСУЖТ, а в дальнейшем — Комплексная программа развития и повышения эффективности АСУ на железнодорожном транспорте на 1978 — 1985 гг.

Первой была создана система для сортировочных станций, отражающая формирование и расформирование поездов (в последующем — АСУ СС), затем—автоматизированная система оперативного управления перевозками (АСОУП), единый комплекс интегрированной обработки дорожных ведомостей (ЕК ИОДВ).

В 1978 г. была создана и внедрена в ГВЦ МГТС «Диалоговая информационная система контроля оперативного управления перевозками» (ДИСКОР), предназначенная для обеспечения руководящего аппарата на верхних уровнях управления (МГТС, дороги) необходимыми отчетными данными для принятия решения. В 1984 г. на основе информации ДИСКОР ГВЦ МПС стал выпускать «Суточный отчет о работе сети железных дорог СССР». Данные для расчетов поступали в режиме телеобработки с 32 ИВЦ железных дорог. С развитием в ГВЦ программно-технической среды

появилась возможность создания поездных и вагонных моделей сетевого уровня.

В 80—90-х гг. параллельно с внедрением на всех железных дорогах страны расширялся функциональный состав АСОУП. Непрерывно увеличивалась доля автоматизации в процессе продажи билетов через систему «Экспресс-2». Развивалась система ЕК ИОДВ как единый дорожно-сетевой комплекс, обеспечивающий формирование и ведение информационной базы перевозочных документов. Были автоматизированы расчеты плана формирования поездов для всех сортировочных станций, а также графика движения поездов с выдачей результатов на графопостроители и формированием книжек расписания движения поездов.

Внедрена система интегрированной обработки маршрута машиниста (ИОММ).

Разрабатывалась автоматизированная система управления технологическим процессом сортировочной станции (АСУ ТПС) как комплексная система, обеспечивающая автоматический съем с устройств СЦБ информации о перемещениях подвижного состава по путям станции и широкую автоматизацию на этой основе информационного обеспечения оперативного персонала, текущего планирования, учета и анализа работы станции [43-44]. Из-за сложности реализации ее создание до сих пор не завершено.

Создавалась автоматизированная система управления железнодорожным узлом. Опытная система была использована на Гомельском узле.

Первая очередь автоматизированной системы управления грузовой станцией (АСУ ГС) была введена в действие. На станции Митьково Московской дороги в 1985 г. Система используется на ряде важнейших грузовых станций.

Созданная на Донецкой дороге автоматизированная система управления железнодорожными станциями (АСУ ЖС) как система коллективного пользования районного уровня к началу 90-х гг. была введена уже на 23 станциях дороги.

Разрабатывались и все более широко внедрялись автоматизированные рабочие места (как автономные, так и в качестве компонентов различных АСУ) специалистов массовых профессий, связанных с информационным обеспечением и управлением перевозочным процессом: операторов техконтр (ТК), станционных технологических центров (СТЦ) обработки поездной информации и перевозочных документов, операторов товарных контр (ТБК), дежурных по локомотивным и вагонным депо, дежурных по станциям, станционных и маневровых диспетчеров и др.

В 90-е гг. ВНИИЖТом, ВНИИАСом, ГВЦ при участии ИВЦ Московской, Октябрьской и Горьковской железных дорог была создана и поэтапно внедрена автоматизированная система полномерного учета,

контроля дислокации, анализа использования и регулирования вагонного парка на всех железных дорогах России (ДИСПАРК).

В 1996 г. были разработаны Концепция и Программа информатизации железнодорожного транспорта России до 2005 г. Эти документы были утверждены 28.02.1996 г. Постановлением коллегии МПС.

В 2001 г. разработана Комплексная программа оптимизации эксплуатационной работы сети железных дорог России на период до 2010 г., которая была принята Постановлением коллегии МПС 27 — 28.04.2001 г.

В настоящее время в отрасли эксплуатируется комплексная корпоративная информационно-вычислительная сеть, построенная на основе новейших сетевых технологий, в которой ГВЦ и ИВЦ железных дорог работают как единая система с динамическим перераспределением вычислительной работы.

Введена в эксплуатацию отраслевая электронная почтовая система, которая позволит сформировать единое информационное пространство для всех подразделений железнодорожного транспорта и станет основой систем безбумажного документооборота на всех уровнях управления отраслью.

В заключение краткого обзора создания и развития действующих автоматизированных информационных систем необходимо отметить, что они создавались как отдельно стоящие прикладные системы, каждая из которых выполняла одну или несколько задач в строго определенном функциональном коридоре и взаимодействовала только со своей моделью данных, к ним относятся и системы ДИСПАРК, автоматизированная система управления тяговыми ресурсами (ДИСТПС), автоматизированная система управления контейнерными перевозками (ДИСКОН), автоматизированная информационная система организации перевозок грузов с использованием электронной накладной (АИС ЭДВ), которые работают соответственно с вагонной, локомотивной контейнерной моделями и моделью грузоотправок, а также система автоматической идентификации подвижного состава (САИ) «Пальма», АСУ СС, автоматизированная система резервирования мест и продажи билетов «Экспресс-2».

Однако новая система «Экспресс-3» уже способна обеспечить автоматизацию управления всем пассажирским комплексом и позволяет контролировать все технологические процессы, начиная от составления плана формирования поездов и управления парком пассажирских вагонов и заканчивая экономическим и финансовым анализом перевозок.

В ходе реализации структурной реформы железнодорожного транспорта стала очевидной необходимость объединить все ранее созданные АСУ для информационного обеспечения управления перевозками при вертикальной системе управления проектами.

Первая успешная попытка такого системного подхода была предпринята еще в 1997 г., когда в отрасли возник проект создания единой корпоративной автоматизированной системы управления финансами и ресурсами (ЕК АСУФР). Ее основными задачами являются: предоставление

достоверной внешней и внутренней отчетности, обеспечение финансовой прозрачности и инвестиционной привлекательности отрасли, контроль и учет материальных и нематериальных ресурсов. Полученная информация консолидируется на верхних уровнях управления и открывает поле для оперативного принятия решений.

Кардинально иной принцип объединения подсистем в единое целое для обеспечения перехода от информационных к информационно-управляющим моделям реализован в ходе структурной реформы путем создания в ГВЦ Корпоративного информационного хранилища (КИХ) МПС России (теперь — ОАО «РЖД»). Оно предназначено объединить и хранить, как единое целое, предварительно обработанную информацию, собранную из оперативных систем железнодорожного транспорта.

КИХ является основой для аналитической поддержки задач оперативного управления перевозками, долгосрочного планирования и прогнозирования ситуационного управления.

Первая предметная область, реализованная в рамках КИХ, — «Грузоперевозки». Она базируется на данных дорожных ведомостей как подмножестве единой модели перевозочного процесса (ЕМПП).

Другая предметная область КИХ — «Вагонные парки». Она содержит данные об операциях с вагонами.

Планируются включение в КИХ новых предметных областей и расширение состава действующих.

С целью повышения уровня автоматизации и качества информационного обеспечения оперативного персонала станций, отделений, управлений дорог и центрального аппарата ОАО «РЖД» о ходе перевозочного процесса, а также оперативного планирования, учета и анализа работы, в последние годы наряду с развитием различных автоматизированных систем информационно-справочного характера в отрасли все большее значение придается переходу к информационно-управляющим, интегрированным аналитическим системам. Они позволяют широко использовать на всех уровнях управления перевозками прогнозные модели и опережающие ход событий стратегии предупредительного регулирования.

К таким системам, в первую очередь, относятся сетевая интегрированная российская информационно-управляющая система «СИРИУС» и автоматизированная система «ГИД-УРАЛ ВНИИЖТ».

Системы централизации и автоматизации диспетчерского управления перевозками.

В России устройствами диспетчерской централизации (ДЦ) первым был оборудован участок Люберцы-Куровская протяженностью 65 км с вводом в эксплуатацию в 1936 г. В системе ДЦ, разработанной в институте «Гипротрансигнализация» и получившей сокращенное название ДВК, использовались принципы построения аппаратуры телеуправления и телесигнализации (ТУ и ТС) временного кода одной из американских фирм. В дальнейшем система ДВК неоднократно модернизировалась. Начиная с 1955 г.,

вместо ДВК на сети железных дорог стали применять разработанную во ВНИИЖТе полярно-частотную диспетчерскую централизацию (ПЧДЦ), в которой сигналы ТУ передавались полярными, а сигналы ТС-частотными импульсами. Система обладала более высоким быстродействием (сигнал ТУ передавался 3 с, сигнал ТС-1 с) и большей емкостью. Была усовершенствована индикация на аппарате управления: от точечной перешли к желобковой, стали использовать аппараты типа пульт-табло с набором маршрута нажатием двух кнопок. Системы ПЧДЦ были внедрены на участках общей протяженностью 4000 км. Частотная диспетчерская централизация (ЧДЦ) была создана в 1961 г. Система «Нева» с циклическим контролем состояния объектов впервые была применена в 1967 г. на двухпутном пригородном участке Октябрьской железной дороги. Созданная на ее основе система «Луч» была впервые применена в 1977-1978 гг. на одном из участков Белорусской железной дороги. Она позволяет управлять не только поездной, но и маневровой работой на промежуточных станциях, передавать ответственные команды, в частности, изменять направление движения на однопутном перегоне. В состав аппаратуры центрального поста (ЦП) можно было включить дополнительное рабочее место энергодиспетчера и управлять объектами энергоснабжения на станциях.

Первая диспетчерская система на железнодорожном транспорте страны, в которой было положено начало применению управляющих вычислительных машин (УВМ) — «Участковый автодиспетчер». Исследования по ее созданию были начаты на кафедре автоматики и телемеханики ЛИИЖТа в 1958 г.; лабораторная проверка основных идей проведена в 1960 г. Она показала возможность повышения участковой скорости на 3...8%. В 1961-1963 гг. ЦНИИ МПС при участии ЛИИЖТа была разработана опытная система, испытанная в производственных условиях в 1966 г. Однако внедрение системы долгие годы сдерживалось отсутствием ЭВМ с необходимой надежностью и соответствующими вычислительными возможностями.

В 1982 г. в России начались работы по созданию системы ДЦ на микропроцессорной элементной базе. Первой такой системой была диспетчерская централизация АСДЦ, разработанная в научно-исследовательском институте железнодорожной автоматики (НИИЖА, ныне-ВНИИАС) и институте «Гипотрансигнализация» (ГТСС). Система АСДЦ была выполнена на отечественных технических средствах и проходила эксплуатационные испытания на участке «Мельничный ручей-объекты управления Ладожское озеро» Октябрьской железной дороги. На такой же элементной базе сотрудниками Ростовского государственного университета путей сообщения была разработана система ДЦ «Дон», которая в 1989-1994 гг. была внедрена на нескольких участках железных дорог. В начале 90-х гг. начались разработки систем ДЦ на основе серийно выпускаемых персональных ЭВМ (ПЭВМ) и промышленных контроллеров. В 1995 г. первая такая система ДЦ-МПК (разработка Петербургского государственного университета путей сообщения) была принята в постоянную эксплуатацию на

участке Санкт-Петербург-Сестрорецк. В 1998-2001 гг. были приняты в постоянную эксплуатацию компьютерные системы диспетчерской централизации ДЦ МПС, «Тракт», «Сетунь», «Диалог», «Юг». В начале 80-х гг. прошлого века были развернуты работы по совершенствованию, организационно-функциональной перестройке и автоматизации диспетчерского управления перевозочным процессом на железных дорогах бывшего СССР по нескольким направлениям.

Диспетчеризация распространялась на уровнях МПС, дорог и отделений на все службы (пути, СЦБ, связи и вычислительной техники, вагонную, локомотивную, электроснабжения и др.), непосредственно обеспечивающие перевозочный процесс.

Перестраивалась структура диспетчерского аппарата сетевого и дорожного уровней с целью перехода к единому автоматизированному оперативному управлению работой линий по направлениям следования вагонопотоков, использованию локомотивов на удлинённых участках обращения, концентрации управления и сокращения числа уровней системы. На полигоне сети по технологическим принципам были внедрены сетевые направления, а также направления дорожного типа, крупные узлы, районы управления (рисунок 6.3).

На сетевом уровне было выделено 13 основных сетевых направлений (в последующем-10). С учетом этого в 1987 г. была перестроена структура диспетчерского аппарата Главного управления перевозок МПС: ревизоры-диспетчеры стали контролировать эксплуатационную работу не отдельных железных дорог, а сетевых направлений.

На уровне железных дорог перестройка структуры диспетчерского аппарата началась в первую очередь на Донецкой дороге, где полигон управления дороги, включавший в себя 7 отделений, был разбит на 3 района концентрированного оперативного управления.



Рисунок 6.4- Уровни и объекты управления.

Диспетчерский аппарат 2 отделений, входящих в первый район управления (РУ), в 1986 г. был объединен в одном из залов Единого центра управления дорогой, находящегося в здании Управления дороги. Концентрация диспетчерского аппарата второго РУ была осуществлена позднее.

В 1987 г. была начата концентрация диспетчерского аппарата на Среднеазиатской дороге, поделенной на 2 укрупненных РУ в один район с центром в Ташкенте вошли 4 отделения, в другой с центром в Чарджоу—2 отделения. Диспетчерский аппарат Ташкентского отделения перевели в центр Управления дороги в 1989 г.

В этом же году на 3 района оперативного управления была поделена территория Белорусской дороги, имевшей 8 отделений, на 5—территория Октябрьской дороги, имевшей 11 отделений, для последующей концентрации и автоматизации диспетчерского руководства работой технологически обусловленных укрупненных РУ. Аналогичные проработки велись на Северной, Южно-Уральской, Северо-Кавказской, Прибалтийской и других дорогах. Были созданы головные образцы автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) работой направлений типа, крупных узлов, укрупненных районов управления. К ним относятся: комплексная система автоматизированного управления движением поездов (КСАУДП).

Работы по созданию системы начались в 1980 г. сотрудниками ВНИШКТа с участием специалистов управления Московской дороги и Московско-Ярославского отделения этой дороги. Базовым объектом внедрения КСАУДП являлось направление Москва-Пасс.-Ярославская-Александров, движением поездов на котором руководили два поездных диспетчера с границей диспетчерских кругов по станции Загорск не получила распространения.

Автоматизированная система концентрации диспетчерского управления железнодорожными направлениями дорожного типа и узлами (СКДУ). Работы по созданию образца системы начали в 1984 г. сотрудники ГТСС, ВНИИЖТа, ЛИИЖТа, БелИИЖТа, ПКТБ АСУЖТ и Донецкой дороги.

Первая очередь головного образца СКДУ была введена в опытную эксплуатацию на диспетчерском участке Камыш-Заря-Волноваха первого РУ Донецкой дороги в конце 1987 г., успешно прошла испытания и была переведена в постоянную эксплуатацию. Система внедрена на первом и втором РУ Донецкой дороги. Не получила распространения.

Автоматизированная система контроля поездного положения (АСКПП «Эстафета»).

Опытная система создавалась с 1986 г. сотрудниками ВНИИЖТа, ПКТБ АСУЖТ и Донецкой дороги на Волноваха-Донецк-Ясиноватая, который включал в себя 28 станций и находился под управлением трех поездных и одного углового диспетчеров. Не получила распространения.

Автоматизированная система диспетчерского управления «Сатурн».

Система разрабатывалась для линии Москва-Калинин (ныне Тверь) английской фирмой с участием ВНИИЖТа и Октябрьской железной дороги 1985 г. К сожалению, создание этой системы по ряду причин через несколько лет было прекращено, а поставленное дорогостоящее оборудование списано. С 1984 г. были развернуты работы по созданию автоматизированных диспетчерских центров управления (АДЦУ) МПС и железных дорог (ДАДЦУ). В 1987 г. введена в действие первая очередь АДЦУ МПС. Диспетчерский аппарат, включавший в себя главного диспетчера МПС, главного вагонораспределителя, главного локомотивного диспетчера и ревизоров диспетчеров по сетевым направлениям, был размещен в едином зале. Все АРМ расположены в три ряда перед табло коллективного пользования-световой мнемосхемой сети железных дорог. Каждое АРМ было оснащено дисплеями, связанными со специализированным вычислительным комплексом (ВК) и средством связи. В 1988 г. МПС было намечено создание сети из 45-48 АДЦУ. На Донецкой, Северной, Горьковской, Южно-Уральской, Белорусской, Среднеазиатской и Октябрьской дорогах к тому времени велось их проектирование и строительство.

На Донецкой дороге, где создавался головной образец ДАДЦУ, один из трех залов-первога РУ-был задействован в 1986 г. На Среднеазиатской дороге в 1987 г. введен в эксплуатацию Ташкентский ДАДЦУ для управления движением на полигоне 4 отделений-Ташкентского (бывшего), Ферганского, Бухарского и Душанбинского. Подобный диспетчерский центр создавался в Чарджоу для руководства движением на территории двух других отделений Ашхабадского и Чарджоуского. На Октябрьской дороге, где было выделено 5 укрупненных районов управления, АСДУ разрабатывалась с учетом размещения центров управления в Санкт-Петербурге, Москве, Петрозаводске и Пскове. В первую очередь намечалось создать АДЦУ для управления Ленинградским железнодорожным узлом и участком Москва-Калинин.

При проектировании ДАДЦУ Северной и Южно-Уральской дорог на первом этапе предусматривалась автоматизация информационного обеспечения дорожных диспетчеров, каждый из которых находился в отдельном рабочем помещении,—за счет установки на их рабочих местах дисплеев и телетайпов, связанных с АСОУП.

Создание сети взаимосвязанных АДЦУ МПС и ДАДЦУ предусматривалось завершить к концу 1995 г. для перехода отрасли на двухуровневую структуру управления: МПС и 45 — 48 производственных объединений без горизонтальных структур со своими АДЦУ (вместо 32 управлений железных дорог и более 200 отделений дорог).

К сожалению целенаправленная работа в этом направлении резко затормозилась в связи с распадом СССР.

Создание ДАДЦУ и сетей передачи данных продолжалось в 90-е гг. прошлого века достаточно успешно лишь на нескольких железных дорогах

России: Горьковской, Северной, Приволжской, Куйбышевской, Восточно-Сибирской, Октябрьской, Северо-Кавказской.

Создание, развитие и внедрение современных компьютерных систем ДЦ, ДК и АРМ поездных и узловых диспетчеров АРМ дорожных диспетчеров (ДТП) и дежурных по станциям (ДСП) на базе автоматического сьема информации с устройства СПБ и связи с АСОУП.

Работы велись в отраслевых, учебных институтах и на железных дорогах отдельными творческими коллективами энтузиастов.

Можно выделить следующие разработки 90-е гг. XX в.

Микропроцессорные системы ДЦ.

ДЦ «Минск», основной разработчик системы—Дорожное конструкторско-технологическое бюро (ДКТБ) Белорусской железной дороги. Была принята в эксплуатацию на участке Рудня — Кудрине Московской дороги в 1995 г.

ДЦМ «Дон», ее разработка была начата в конце 80-х гг. специалистами Ростовского института инженеров железнодорожного транспорта (РИИЖТ) — как микропроцессорной ДЦ нового поколения (на основе КТС «ЛИУС»).

Была внедрена на участке Волгда — Коноша Вологодского отделения Северной железной дороги и ряде других,

ДЦ «Сетунь» (разработчик — ВНИИАС (НИИЖА), Москва). Массовое внедрение успешно идет на ряде дороге с 1997 г.

ДЦ «Тракт» (разработчики — Конструкторско-технологическое бюро (КГБ) система была введена на участке Мга — Будогощь Октябрьской железной дороги, затем — на участках нескольких дорог.

ДЦ МПК (разработчик — ПГУПС, Санкт-Петербург). Система диспетчеризации на основе микроЭВМ и программируемых контроллеров разработана сотрудниками университета совместно с работниками Октябрьской железной дороги, внедрена на ряде участков Октябрьской дороги, на Санкт-Петербургском метрополитене продолжает совершенствоваться.

ДЦ «Диалог» (разработчики — АО Диалог-МГУ и РГОТУПС, Москва). Сдана в эксплуатацию на ряде участков Московского отделения Октябрьской и бывшей Кемеровской железных дорог.

ДЦ «Икотемп» (разработчик — ООО «Икотемп», Санкт-Петербург). АРМ ДНЦ был внедрен на двух участках Октябрьской железной дороги.

Микропроцессорные системы ДК.

АСДК «Кант» (разработчик — фирма «Кант», Киров). Создана на основе программного обеспечения ГИД «Урал-92». АРМ ДНЦ был введен в опытную эксплуатацию в октябре 1995 г.

АСДК (разработчик — «Ретайм», Санкт-Петербург). Была внедрена на более чем 20-ти участках и узлах Северной и Куйбышевской железных дорог.

АСДК ГТСС (разработчик — ГТСС, Санкт-Петербург). Внедрялась на одном из участков Московской железной дороги.

АСДК «Инфотекс» (разработчик — «Инфотекс», Свердловская железная дорога). Система внедрена на Свердловской железной дороге.

Микропроцессорные центральные посты на базе действующих систем ДЦД.

Внедрение микропроцессорных центральных постов с АРМ ДНЦ и АРМ электромеханика приняло массовый характер в связи с укрупнением отделений и созданием дорожных ДЦУ.

В конце 90-х гг. МПС РФ были предприняты серьезные организационные усилия по обобщению, анализу и оценке имеющихся разработок с целью проведения единой технической политики при развитии наиболее успешных разработок и создания типовых решений, в первую очередь — в отношении АРМ ДНЦ, ДГП, а также ДЦУ железных дорог и центра управления перевозками (ЦУП) МПС.

Так в 1996-1997 гг. были разработаны и утверждены сетевые программы автоматизации диспетчерского управления с созданием АРМ ДНЦ, ДНЦУ на основе действующих систем ДЦ и ДК, а также внедрения компьютерных ДЦ и ДК на период до 2005 г. «Программой автоматизации управления движением поездов (1997-2005 гг.), утвержденной МПС РФ 23.12.1996 г., в качестве основных микропроцессорных систем дорогам для тиражирования на главных направлениях были рекомендованы:

- ДЦУ (уровень района, уровень дороги) с использованием микропроцессорной системы ДЦ «Сетунь» (разработка НПО ИЖА);

- АРМ ДИИЖ ДГП, функционирующие на базе АСОУП и сигналов, получаемых от устройств железнодорожной автоматики (разработка фирмы «Кант»);

- АРМ поездного диспетчера, функционирующий на базе информации, снимаемой с систем железнодорожной автоматики и АСОУП (разработка фирмы «Инфотекс»);

- система АСДК — автоматизированная система контроля технологических процессов на железнодорожных узлах, участках и станциях (разработка фирмы «Ретайм»).

В июле 1997 г. Коллегия МПС РФ приняла решение о внедрении АДЦУ на всех дорогах России до 2000 г. со значительным сокращением числа диспетчерских участков.

В соответствии с решением декабрьской 1998 г. Коллегии МПС РФ по линии Департамента управления перевозками были, в частности, разработаны отраслевые руководящие документы (РД): «Типовые требования к Единым диспетчерским центрам управления перевозками (ЕДЦУ)» (ТТ ЕДЦУ) и «Типовые требования к регистрации, отображению, прогнозированию, учету и анализу движения поездов в автоматизированных системах диспетчерского контроля и управления (ДК, ДЦ) на диспетчерских участках и в железнодорожных узлах (ТТ ГДП)» которые были утверждены МПС РФ 25.06.1999 г.

В последние годы предпринималась попытка организовать управление перевозочным процессом на железных дорогах России на основе форсированного укрупнения железных дорог и создания трехуровневой вертикали центра управления: общесетевой центр управления перевозками (ЦУП МПС); 7 региональных центров диспетчерского управления (РЦДУ); десятки опорных центров (ОЦ) управления линейными районами (ЛР) на каждой железной дороге.

Центр управления перевозками рассматривался вначале в качестве составной части структуры МПС, позднее — ОА «Российские железные дороги». Его предназначение — организация и оперативное руководство перевозочным процессом на сети железных дорог России, координация работы РЦДУ, а также всех предприятий отрасли, причастных к перевозочному процессу.

Региональные центры диспетчерского управления начали создавать, в соответствии с территориальным разделением России на 7 регионов, как подразделения сетевого ЦУП. До организации РЦДУ их функции оставались дорожными центрами диспетчерского управления. РЦДУ должен был информативно и технологически связан с ЦУП МПС, соседними РЦДУ и десятками ОЦ своих линейных районов, а также с предприятиями, обеспечивающими работу инфраструктуры железных дорог с крупными отправителями и получателями грузов в регионе управления.

РЦ доминировалось возложить реализацию сквозных технологий управления перевозочным процессом в пределах региона, вплоть до управления движением каждого поезда.

ОЦ рассматривались как удаленные подразделения РЦДУ, расположенные, как правило, на опорных станциях линейных районов. Оперативно-диспетчерский персонал ОЦ должен был обеспечивать руководство работой всех подразделений самой опорной станции и прикрепленных станций ЛР, а также подразделений других хозяйств непосредственно участвующих в перевозочном процессе.

В последние годы преждевременная концентрация управления перевозками была остановлена с сохранением железных дорог и их укрупненных отделений.

Сейчас созданные информационно-управляющие технологии для обеспечения единства управления перевозочным процессом реализуются сверху вниз — ЦУП ОАО «РЖД», дорожные ДЦУ, а также создаваемые в отделениях дорог центры управления местной работой (ЦУМР) — с задачами минимизации эксплуатационных затрат и получения максимальной прибыли.

Анализ представленного опыта решения проблем централизации, концентрации и автоматизации диспетчерского управления перевозками на железных дорогах позволяет сделать следующие выводы.

6.5 Требования предъявляемые к автоматизированной системе управления и задачи исследований

Высокий уровень требований к эффективности управления перевозками на транспорте определяет потребность в высоком уровне его информатизации. Использование информационных технологий на транспорте являются не просто средствами поддержки управления, а одним из важнейших элементов инфраструктуры транспортных систем. Из разряда вспомогательных средств они перемещаются в класс основных технологий и являются определяющим условием совершенствованием управления транспортной системой.

На автомобильных и железных дорог СНГ и Казахстана разработан и успешно внедряется комплекс многоцелевых информационных технологий, позволяющий выполнить коммерческие и эксплуатационные процедуры перевозок на базе электронного обмена данными. Он основывается на отраслевой информационно-телекоммуникационной инфраструктуре, включающей в себя волоконно-оптическую магистральную цифровую сеть связи Казахских автомобильных и железных дорог, которая выходит на все основные порты и таможенные терминалы. Это дает реальную возможность интеграции разных видов транспорта на информационном уровне. Кроме того, высокоскоростная цифровая сеть связи железнодорожного и автодорожного транспорта Казахстана должна решить задачу выхода во всемирные сети телекоммуникаций через железно- и автодорожные сети связи соседних стран, с которыми она соединяется в пунктах железнодорожных и автодорожных пограничных переходов.

Оптимальное использование возможностей информационной системы автомобильных и железных дорог в интересах всего транспортного комплекса страны позволяет существенно снизить затраты на управление и связь при организации и осуществлении внутренних и международных перевозок различными видами транспорта, обеспечивает существенное повышение качества транспортных и логистических услуг. В качестве приоритетных направлений внедрения информационных технологий определены: информационная интеграция на транспорте и в логистике на основе сетевых технологий с целью обеспечения глобального мониторинга движения грузов; совершенствование внутреннего и внешнего документооборота и транспортно-логистических компаниях и Центрах на основе технологий Интранет-Экстранет; формирование сети виртуальных транспортно-экспедиторских агентств и центров для организации отношений между клиентами и поставщиками логистических услуг; внедрение электронных форм контрактов, перевозочных документов и платежей; решение проблем сокращения простоя подвижного состава на пограничных переходах путем активного внедрения технологий, основанных на электронном документообороте; информационная интеграция

товаропроизводящих и обслуживающих компаний с потребителями на платформе IP-технологий.

Следовательно, к задачам исследования, относятся следующие:

- анализ и установление современного состояния вопроса по контейнерным грузовым перевозкам;
- анализ и установление состояния организации логических центров, а также контейнерных грузовых перевозок;
- разработка аналитических моделей обслуживания однородными к неоднородными контейнерными грузовыми перевозками;
- разработка имитационных моделей контейнерных грузовых перевозок;
- установление особенности управления контейнерными грузовыми перевозками.

6.6 Выводы по разделу 6

1. Установлено, что информационная технология охватывает только приемы, способы, методы и не включает в себя средства реализации этих приемов, способов и методов.

2. Установлено, что наибольший эффект от внедрения ПК (ПЭВМ) ожидается при решении задач оперативного управления перевозками за счет ускорения и оптимизации решений, повышения уровня профессиональной подготовки персонала, сокращения ручного труда и сроков выполнения расчетов, перехода к безбумажным технологиям, рациональной концентрации диспетчерского персонала, повышения общего качества эксплуатационной работы и уровня обслуживания клиентуры.

7. Моделирование и математические методы управления транспортной системой

7.1 Характеристика методов моделирования

При решении современных задач управления перевозками требуется учитывать большое число факторов различной природы. В формировании и анализе моделей принятия решения должны участвовать разработчики разной специализации. Процесс в таких условиях превращается в проблему выбора целей, критериев, средств и вариантов достижения целей. Проблема считается формализованной, если удастся найти выражение, которое бы связывало цель принятия решения со средствами ее достижения [99-101].

Получить такое выражение (его называют критерием функционирования, показателем эффективности, целевой или критериальной функцией) относительно легко, если на основе статистических исследований или, исходя из наиболее часто встречающихся на практике экономических или функциональных зависимостей, определены закономерности, позволяющие связать цель со средствами. Задача существенно усложняется, если необходимо выбрать или разработать теорию, в которой бы содержался ряд утверждений и правил, позволяющих сформулировать концепцию и сконструировать на ее основе процесс принятия решения. При отсутствии теории требуется выдвинуть приемлемую гипотезу и на ее основе создать имитационную модель, с помощью которой провести исследование возможных вариантов решения, т.е. задача переходит в разряд имитационных. При этом она может оказаться настолько сложной, что потребуются не только учет и варьирование средств достижения целей или критериев, отражающих требования и ограничения, но и корректировка самих целей, если первоначальная их формулировка не дает желаемого результата.

Спектр методов, позволяющих формализовать проблемы, связанные с принятием решений, достаточно широк. Их цель — сократить время, затрачиваемое на постановку задачи, анализ целей и определение возможных средств, а также время, необходимое для отбора информации, характеризующий условия принятия решения и влияющей на выбор критериев и ограничений.

Постановка любой задачи заключается в том, чтобы перевести ее словесное (вербальное) описание в формальное. В случае относительно простых задач такой переход осуществляется на основе использования знаний человека. Если полученная формальная модель опирается на фундаментальный закон или подтверждается экспериментом, то этим доказывается ее адекватность отображаемой ситуации, и модель рекомендуется для решения всех подобных задач. По мере усложнения задач получение модели и доказательство ее адекватности усложняется. Применительно к транспортным объектам эксперимент часто является нереализуемым, и постановка задачи, формирование модели, т.е.

перевод словесного описания в формальное, становится важной составной частью процесса принятия решений. Причем эту составную часть не всегда можно выделить как отдельный этап, завершив который, можно обращаться с полученной формальной моделью так же, как с обычным математическим описанием, строгим и абсолютным. В большинстве реальных ситуаций формальные модели необходимо постоянно корректировать и развивать. При этом возможно изменение не только модели, но и метода моделирования, что часто является средством развития представлений о моделируемой ситуации.

Для решения проблемы перевода вербального описания в формальное в настоящее время существует и развиваются специальные приемы и методы, которые получили название «сценариев», экспертных оценок и др. В свою очередь, развитие математики идет по пути расширения средств постановки и решения практических задач. Наряду с детерминированными, аналитическими методами классической математики применяются теория вероятности и математическая статистика, которые используются как средство доказательства адекватности модели на основе представительской выборки и понятия правомерности вероятности использования модели и результатов моделирования. Для задач с большей степенью неопределенности привлекаются методы теории множеств, математической логики, лингвистики и теории графов.

Таким образом, между неформальным мышлением человека и формальными математическими моделями складывается целый ряд методов, которые помогают получать и уточнять (формализовать) вербальное описание проблемной ситуации, с одной стороны, и интерпретировать формальные модели, т.е. связывать их с реальной действительностью, с другой.

Строгого разделения на формальные и неформальные методы в настоящее время не существует. Например, при разработке экспертами «сценариев» могут применяться статистические данные, проводиться некоторые расчеты; с формализацией связаны получение и обработка экспертных оценок, методы морфологического моделирования. С другой стороны, в рамках любой формальной модели имеются положения, истинность или ложность которых нельзя доказать ее собственными средствами. Для преодоления проблемы необходимо расширять формальную модель, опираясь на неформальный анализ. Для решения сложных задач применяются методы, базирующиеся на сочетании методов, использующих опыт и интуицию, и методов формализованного представления. К ним относятся имитационное, динамическое, ситуационное, структурно-лингвистическое моделирование.

7.2 Математические методы моделирования

В практике моделирования широко используются теория множеств, математическая логика, математическая лингвистика и другие направления

современной математики. Среди них, как правило, выделяются следующие обобщенные группы методов:

-аналитические методы (методы классической математики, включая интегрально-дифференциальное исчисление, методы поиска экстремумов функций, вариационное исчисление и т.д., методы математического программирования, классической теории игр и т.д.);

-статистические методы (методы теории вероятностей, математической статистики и методы, использующие стохастические представления, -теории массового обслуживания, статистических испытаний (основанные на методе Монте-Карло), выдвижения и проверки статистических гипотез и другие методы статистического имитационного моделирования);

-методы дискретной математики (теоретико-множественные, логические, лингвистические и семиотические представления, составляющие теоретическую основу разработки языков моделирования, автоматизации проектирования, информационно-поисковых языков);

-графические методы (методы, базирующиеся на теории графов, а также графическим представлении информации типа диаграмм, гистограмм и т.п.).

Кроме перечисленных, постоянно возникают новые направления на пересечении известных математических методов. В частности, на пересечении аналитических и теоретико-множественных представлений возникла и развивается алгебра групп; параллельно в рамках алгебры групп и теории множеств развивается комбинаторика; теоретико-множественные и графические представления стали основой возникновения топологии; статистические и теоретико-множественные методы инициировали возникновение теории «нечетких» множеств, которая, в свою очередь, явилась началом развития нового направления — нечетких формализации и т.д.

Характеристика выделенных групп методов может включать в себя понятийный (терминологический) аппарат, а также направления (теоретические и прикладные), которые возникают и развиваются на базе представлений соответствующей группы.

Аналитическими считаются методы, которые отображают реальные объекты в виде точек (безразмерных в математических доказательствах), совершающих какие-либо перемещения в пространстве или взаимодействующих между собой.

В основе понятийного аппарата этих представлений лежат понятия классической математики (величина, формула, функция, уравнение, система уравнений, логарифм, дифференциал, интеграл и т.п.). На базе аналитических представлений возникли и развиваются различные математические теории, спектр которых широк: от аппарата классического математического анализа (методов исследования функций, их вида, способов представления, поиска экстремумов и т.п.) до новых разделов современной математики, таких как математическое программирование (линейное, нелинейное, динамическое и т.п.) и теория игр (матричные игры с чистыми стратегиями,

дифференциальные игры и т.п.). Эти теоретические направления стали основой многих прикладных направлений, в том числе теории автоматического управления, теории оптимальных решений и т.д.

Аналитические методы применяются в тех случаях, когда свойства объектов можно отобразить с помощью детерминированных величин или зависимостей, т.е. когда знания о процессах и событиях в некотором интервале времени позволяют полностью определить поведение их вне этого интервала. Эти методы используются при решении задач движения, оптимального размещения, распределения работ и ресурсов, выбора наилучшего пути, оптимальной стратегии поведения и т.п. В то же время при практическом применении аналитических представлений для отображения сложных систем следует иметь в виду, что они требуют установления всех детерминированных связей между учитываемыми компонентами и целями системы в виде аналитических зависимостей. Для сложных многокомпонентных, многокритериальных систем получить требуемые аналитические зависимости крайне трудно. Даже если это удастся, то практически невозможно доказать правомерность применения таких выражений, т.е. адекватность модели рассматриваемой задаче.

Разновидностью аналитических методов можно считать методы математического программирования. Особенностью методов математического программирования является то, что в отличие от классической математики они содержат некоторые средства постановки задачи. В частности, термин «целевая функция» часто используется даже в тех случаях, когда очевидна невозможность формального установления детерминированных взаимосвязей между компонентами и целями системы. Способствует постановке задачи и понятие «область допустимых решений». Этим можно объяснить популярность рассматриваемого направления.

Основу статистических методов составляет отображение явлений и процессов с помощью случайных (стохастических) событий и их поведения, которые описываются соответствующими вероятностями (статистическими) характеристиками и статистическими закономерностями. По аналогии с аналитическими статистические отображения объектов можно представить как бы в виде «размытых» точек (областей). «Размытую» точку следует понимать как некоторую область, характеризующую движение объекта (его поведение), при этом граница области задается с некоторой вероятностью («размыта») и поведение точки описывается случайной функцией. Закрепляя все параметры этой области, кроме одного, можно получить картину воздействия данного параметра на поведение объекта, описываемую статистическим распределением по этому параметру.

Статистические закономерности можно представить в виде дискретных случайных величин и их вероятностей или в виде непрерывных зависимостей распределения событий, процессов. Для дискретных событий соотношение между возможными значениями случайной величины и их вероятностями называют законом распределения. Закон распределения представляют либо в

виде функции распределения (интегральный закон распределения), либо в виде плотности вероятностей (дифференциальный закон распределения). Закон распределения является удобной формой статистического отображения поведения объекта. Однако получение закона распределения или определение изменений этого закона представляет собой трудную, часто невыполнимую задачу. Поэтому в ряде случаев пользуются не распределением, а его характеристиками — математическим ожиданием и дисперсией случайной величины. При этом на практике иногда используется даже не дисперсия, а среднее квадратическое отклонение.

Доказательство адекватности распределения при применении его для конкретных приложений базируется на понятии выборки. Выборкой называют часть изучаемой совокупности явлений, на основе исследования которой получают статистические закономерности, присущие всей совокупности и распространяемые на нее с какой-то вероятностью. Для того чтобы полученные при исследовании выборки закономерности можно было распространить на всю совокупность, выборка должна быть представительной (репрезентативной), т.е. обладать определенными качественными и количественными характеристиками.

Качественные характеристики представительности выборки связаны с содержательным аспектом выборки, т.е. — с определением, являются ли элементы, входящие в выборку, элементами исследуемой совокупности и правильно ли отобраны эти элементы с точки зрения цели исследования. Количественные характеристики представительности выборки связаны с определением объема выборки, достаточного для того, чтобы на основе ее исследования можно было делать выводы о совокупности в целом.

На базе статистических представлений развивается ряд математических теорий: математическая статистика, объединяющая различные методы статистического анализа (регрессионный, дисперсионный, корреляционный, факторный и т.п.); теория статистических испытаний, основой которой является метод Монте-Карло, а развитием — теория статистического имитационного моделирования; теория выдвижения и проверки статистических гипотез, базирующаяся на общей теории статистических решающих функций; теория потенциальной помехоустойчивости; обобщающая последние два направления теория статистических решений.

Перечисленные направления в большинстве своем носят теоретико-прикладной характер, хотя и возникли из потребностей практики. Однако есть и ряд дисциплин, которые имеют более выраженный прикладной характер. В их числе — экономическая статистика, теория массового обслуживания и др., а также развившиеся из направлений, возникших на базе аналитических представлений, стохастическое программирование, некоторые разделы теории игр и др.

Необходимость в методах дискретной математики возникает в тех случаях, когда алгоритм, который всегда в конечном итоге желательно получить для обеспечения повторяемости процесса принятия решения, не

удается сразу представить с помощью аналитических или статистических методов. В этих случаях теоретико-множественные, логические, лингвистические или графические методы помогают зафиксировать в алгоритме опыт или эвристики человека.

В принципе, для отражения в алгоритме эвристик допустимы любые неформальные отображения. Однако такие эвристические алгоритмы широкого класса (отражающие способы решения переборных задач при моделировании решения) часто оказываются далеко неэффективными, а в ряде случаев не позволяют получить решение даже в обозримые сроки. Для предварительной оценки реализуемости алгоритма, введения некоторых формальных правил преобразования, позволяющих применить ЭВМ и ускорить получение решения, и оказываются полезными методы дискретной математики.

Теоретико-множественные представления базируются на понятиях «множество», «элементы множества», «отношения на множествах».

При использовании теоретико-множественных представлений, в соответствии с концепцией Кантора, можно вводить любые отношения. В простейших случаях используются отношения, подобные функциям алгебры логики, и в первую очередь — бинарной алгебры логики Буля. Для более сложных проблем отношения заимствуются из математической лингвистики, а при отображении особо сложных проблемных ситуаций с неопределенностью применяются отношения произвольного типа. При этом не только установление какого-либо вида специальных отношений, но и формирование элементов нового множества путем простого «помещения рядом» элементов исходных множеств позволяет получать эффект появления нового смысла, что обеспечивается доосмыслением отношений человеком на основе его предшествующего опыта.

Это приобретает значение при моделировании ситуаций с большой исходной неопределенностью, когда неизвестен характер взаимоотношений между элементами разных групп (подмножеств), выявленных для отображения объекта, проблемной ситуации.

Благодаря тому что применение теории множеств допускает введение любых произвольных отношений, теоретико-множественные представления используются как обобщающий язык при сопоставлении различных направлений математики и других дисциплин, являются основой для возникновения новых научных направлений или развития существующих. Вместе с тем при произвольных отношениях в формализованном с их помощью описании проблемной ситуации довольно быстро могут обнаружиться неразрешимые противоречия — парадоксы, что не позволяет оперировать с получаемыми теоретико-множественными моделями таким же образом, как с классическими соотношениями, и полностью доверять достоверности полученных результатов.

Базовыми понятиями математической логики являются: «высказывание», «предикат», «логические функции (операции)», «квантор», «логический базис», «логические законы».

Под высказыванием в алгебре логики понимается суждение, которое характеризуется определенным значением истинности. Если используются два значения истинности («да» — «нет», «истинно» — «ложно» и т.п.), то такая алгебра логики называется бинарной алгеброй логики Буля.

Под предикатом понимают выражение, грамматически имеющее форму высказывания, но содержащее переменные некоторых подмножеств, на которых они определены. При замене переменных элементами соответствующего подмножества предикат обращается в высказывание. Применение переменных высказываний служит для выражения общности и позволяет формулировать законы алгебры логики для любых высказываний данного вида. Из одного или нескольких высказываний или предикатов можно образовать новые высказывания или предикаты. Объединение простых высказываний в сложные производится без учета смысла этих высказываний (предикатов) на основе определенных логических правил (операций, функций).

Кроме логических функций в логике предикатов имеются операции квантификации — кванторы. Эти специальные операции, которые служат для выражения общности суждений и связанных с ними понятий и позволяют на формальном языке исчисления предикатов говорить не об одном объекте, а о целом классе объектов.

Полную систему логических функций называют логическим базисом. В условиях выполнения требований к базису в алгебре логики доказывают теоремы, демонстрирующие теоремы, демонстрирующие свойства операций над высказываниями. Применяя эти теоремы (логические законы), формально можно получить правильный результат, не вникая в смысл проводимых исследований. Из элементарных функций алгебры логики формируют последовательности действий, отображающие процессы в системе от входа до выхода, т.е. логические алгоритмы.

Существует много форм записи логических алгоритмов: в виде функций алгебры логики, в форме таблиц или матриц, «машин Тьюринга», логических схем Ляпунова, с помощью рекурсивных функций, на языке нормальных алгоритмов Маркова, в виде программ для ЭВМ на одном из языков программирования, в форме диаграмм Насси-Шнайдермана. В случае необходимости логические алгоритмы могут преобразовываться использованием логических законов.

На базе логических представлений возникли и развиваются теории логического анализа и логического синтеза. Логические представления применяют в случаях исследований новых структур объектов разной природы, в которых характер взаимодействия между элементами еще не настолько ясен, чтобы возможно было их представление аналитическими

методами, а статистические исследования либо затруднены, либо не привели к выявлению устойчивых закономерностей.

В настоящее время логические представления широко применяются при исследовании и разработке автоматических систем контроля, при решении задач распознавания образов и т.д. На их основе развивается самостоятельный раздел теории формальных языков моделирования проблемных ситуаций.

Математическая лингвистика и семиотика — самые «молодые» методы формализованного отображения систем. Включение их в разряд математических не считается общепризнанным.

Основными понятиями, на которых базируются лингвистические представления, являются понятия: «тезаурус», «грамматика», «семантика», «прагматика».

Тезаурус определяется как множество смысловыражающих элементов языка с заданными смысловыми отношениями. Это определение позволяет представить структуру языка в виде уровней (страт) множеств (слов), смысловыражающие элементы каждого из которых формируются из смысловыражающих элементов предшествующих структурных уровней. В таком определении понятие тезаурус можно конструктивно использовать при создании искусственных языков: языков моделирования, автоматизации проектирования, информационно-поисковых языков. Оно позволяет охарактеризовать язык с точки зрения уровней обобщения, ввести правила их использования при индексировании информации. Можно говорить о глубине тезауруса того или иного языка, о видах уровней обобщения и, пользуясь этими понятиями, сравнивать языки, выбирать более подходящий для рассматриваемой задачи или, охарактеризовав структуру языка, организовать процесс его разработки.

Под грамматикой понимаются правила, с помощью которых формируются смысловыражающие элементы. Пользуясь этими правилами, можно «порождать» (формировать) грамматически правильные конструкции или распознавать их грамматическую правильность. Под семантикой понимается содержание, значение, смысл формируемых или распознаваемых конструкций языка; под прагматикой — полезность для данной цели, задачи.

При создании и использовании искусственных языков применяют такие понятия структурной лингвистики, как порождающая и распознающая грамматика. Под порождающей грамматикой понимается совокупность правил, с помощью которых обеспечивается возможность формирования (порождения) из первичных элементов грамматически правильных конструкций. Под распознающей грамматикой — правила, с помощью которых обеспечивается возможность распознавания грамматической правильности фрагментов языка.

Рассмотренные понятия в равной мере используются как в математической лингвистике, так и в лингвистической семиотике. Некоторую условную границу между ними можно провести путем введения понятия «классы формальных грамматик» (как теорий математической

лингвистики). На этой основе развивается теория формальных грамматик Н. Хомского, предназначенная для исследования семантических возможностей языков. Семиотические представления пользуются собственными специфическими средствами исследования семантических возможностей языков. В частности, понятием треугольника Фреге, согласно которому любой знак имеет форму, представлений формальных грамматик Н. Хомского, имеющих отношения типа подстановки, и конструировать грамматику, используя более широкий спектр отношений.

Графические представления позволяют наглядно отображать структуры сложных объектов и процессов. Обычно такие средства, как графики, диаграммы, гистограммы, древовидные структуры, относят к средствам активизации интуиции человека. Возникшие на основе графических представлений методы позволяют ставить и решать вопросы оптимизации процессов организации, управления, проектирования; являются математическими методами в традиционном смысле. Таковы, в частности, геометрия, теория графов, прикладная теория сетевого планирования и управления (СПУ), ряд методов статистического сетевого моделирования с использованием вероятностных оценок графов.

Термин «методы активизации опыта специалистов» довольно точно отражает суть методов, к которым прибегают специалисты в тех случаях, когда не могут сразу описать рассматриваемую проблемную ситуацию аналитическими зависимостями или выбрать один из методов формализованного представления для формирования модели принятия решения.

К методам активизации опыта специалистов относят:

- методы типа сценариев;
системно-структурные методы (методы построения сетевых, матричных и других структур);
- методы типа дерева целей (дерево решений, прогнозный граф и т.п.);
- методы экспертных оценок (метод суммарных оценок, методы попарных сравнений, методы согласования оценок и т.п.);
- методы организации сложных экспертиз (методика ПАТТЕРН, метод решающих матриц Г.С. Поспелова).

Возникновение перечисленных групп методов, как правило, связано с конкретными условиями проведения исследований или даже с именами их авторов. Однако варианты последующего применения методов настолько разнообразны, что в настоящее время трудно говорить об однозначности использования их первоначальных названий, поэтому в ряде случаев подчеркивается, что выделяемая группа объединяет методы типа сценариев и т.д.

Первоначально метод типа сценариев предполагал подготовку текста, содержащего логическую последовательность событий или возможные, развернутые во времени, варианты решения проблемы. Однако позднее это требование было снято, и сценарием стал называться любой документ,

содержащий анализ рассматриваемой проблемы и предложения по ее решению, независимо от того, в какой форме он представлен.

В настоящее время сценарий предусматривает не только содержательные рассуждения, помогающие не упустить детали, которые невозможно учесть в формальной модели (в этом заключается основная роль сценария), но и содержит, как правило, результаты количественного технико-экономического или статистического анализа с предварительными выводами. Группа экспертов, подготавливающая сценарий, обычно пользуется правом получения необходимых сведений от предприятий и организаций, а также проведения с ними необходимых консультаций. Сценарий позволяет создать предварительное представление о проблеме в ситуациях, которые не удается сразу отобразить формальной моделью. Однако сценарий — это текст, обуславливающий возможность неоднозначного его толкования. Поэтому его рассматривают как основу для разработки более формализованного представления о будущей системе или решаемой проблеме.

Структурные представления разного рода позволяют разделить сложную проблему с большой неопределенностью на более мелкие, лучше поддающиеся исследованию. Такой метод получил название системно-структурного.

Виды структур, получаемые путем расчленения объекта во времени (сетевые структуры) или в пространстве (иерархические структуры разного рода, матричные структуры) хорошо известны. Методы структуризации являются основой любой методики системного анализа, любого алгоритма организации проектирования или принятия управленческого решения.

Идея метода целей впервые была предложена в связи с проблемами принятия решений в промышленности. Теории «дерево» подразумевает использование иерархической структуры, получаемой путем расчленения общей цели на подцели, а их, в свою очередь, на более детальные составляющие, которые в конкретных приложениях называют подцелями нижележащих уровней, направлениями, проблемами, начиная с некоторого уровня — функциями.

При использовании метода дерева целей в качестве средства принятия решения часто применяют термин «дерево решений». При применении метода для выявления и уточнения функций системы управления говорят о «дереве целей и функций». При структуризации научно-исследовательской тематики пользуются термином «дерево проблемы», а при разработке прогнозов — «дерево направлений развития (прогнозирования развития)» или «прогнозный граф».

Формы и методы получения и обработки экспертных оценок достаточно разнообразны и используют способы анализа разного рода мер близости. Среди них известны: методы ранжирования и гиперупорядочивания, методы попарных сравнений Черчмена-Акофа, Терстоуна, метод «смешанной альтернативы» Неймана-Моргенштейна, принцип отбрасывания альтернатив

алгоритмы выбора по принципу Парето, методы определения предпочтений на множестве многомерных альтернатив и т.п.

При обработке индивидуальных экспертных оценок обычно применяется метод согласования оценок, который имеет много вариантов, различающихся способами, при помощи которых из индивидуальных получается обобщенная оценка. Известны различные методы согласования оценок: от простейших, путем получения средней вероятностей, до специальных методов оценки измерения и повышения коэффициентов согласованности (или коэффициентов непротиворечивости) мнений экспертов или методов, основанных на отборе экспертной группы с высоким коэффициентом согласованности мнений.

При изучении особенностей и возможностей применения методов экспертных оценок рассматривается широкий круг вопросов, касающихся:

- проблем формирования экспертных групп, включая требования к экспертам, размеры групп, вопросы тренировки экспертов, оценки их компетентности;

- форм экспертного опроса (анкетирование, интервью, смешанные формы опроса (в том числе методики анкетирования, деловые игры и т.п.);

- подходов к оцениванию (ранжирование, нормирование, различные виды упорядочения, в том числе методы предпочтений, попарных сравнений и т.п.);

- методов обработки экспертных оценок;

- способов определения согласованности мнений экспертов, достоверности экспертных оценок (в том числе статистические методы оценки дисперсии, оценки вероятности для заданного диапазона изменений оценок, оценки ранговой корреляции Кендалла, Спирмена, коэффициента конкордации и т.п.) и методов повышения согласованности оценок путем соответствующих способов обработки результатов экспертного опроса.

Выбор подходов, способов и методов зависит от характера проблемы, который требуется учитывать при проведении экспертных опросов.

Как правило, проблемы по своему характеру делятся на два класса. К первому классу относятся проблемы, которые достаточно хорошо обеспечены информацией и для решения которых эксперта можно считать хранителем большего объема информации, а групповое мнение экспертов — близким к истинному. Ко второму классу относятся проблемы, в отношении которых знаний для уверенности в справедливости названных предположений недостаточно и необходимо осторожно подходить к обработке результатов экспертного опроса. Поскольку в этом случае мнение одного (единичного) эксперта, уделяющего исследованию малоизученной проблемы больше внимания, чем другие, может оказаться наиболее значимым, а при формальной обработке оно будет утрачено. В связи с этим к задачам второго класса, в основном, следует применять качественную обработку результатов.

Использование методов усреднения (справедливых для проблем первого класса) в данном случае может привести к существенным ошибкам.

Другая особенность, которая учитывается при применении экспертных оценок, заключается в том, что даже в случае рассмотрения проблем, относящихся к первому классу, нельзя забывать о том, что экспертные оценки несут в себе не только узко субъективные черты, присущие отдельным экспертам, но и коллективно субъективные черты, которые не исчезают при обработке результатов опроса.

Недостатки методов экспертных оценок приводят к необходимости создания методов, повышающих объективность получения оценок путем расчленения большой первоначальной неопределенности проблемы, предлагаемой эксперту для оценки, на более мелкие, лучше поддающиеся осмыслению. Такие методы называют методами организации сложных экспертиз.

В качестве простейшего из этих методов предлагается способ усложненной экспертной процедуры, предложенный в методике ПАТТЕРН. В этой методике выделяются группы критериев оценки и рекомендуется ввести весовые коэффициенты критериев. Введение критериев позволяет организовать опрос экспертов более дифференцированно, а весовые коэффициенты повышают объективность результатов оценок.

Более сложным методом является метод решающих матриц, идея которого была предложена Г.С. Пospelовым. В этом случае проблема представляется в виде нескольких уровней. Относительные веса по всем уровням нормируются. Используя метод решающих матриц и сформировав многоуровневую структуру факторов, можно провести тщательный анализ вклада конкретных факторов каждого уровня этой структуры (многие из которых могут быть оценены с помощью детерминированных или вероятностных характеристик) на проблему.

7.3 Автоматизированная система управления сортировочной станцией (АСУ СС)

Создание и внедрение системы. На сети железных дорог важнейшее значение в обеспечении перевозочного процесса имеет бесперебойная и надежная работа сортировочных станций. В 60-е годы ВНИИЖТом, специалистами Московской, Октябрьской, Свердловской и Горьковской железных дорог были созданы первые опытные комплексы задач для АСУ сортировочными станциями Орехово-Зуево, Свердловск-Сорт., Ленинград-Сорт.-Моск., Лянгасово и др. ПКTB АСУЖГ с участием ВЦ нескольких железных дорог разработало типовую систему реального времени автоматизированную систему управления сортировочной станцией (АСУ СС). В 1998 г. на сети железных дорог России уже функционировало более 100 АСУ СС.

Функциональный состав системы. Система содержит обязательный перечень решаемых задач пяти модификаций и выполняет следующие функции:

- составление и выдача сортировочного листа;
- учет накопления вагонов на путях сортировочного парка и выдача

накопительной ведомости;

- составление и выдача натуральных листов на отправляемые поезда и информирование корреспондирующих станций;

- анализ вагонопотоков и выявление нарушений плана формирования поездов по прибытию и отправлению;

- текущее планирование поездообразования (АСТП) по 4—6- часовым периодам;

- учет наличия поездов и вагонов в парках станции (в том числе — транзитных без переработки) и работы с ними;

- составление форм станционной отчетности;

- информационное обслуживание работников станций, отделений и управлений дороги, ОАО «РЖД».

АСУ СС представляет оперативным руководителям станции в удобном виде данные, необходимые для планирования работы, принятия решений и формирования управляющих воздействий. Могут быть получены данные о:

- поездах, находящихся на подходе к станции, их составе и времени прибытия;

- состоянии и размещении поездов в парке прибытия;

- расположении вагонов на путях сортировочного парка;

- накоплении составов каждого назначения;

- выставлении составов в парк отправления; готовности составов к отправлению и т.д.

На основе этой информации работники станции более точно и оперативно осуществляют планирование очередности станционных операций, работы маневровых локомотивов, что дает возможность сократить на 6 — 7 % время нахождения вагона на станции. Система автоматизирует составление технологических документов, определяющих порядок выполнения операций: вагонникам выдаются данные о расположении вагонов и отцепов в составе; операторам сортировочной горки сортировочный листок и программа роспуска составов на машинном носителе для автоматических сортировочных устройств; операторам станционного технологического центра (СПД) — накопительная ведомость.

На отправляемый поезд своего формирования ЭВМ составляет комплект поездных документов, в который входят натуральный лист поезда (ИЛ) и справка о составе поезда для машиниста, а также телеграмму — натуральный лист на станцию назначения и справки о составе поезда для поездного и дорожного диспетчеров.

На ряде станций одновременно с сортировочным листком программа роспуска состава вводится непосредственно в горочное программно-задающее устройство (ПЗУ) и горочную автоматическую централизацию (ГЦ); перевод стрелок на горке в этом случае осуществляется автоматически.

На многих сортировочных станциях в рамках АСУ СС освоено параллельное получение станционной отчетности.

АСУ СС обеспечивает необходимой информацией технологически связанные подразделения, участвующие в перевозочном процессе. К ним относятся соседние сортировочные и грузовые станции, диспетчерский аппарат отделения и управления дороги, грузополучатели и т.п. Информация от АСУ СС автоматически или по запросу поступает либо непосредственно к пользователям, либо в автоматизированные системы более высокого уровня, в первую очередь — а АСОУП.

Система осуществляет контроль за полнотой и полносоставностью поездов, а также выдает информацию о вагонах, включенных в состав с нарушением плана формирования поездов. В основу системы положена информационная модель, отражающая в масштабе реального времени расположение и перемещение вагонов на сортировочной станции и ее ближайших подходах. Модель содержит необходимые данные о каждом вагоне, перевозимом грузе и дополнительные данные, характеризующие условия перевозки и отраженные в НЛ. Входная информация поступает в АСУ СС как из ИВЦ, так и из сообщений, которые вводятся с помощью терминальных устройств, расположенных на дальних и ближних подходах к станции, в диспетчерском аппарате, а также на самой станции.

Сообщения об эксплуатационных операциях на станции (прибытие, отправление поезда, роспуск, выставление состава и т.п.) могут вводиться различными способами: оператором через соответствующие терминальные устройства; автоматически путем получения данных непосредственно от устройств станционной и горочной автоматики. В этом направлении уже сделаны первые разработки.

Важным элементом информационного обеспечения является ввод в систему директивных сообщений, запросов о необходимой информации и корректировке нормативно-справочной информации (НСИ).

Система осуществляет подробный форматный и логический контроль вводимой информации и корректировку выявленных ошибок. Выявление ошибок осуществляется, как правило, во время сеанса связи с абонентом. На терминальное устройство выдается сообщение о том, что переданная информация принята полностью или содержит ошибки (с указанием наименования (характера) ошибки и ее места в сообщении). В этом случае оператору требуется передать корректирующее сообщение, после чего ранее переданное основное может быть принято к расчету.

АСУ СС обеспечивает выдачу технологических документов, по которым выполняются основные станционные операции (роспуск состава, отправление поезда и т.п.) поэтому требуется высокая надежность ее работы.

Надежность работы системы обеспечивается за счет резервирования технических средств, дублирования информационных массивов, наличия специального программного обеспечения, а также средств восстановления работоспособности системы за допустимые технологические сроки.

Технология функционирования. Все АСУ СС работают с АСОУП своих дорог в автоматическом режиме, создан и задействован автоматический

обмен информацией между ЭВМ сортировочных станций на важнейших сетевых направлениях. Основные положения технологии работы станции, внедривший АСУ СС, после расчета сводятся к следующему. План очередности роспуска составов (с учетом скользящей специализации путей) и план составообразования разрабатываются системой по 4—6-часовым периодам (каждые 4 ч на 6 ч вперед) и выдаются маневровому диспетчеру. Сортировочные листки на каждый поезд, подлежащий расформированию, составляются сразу после проверки их составов и передаются маневровому диспетчеру. Маневровый диспетчер осуществляет в необходимых случаях корректировку предварительного сортировочного листка, уточняет формируемый состав (по длине и массе), пользуясь при этом данными динамической модели сортировочного парка, выдаваемыми ЭВМ на экран дисплея. В необходимых случаях маневровый диспетчер имеет возможность дать ЭВМ задание: рассчитать массу, длину и количество вагонов в накапливаемых составах после расформирования тех или иных разборочных поездов. Затем ЭВМ выдает на рабочие места сортировочные листки: каждому дежурному по горке и оператору горки, расцепщикам состава, работающим на горбе горки, операторам ПГО по разъединению рукавов тормозной магистрали. Каждый исполнитель получает ту информацию и. в таком виде, которая ему необходима при роспуске данного состава.

ЭВМ анализирует исполненную работу и выдает итоговые данные: количество принятых и расформированных поездов и вагонов; среднее время простоя вагонов в парке прибытия; количество поездов, принятых со всех направлений. Подсчитывается процент расформирования поездов всего и в режиме параллельного роспуска, среднее время расформирования. Кроме сведений об исполненной работе, выдаются таблицы показателей работы сортировочной горки.

На получение информации о текущем состоянии сортировочной системы маневровый диспетчер прежде затрачивал до трети рабочего времени. Теперь эти сведения в виде динамической модели сортировочного парка он постоянно видит на экране дисплея.

На ведение графика исполненной работы и заполнение различных форм документации диспетчер ранее затрачивал также до 30 % рабочего времени. В новой технологии всю информацию о работе станции за время дежурства получают из ЭВМ.

Однако достоверность планов роспуска составов и составообразования на длительный период оказывается сравнительно низкой из-за неточности и полноты о подходах поездов. Это требует систематической «ручной» работы по корректировке машинных планов.

Развитие АСУ СС. Дополнительно к задачам типового комплекса АСУ СС на многих станциях осуществляется анализ вагонопотоков по форме ДО-17, а также получение ряда других справочных таблиц.

В процессе развития АСУ СС на Южно-Уральской дороге была разработана и внедрена автоматизированная система управления пункта

технического обслуживания (АСУ ПТО). Ее особенность заключается в том, что она построена на единой информационной базе и общем системном программном обеспечении с АСУ СС, т.е. является как бы органическим продолжением АСУ СС. АСУ ПТО позволяет на основе введенных в ЭВМ данных о неисправностях вагонов, выявленных еще в парке прибытия, создавать и обрабатывать в ЭВМ модель неисправных вагонов.

Для расширения возможностей системы осуществляются разработки программного обеспечения для более современных ЭВМ, имеющих большую мощность.

За годы эксплуатации АСУ СС накоплено значительное число удачных, эффективных функциональных задач, учитывающих технологические особенности станции.

На ряде сортировочных станций АСУ СС функционируют в режиме настоящего времени на основе динамической модели положения станции, с текущим планированием подвязки готовых составов к ниткам графика и их обеспечения локомотивами и локомотивными бригадами.

АСУ СС практически уже перестали быть локальными системами. Они связаны между собой, взаимодействуют с дорожными АСОУП.

Основные недостатки большинства действующих АСУ СС: ориентация на ручной ввод информации, отсутствие связи с системами станционной централизации (ЭЦ, МРЦ, ГАЦ), а также реализуемый на станциях принцип «двойного управления», когда каждого оперативного работника (ДСПФ, ДСПО, ДСПГ) сопровождает в работе с АСУ СС работник СЦ. Это снижает оперативность и эффективность, приводит к неоправданным простоям поездов, вагонов, локомотивов и локомотивных бригад.

Указанные недостатки можно исключить путем оборудования горок и парков СС устройствами автоматического динамического контроля и интеграции АСУ СС и систем станционной централизации в единый комплекс.

Первая автоматизированная информационно-управляющая система, названная КГМ РИИЖТ, на базе отечественных микропроцессорной системы типа «Микродат» и КТС ЛИУС была создана РИИЖТом в 80-е гг. на станции Красный Лиман. Она обеспечивает автоматическое приготовление маршрутов следования отцепов с горки, управление тормозными позициями и технологическом взаимодействии с АРС и ускорение всех горочных процессов.

КГМ внедрена на 18 сортировочных горках в РФ и странах СНГ, но на большинстве из них работает лишь в режиме ГАЦ. Из-за использования узкоспециализированных вычислительных средств и морально устаревших технических средств (КТС ЛИУС) желаемого эффекта от системы получить не удалось.

Перспективная комплексная система разрабатывается более 10 лет. Первая очередь интегрированной системы управления сортировочной станцией (КСАУ СС) внедрена на станции Бекасово-Сортировочное Московской дороги.

Цели создания КСАУ СС:

- сокращение простоя вагонов за счет оптимизации планирования и анализа потерь в работе станции;
- внедрение маломощных технологий с автоматизацией ручных операций и электронным документооборотом;
- автоматизация управления исполнительными процессами;
- оптимизация использования подвижного состава на основе автоматического сбора информации о его техническом и коммерческом состояниях.

Решаемые комплексной системой информационно-управляющие задачи верхнего уровня включают в себя: текущее планирование составаобразования и отправления поездов; оптимизацию формирования многогруппных составов поездов; автоматизированное ведение графиков исполненной работы сортировочной станции и оперативный расчет показателей работы смен и комплексных бригад (рис. 2.1).

Составной частью КСАУ СС является комплексная система автоматизированного управления сортировочным процессом (КСАУ СП). Цели и задачи КСАУ СП достигаются путем управления горочными стрелками (подсистема ГАЦ МН), вагонными замедлителями (подсистема УУПТ), компрессорной станцией (подсистема КСАУ КС), горочным светофором, указателями числа вагонов в трех очередных отцеплах (подсистема КВ Г) и маневровыми локомотивами на всей территории станции (подсистема ГАЛС РМ). В состав КСАУ СП входит **контрольно-диагностический** комплекс (подсистема КДК), который обеспечивает отслеживание и протоколирование работы напольного, постового, бортового оборудования оперативного и обслуживающего персонала.

В рамках системы КСАУ СП созданы автоматизированные рабочие места: дежурного по станции, дежурного по горке, оператора на 2 пучка сортировочной горки, машиниста компрессорной, машиниста маневрового локомотива, контрольно-диагностические АРМ зоны ГАЦ и ЭЦ.

Средства взаимодействия информационно-планирующего уровня КСАУ СС с техническими средствами автоматического съема информации обеспечивают контроль прибытия и отправления поездов, закрепления ограждения составов, расформирования, накопления и перестановки вагонов, уборки и подачи поездных локомотивов, списывания составов по прибытии.

В системе КСАУ СС реализованы задачи:

- формирования графика исполненной работы (**ГИР**);
- текущего планирования составаобразования и отправления поездов, оптимизации формирования многогруппных составов;
- расчета фактического простоя вагонов и других количественных и качественных показателей работы станций (рис. 7.2).

В настоящее время Департаментом управления перевозками считается обязательным внедрение на сортировочных станциях минимального состава функциональных задач КСАУ СС: автоматизированного графика исполненной работы станции; плана поездообразования, подвязки локомотивов и бригад к поездам; углубленного анализа работы станций на основе детализации элементов расчлененного простоя вагонов; визуального и звукового оповещения в случае превышения технологических норм., а также применение комбинаторного метода оптимального варианта подборки местных вагонов.

ВНИИАС и НТЦ «Транссистемотехника» совместно с другими разработчиками поручено обеспечить увязку задач планирования работы станции в КСАУ СС с задачами планирования поездной работы на направлениях и прикрепления локомотивов и локомотивных бригад к поездам в рамках сетевой интегрированной информационно-управляющей системы (СИРИУС), автоматизированной системы управления тяговым подвижным составом (ДИСТПС) и автоматизированной системы организации вагонопотоков (АСОВ).

Выполненные разработчиками КСАУ СС расчеты экономической эффективности системы показали, что срок окупаемости составляет 2,2 г.

7.4 Автоматизированная система управления грузовой станцией (АСУ ГС)

Разработка и внедрение системы. АСУ грузовой станцией также относится к классу информационно-технологических систем. Первая система разработана МИИТ и задействована на станции Москва II — Митьково Московской железной дороги на базе ЭВМ СМ-4. Система позволила на основе динамической повагонной модели: вести учет наличия и состояния каждого вагона; планировать работу станции; контролировать работу с каждым вагоном; автоматизировать обработку перевозочных документов; составлять оперативные и статистические отчеты. Применение системы улучшило количественные и качественные показатели работы станции.

В последующем система была внедрена на крупных станциях Московского узла: Москва-Тов.-Курская, Москва-Тов.-смоленская и др.

На основе опыта станции Митьково была разработана типовая АСУ грузовой станцией, которая предусматривает использование локальной сети АРМ работников технических и товарных контор, дежурного по станции и маневрового диспетчера на базе персональных ЭВМ. Она внедрена на многих грузовых станциях сети железных дорог страны.

В настоящее время на многих станциях функционируют различные АРМ из состава АСУ станций: так, на 50 станциях работают АРМ ДСП, АРМ ТК разработки ЦИТТРАНС; на 20 станциях Северной железной дороги установлены АРМ ДСП, АРМ ТК разработки дорожного ИВЦ; на многих

станциях Горьковской и Восточно-Сибирской железных дорог установлены АРМ ДСП разработки фирмы «КАНТ».

Оформление перевозочных документов, учет выполнения плана погрузки грузов по станции в целом и по каждому грузоотправителю, информация грузополучателей о прибытии грузов, учет и отчетность сейчас ведутся в более чем 1800 товарных конторах. Широкое внедрение на сети российских железных дорог получило АРМ товарного кассира (АРМ ТВК). Сейчас функционируют около 2500 АРМ ТВК, которые за счет повышения производительности труда, а также своевременности и точности расчета провозных плат и дополнительных сборов обеспечивают получение ежегодного значительного экономического эффекта. Кроме того, АРМ ТВК являются источниками информации для обеспечения работы других АСУ: ЕК ИОДВ, ДИСПАРК, АИС ЭДВ, АСОУП, ДИСКОН и других (хотя эти функции все более переходят к АРМ агента СФТО или непосредственно к АРМ клиента за счет внедрения АС ЭТРАН).

Функциональный состав. Основной функциональный состав АСУ ГС предусматривает:

- ведение информации по поездкам и вагонам, реализацию связи с дорожным уровнем, учет и отчетность по станционной работе;
- регистрацию приема и отправления поездов;
- планирование маневровой работы, контроль погрузки-выгрузки вагонов;
 - операции по приему-отправлению грузов, оформлению перевозочных документов;
- расчет и начисление провозных плат, начисление сборов и штрафов;
- учет выполнения плана перевозок, ведение отчетности по грузовой и коммерческой работе;
- учет приема и передачи вагонов на подъездные пути с оформлением памятки и натурного листа, контроль состояния вагонов, выдачи грузов при наличии коммерческого брака;
- учет приема и выдачи грузов на местах общего пользования (МОП), составление вагонных листов, актов общей формы, ведение учета и отчетности;
- контроль за выполнением погрузочно-разгрузочных работ, учет работы механизаторов и грузчиков;
- контроль за организацией ввоза и вывоза грузов, планирование работы автомобильного транспорта;
- регистрацию результатов контроля годности вагонов под погрузку, оформление изъятия вагона из рабочего парка, оформление перевозок негабаритных грузов;
- регистрацию коммерческих браков, их оформление, выдачу заявок маневровому диспетчеру на отцепку вагонов для исправления браков;
- ведение учета по розыску грузов, регистрацию несохраненных грузов,

оформление коммерческих актов, ведение учета по несохранным перевозкам;

- информацию о грузах, требующих охраны, составление заявок о передачи грузов под охрану;

- учет и контроль формирования поездов по отправлению, контроль за подачей вагонов.

Развитие АСУ ГС. В АСУ ГС станции Донецк-Северный с сентября 1987 г. автоматически формируются отчеты ГО-1, ГО-2, ГО-3, ГО-4, ДО-15 (II раздел), ФО-4 (ГУ-3). Осуществлен ввод в эксплуатацию таких же задач на многих других станциях. Кроме того, разработаны комплексы задач, обеспечивающих формирование вагонных листов на маршрутные отправки, НЛ на поезда, образовавшиеся на грузовых станциях, и другие.

В начале 1990-х гг. была создана комплексная АСУ грузовой работы более чем для 70 станций первого района управления Донецкой дороги. Функционирование АСУ обеспечивалось отдельным комплексом ЭВМ СМ-2М. системное программное обеспечение соответствовало программному обеспечению АСУ СС на базе СМ-2М. прикладные программы были разработаны ИВЦ Донецкой дороги и ПКТБ АСУЖТ. Система обеспечивала стыковку по информационному обмену как с АСОУП, так и с АСУ СС.

При развитии АСУ грузовой станции ресурс телетайпов — основных терминалов АСУ ГС — оказался недостаточным для своевременной выдачи всех документов, поэтому велась постепенная замена телетайпов на персональные ЭВМ. При этом предусматривались создание ЛВС и реализация технологии «клиент-сервер» для перераспределения функций и задач между центральной ЭВМ ЛВС станции и ЭВМ автоматизированных рабочих мест ДСП, ДСЦ, работников СТП и товарных контор.

В процессе развития АСУ ГС были также созданы АСУ обслуживания наиболее крупных приграничных перегрузочных районов (Брест, Чоп, Батево), а также АСУ пограничных станций (АСУ ПС). Автоматизированы учет перехода через границу как иностранных, так и принадлежащих российским железным дорогам вагонов и контейнеров, расчеты за их использование. Для этого созданы машинные повагонные модели, функционирование которых дополняется прогнозной информацией о подходе к границе вагонов и экспортных грузов. Это позволяет реализовывать автоматизированное текущее и сменно-суточное планирование работы каждого подразделения перегрузочных районов.

АСУ ГС, АСУ ПС работают во взаимодействии (через ИВЦ) с АСОУП свих дорог — так же, как и АСУ СС. Развивается электронный обмен данными между АСУ ГС и клиентурой; разрабатываются задачи моделирования и прогнозирования станционных процессов. Схема автоматизации управления грузовой станцией представлена на рис. 7.3

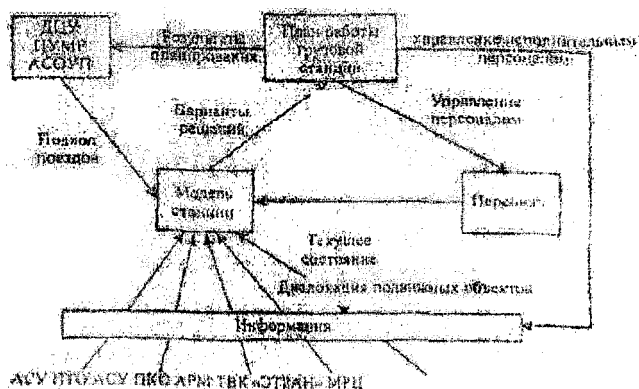


Рисунок 7.3 - Комплексная автоматизация управления грузовой станцией 272.

7.5 Автоматизированная система обеспечения своевременной и адресной доставки грузов «Грузовой экспресс» (АСУ ГЭ)

Создание транспортных коридоров, информационно-логистических центров, интеграция смежных видов транспорта в единый транспортный конвейер, необходимость контроля и управления доставкой грузов не только от отправителя до получателя, но и от производителя до потребителя продукции преопределяют важность информационно-технологического взаимодействия оперативного персонала железных дорог с диспетчерами морских портов, железнодорожных администраций других государств, промышленного железнодорожного транспорта.

Цели, задачи и функции АСУ «Грузовой экспресс». Для повышения эффективности управления перевозками грузов железнодорожным транспортом через морские порты и пограничные переходы разрабатывается автоматизированная система управления «Грузовой экспресс» — АСУ ГЭ (рис. 7.4).

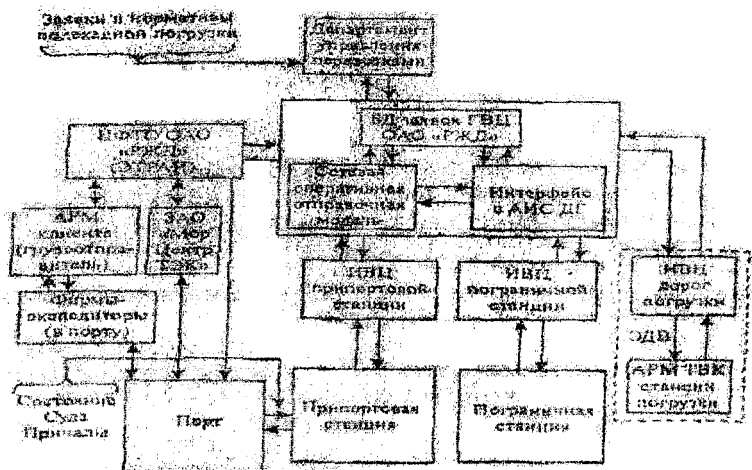


Рисунок 7.4 - Схема взаимодействия в АСУ «Грузовой экспресс».

АСУ ГЭ разрабатывается как сквозной информационно-технологический комплекс на основе типовых технических средств АСУ припортовых станций и пограничных переходов, ИВЦ железных дорог и ГВЦОАО «РЖД».

Система включает следующие функциональные подсистемы:

- автоматизированное ведение НСИ на основе действующего порядка направления вагонопотоков и плана формирования поездов;
- прогнозирование продвижения отправок грузов до пунктов назначения и контроля за продвижением;
- обеспечение коммерческого диспетчера прогнозной и оперативной фактической информацией о продвижении отправок к станциям назначения;
- автоматизированное формирование и ведение конвенционных запретов и ограничений;
- обеспечение оперативного персонала линейного уровня прогнозной и оперативной информацией о погрузке и продвижении грузов в адрес станций примыкания к портам, границам и крупным промышленным комплексам;
- обеспечение ответственных специалистов ЦД и ЦУП ОАО «РЖД» архивными данными о выполнении перевозок в адрес портов, пограничных переходов и крупных промышленных комплексов;
- контроль за подводом массовых грузов к портовым станциям;
- информационное взаимодействие АСУ припортовой станции (АСУПС) и порта.

Для решения проблемы подвода поездов и грузов к портам, согласованного с подводом судов и наличием свободных емкостей причалов и складов, создается единое информационное пространство систем управления железнодорожным и морским транспортом на базе современных информационных технологий и стандартных средств телекоммуникационного обмена данными.

Для управления перевозками в международном сообщении в составе АСУ ГЭ разработана автоматизированная информационная система внешнеторговых перевозок (АИС ВТП).

АИС ВТП включает следующие подсистемы:

ЭКСПОРТ — погрузка экспортных грузов;

ИМПОРТ — погрузка и прием импортных грузов;

ТРАНЗИТ — перевозки транзитных грузов;

ДВИЖЕНИЕ — контроль наличия в движении на дорогах России вагонов с экспортными грузами;

НАЛИЧИЕ — учет наличия вагонов с экспортными грузами на припортовых станциях и пограничных переходах.

Данные формируются на основе информационного хранилища ОАО «РЖД». Выдача разнообразных справок и отчетных форм на АРМ пользователей осуществляется с использованием SAS-технологий, позволяющих автоматически формировать требуемые выходные формы.

Контроль подвода грузов к морским портам. Для решения задач по расширению информационной взаимосвязи АСУ припортовой станции и других участников терминальной обработки грузов разработана технология функционирования автоматизированной системы управления подводом массовых грузов к портам. В ее основу положена декадная (с разбивкой по дням) заявка порта о подводе основных грузов на станции примыкания.

Организовано информационное взаимодействие АСУ припортовой станции и АСУ порта, а также информационное взаимодействие АСУ пограничного перехода и АСУ ОАО «РЖД».

Информация из АСУ морского порта содержит сведения о его работе по выгрузке вагонов, загрузке портовых грузовых складов (площадок) и о графиках подхода судов в виде следующих согласованных сообщений:

- наличие грузов в порту;
- погрузка-выгрузка судов за сутки;
- переработка основных грузов за сутки и нарастающим итогом с начала месяца;
- сменно-суточный план.

Эти сообщения лежат в основе реализации первого этапа внедрения АСУ «Грузовой Экспресс».

Информация о состоянии портовых складов и площадок, грузовых фронтов пограничных станций передается на дорожный и сетевой уровни. В ГВЦ ОАО «РЖД» сформированы и ведутся специальные базы данных:

- БД сетевой отправочной модели, формируемой на основе электронных дорожных ведомостей, поступающих из АРМ ТВК дорог массовой погрузки грузов в адрес морских портов и пограничных переходов;

- БД согласованных заявок на перевозку грузов по информации, поступающей из базы данных ЦФТО ОАО «РЖД»;

- БД о наличии свободных емкостей на портовых складах и грузовых площадках, а также грузовых фронтах пограничных переходов, формируемая по данным линейного уровня.

Функционирует аналитическая модель, которая на основе информации баз данных ГВЦ ОАО «РЖД» формирует прогноз заполнения свободных мест в порту. С учетом прогноза подхода грузов к порту формируются предложения по разрешению или запрету погрузки в адрес порта или пограничного перехода.

Данная задача решается на АРМ работника ЦД ОАО «РЖД» по регулированию погрузки в адрес портов или пограничных переходов.

Вследствие создания в ГВЦ ОАО «РЖД» сетевой отправочной модели все пользователи линейного уровня получили доступ к информации о погрузке в объеме электронной накладной.

Контроль подвода грузов к пограничным переходам. АСУ ГЭ позволяет предварительно информировать о времени прибытия и содержащихся в железнодорожной накладной реквизитах вагонов и поездов, следующих в направлении пограничных переходов.

Разрабатываемое типовое программное обеспечение АСУ ПС предполагается увязать с другими автоматизированными системами ОАО «РЖД», Пограничной службы, железнодорожных администраций сопредельных государств, с АСУ ГЭ по выдаче прогнозной информации.

Предполагается вести ежемесячный анализ проследования вагонов с внешнеторговыми и транзитными грузами через пограничные станции с учетом плановых заданий, а также анализ наличия отцепок и задержек вагонов на этих станциях.

В АСУ линейного уровня предусматривается реализовать функцию запрета постановки в поезд вагонов при отсутствии оплаты за перевозку.

Развитие пограничных переходов и оснащение станций АСУ ПС предполагается реализовать в рамках развития транспортных коридоров и системы логистических центров управления экспортно-импортными перевозками РФ. Внедрение АСУ ГЭ позволит значительно сократить общее число вагонов, простаивающих на подходах к припортовым станциям и пограничным переходам, а также снизить простои транзитных и местных вагонов на 40 — 50 %,.

7.6 Выводы по разделу 7

1. Для решения сложных задач применяются методы, базирующиеся на сочетании методов, использующих опыт и интуицию, и методов формализованного представления; к ним относятся имитационное, динамическое, ситуационное, структурно-лингвистическое моделирование.

2. Установлено, что комплексная автоматизация управления станционными процессами позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели эксплуатационной деятельности. Растут вагонооборот и переработка вагонов на горке, существенно снижаются их скорости, повышается качество расформирования-формирования поездов и производительность труда.

3. Развитие пограничных переходов и оснащение станций АСУ ПС предполагается реализовать в рамках развития транспортных коридоров и системы логических центров управления экспертно-импортными перевозками Казахстана.

4. Внедрение АСУ ГЭ позволяет значительно сократить общее число вагонов, простающих на подходах к припортовым станциям и пограничным переходам, а также снизить простой транзитных и местных вагонов на 40..50%.

8.ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ ТРАНСПОРТА

8.1 Определение экстремальных значений целевых функций и функционалов в системах управления транспортом

Решение задач оптимального управления системой транспорта посредством минимизации или максимизации целевых функций или функционалов, т.е. определением или поиском условий, при которых эти функций или функционалов принимают экстремальные значения, являются актуальной научно-технической задачей [101].

Критический анализ аналитических методов определения экстремальных значений целевых функций систем управления транспортом позволил выявить наличие ряда методов. Однако нет такого метода, который можно было бы и, тем более, рационально было бы применять во всех случаях. Выбор математического метода для решения конкретной задачи управления системой транспорта определяется многими факторами: видом связей между параметрами оптимизируемых объектов (линейные, нелинейные, стохастические), наличием и видом ограничений, числом оптимизируемых параметров и т.д.

Вычисление экстремальных значений целевых функций и функционалов и нахождение посредством этого оптимального управления системой транспорта, т.е. решение задачи, представляет собой предмет математического программирования [102].

Решение ряда задач осуществляется использованием классических методов: дифференциальные и вариационное исчисления.

Задача математического программирования заключается в определении вектора

$$u = (u_1, u_2, u_3, \dots, u_n), \quad (8.1)$$

Который минимизирует некоторую функцию

$$F = F(x, u)$$

при ограничениях вида

$$\begin{cases} q_i(x, u) \geq 0, (i = 1, 2, \dots, m); \\ C_j(x, u) = 0, (j = 1, 2, \dots, n); \end{cases} \quad (8.2)$$

Если функции $V, \{q_i\}, \{p\}$ линейны, то сформулированная задача относится к линейному программированию, если хотя бы одна из данных функций нелинейно, то имеет место задача нелинейного программирования.

В зависимости от вида функций $V, \{q_i\}, \{p\}$ выпуклое, вогнутое, сепарабельное и стохастическое программирование. Все известные методы определения экстремумов функций и функционалов подразделяется на аналитические и численные. К аналитическим методам относятся дифференциальное и вариационное исчисления, а также методы, основанные на принципе Л.С.Понтрягина.

Следует отметить, что методы на основе дифференциального исчисления для нахождения экстремума функций нескольких параметров при управлении транспортными системами, наличие ограничений и не дифференцируемых функциональных зависимости, практически неприменимы. Данные методы следует применять лишь в очень немногих случаях ориентировочной оптимизации, когда можно смириться с неточностями, обусловленными допущениями непрерывности и дифференцируемости функций.

Методами базирующимися на использовании дифференциального исчисления, находят максимальные или минимальные значения целевых функции одного набора переменных, то есть параметров состояния и управления системы транспорта, при наличии аналитических выражений через эти переменные критерия оптимальности и дифференцируемости целевой функции по всем переменным транспортной системы. Для определения максимума или минимума целевой функции одной переменной управления транспортной системы требуется вычислить корни уравнения:

$$dV(u)du = 0$$

Если $d^2V(u)/du^2 > 0$, то и соответствует $\min V$;

если $d^2V(u)/du^2 < 0$, то и соответствует $\max V$; >

если $d^2V(u)/du^2 = 0$, то при $d^3V(u)/du^3 \neq 0$ в

точке и нет ни $\max$ ни $\min$

(8.3)

Для определения экстремума функции двух переменных управления транспортной системы требуется решить систему

$$dV(u_1, u_2)/du_1 = 0, dV(u_1, u_2)/du_2 = 0 \quad (8.4)$$

и вычислить определитель

$$D = \begin{vmatrix} \frac{d^2V(u_1, u_2)}{du_1^2} & \frac{d^2V}{du_1 du_2} \\ \frac{d^2V(u_1, u_2)}{du_1 du_2} & \frac{d^2V(u_1, u_2)}{du_2^2} \end{vmatrix} \quad (8.5)$$

Если $D > 0$ и $d^2V(u_1, u_2)/du_1^2 < 0$, то корни уравнение u_1 и u_2 соответствуют $\max V$; если $D > 0$ и $d^2V(u_1, u_2)/du_1^2 > 0$, то u_1 и u_2 соответствуют $\min V$, если $D < 0$, нет ни $\max$ ни $\min$; если $D = 0$, то аналитическое решение очень сложно и возможно лишь, вычислив $V(u_1, u_2)$ при значениях близких к u_1 и u_2 , определить наличие $\min$ и $\max$.

Для экстремума функции n -переменных необходимым условием является уравнения

$$\frac{dV(u_1, \dots, u_n)}{du_i} = 0 \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (8.6)$$

Точки, координаты которых определяются вышеуказанными уравнениями, могут быть и не экстремальными. Наличие экстремума проверяется знаком определителя

$$\frac{\alpha^2 V}{d u_1 d u_2} \frac{d^2 V}{d u_2 d u_3} \cdots \frac{d^{n-2} V}{d u_{n-2} d u_n} = \frac{\alpha^2 V}{d u_1 d u_2 d u_3} \cdots \frac{d^{n-2} V}{d u_{n-2} d u_n} \quad (8.7)$$

Если f имеет место минимум; если, то имеет место максимум.

Следовательно, для определения значений параметров, при которых функция имеет экстремум, необходимо привести систему уравнения вида (6), решить ее и определить наличие минимума или максимума по знакам определитель (7).

В отличие от дифференциального исчисления, при помощи которого определяют экстремум функции конечного числа переменных, вариационное исчисление позволяет найти функцию, доставляющую экстремум критериальному функционалу. Эту функцию необходимо рассматривать как бесконечное число переменных. Методы вариационного исчисления, так же как и дифференциального, можно использовать лишь в том случае, если процесс управления транспортной системы описывается непрерывно дифференцируемыми, аналитически заданными функциями при отсутствии ограничений на параметры состояния и управления транспортной системы, что при более или менее точной постановке задач оптимального управления производственными процессами практически не соблюдаются.

Применение методов, использующих принципы максимума Л.С.Понтрягина, возможно, как правило, в тех случаях, когда, как и при использовании методов вариационного исчисления, целевая функция и ее частные производные непрерывны по совокупности переменных. Следует отметить, что использование принципа Л.С.Понтрягина эффективно в тех случаях, когда связи между фазовыми координатами (параметрами состояния транспортной системы) и параметрами управления описываются обыкновенными дифференциальными или конечно – разностными управлениями.

В практике оптимального управления транспортной системой большое значение имеют применение численные методы поиска экстремальных значений целевых функций с использованием персонального компьютера (ПК).

8.2 Численные методы поиска оптимума целевой функции оптимального управления транспортной системой.

Установление точности оптимального значения параметра управления транспортной системы является актуальной задачей. При определении точности оптимального значения параметра управления U транспортной системой необходимо задаваться ею перед началом решения практических

оптимизационных задач [101,103]. Точностью Δ определения оптимального значения параметра U следует называть определенную долю ξ допустимого интервала значений этого параметра $v=U_k - U_0$ (U_k и U_0 – границы конечного интервала значений параметра U), т.е. $\Delta=\xi v$.

Значения параметра U , отличающиеся на величину Δ , менее по условию задачи можно не принимать во внимание. В этом случае, определив значение целевой функции в $U=(U_k - U_0)/\Delta$ точках ($U_1=U_0, U_2, \dots, U_U=U_k$), отличающихся друг от друга на величину Δ , необходимо установить с заданной точностью оптимальное значение параметра U , реализующее экстремальное (наибольшее или наименьшее) значение целевой функции, т.е. U , при котором

$$F=V(U)=F_{\min/\max} \quad (8.8)$$

Точностью не меньшей Δ -определяет оценку положения экстремума целевой функции. Следовательно, был представлен первый простой и наиболее надежный способ поиска экстремальных значений целевых функций. Данный способ известен как сканирование или метод полного перебора, необходимо использовать при любых целевых функциях. Любые ограничения на назначения параметра U и целевой функции необходимо учитывать вычислением $v(U)$ только при допустимых значениях $U_j \in U_a$ и учетом при выборе $\min F$ или $\max F$ только допустимых их значений. Данный метод считается весьма трудоемким. Следует отметить, что при сравнительно небольшом числе переменных и при дискретном их характере, а также использовании ПК метод полного перебора, обладая простой и универсальностью, может конкурировать с аналитическими и другими численными методами регулярного поиска. Его следует считать универсальным, применимым для решения любой одноэтапной задачи. Единственное ограничение применения данного метода - это то, что бы объем и трудоемкость расчетов проявляются только в задачах, требующих большой точности или при большом числе оптимизируемых параметров управления транспортной системой.

В практике оптимального управления транспортной системой при решении многих задач достаточна точность 1.05...5.25%, а число оптимизируемых параметров не велико. Например при заданной 5%-ной точности для оптимизации одного параметра требует всего 20 вычисления целевой функции, для двух параметров 420, для трех 840 и т.д. (см. таб.8.1), т.е. При наличии вычислительной техники (ПК) метод перебора нельзя исключать из рассмотрения и в ряде случаев он может быть использован.

Во многих задачах имеет место дискретно изменяющиеся параметры, при чем число возможных изменений параметров также невелико. При обозначении через i номера оптимизируемого параметра ($i=1,2,\dots,n$), а через m_i числа дискретных значений каждого i -го параметра, число необходимых вычислений целевой функции для определения ее экстремума методом перебора будет

$$N = \sum m_i \quad (8.9)$$

Таблица 8.1 – Объем вычисления при оптимизации изменяющихся параметров методом сканирования.

Точность вычисления %	Число N вычислений целевой функции при числе оптимизируемых параметров							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	105	10.5* 10(3)	10.5* 10(5)	10.5* 10(7)	10.5* 10(9)	10.5* 10(11)	10.5* 10(13)	10.5* 10(17)
2	53	2625	53(3)	53(4)	53(5)	53(6)	53(7)	53(8)
3	35	1143	37734	35(4)	35(5)	35(6)	35(7)	35(8)
4	26	656	16406	26(4)	26(5)	26(6)	26(7)	26(8)
5	21	420	8.4* 10(3)	16.8* 10(4)	33.6* 10(6)	67.2* 10(6)	1344* 10(6)	2688* 10(7)

Если для решения задачи используются машинное время ПК величиной T при затратах на вычисление одного значения целевой функции времени t , то метод перебора не необходимо применять при условии

$$N \leq T/t \quad (8.10)$$

В некоторых случаях данное условие возможно не выполняется, тогда не необходимо получить дополнительную информацию о целевой функции.

В случае, когда целевая функция является сепарабельной (нет перекрестного влияния параметров), т.е.

$$V(u_i) = a_1(u_1) + a_2(u_2) + \dots + a_k(u_k), \quad (8.11)$$

а положение экстремума по каждому параметру не зависит о величины других параметров, то для ее минимизации или максимизации не необходимо использовать метод Гаусса – Зейделя. Суть данного метода заключается в поочередной однопараметрической оптимизации функции по каждому параметру управления транспортной системы.

Рассмотрим задачу: требуется найти минимум сепарабельной функции $V(u_i)$. Считаем что на параметры u_j ($i=1,2,\dots,K$) наложены ограничения $u_{jmin} \leq u_j \leq u_{jmax}$. Перечислим все значения параметров управления транспортной системы, задавшись точностью оптимизации Δ_i :

$$\begin{aligned} U_1 &= u_{1min}, u_{1min} + \Delta_1, u_{1min} + 2\Delta_1, \dots, u_{1max}; \\ U_2 &= u_{2min}, u_{2min} + \Delta_2, u_{2min} + 2\Delta_2, \dots, u_{2max}; \\ &\dots \dots \dots \end{aligned}$$

$$U_k = u_{kmin}, u_{kmin} + \Delta_k, u_{kmin} + 2\Delta_k, \dots, u_{kmax}; \quad (8.12)$$

вдоль i -й координаты; a -масштабный коэффициент; i -целое случайное число, равномерно распределенное в интервале $(1, K)$ (K - число оптимизируемых параметров управления транспортной системы).

8.3 Регулярные численные методы определения оптимума целевой функции управления транспортной системой

Определение экстремальных значений целевых функции для управления транспортной системой является актуальной задачей.

Поиск и установление экстремума унимодальной (одноэкстремальной) целевой функции одного параметра ($K=1$) число шагов поиска в сравнении со сканированием существенно уменьшает использование метода дихотомии.

Идея его состоит в делении зоны поиска пополам и отбрасывании той части, его экстремума быть не может.

Считаем, что требуется найти оптимальное значение параметра U в интервале его значения $U_0 < U^* < U_k$. Первый шаг поиска по методу дихотомии заключается в нахождении середины интервала (U_0, U_k)

$$U_1 = (U_0 + U_k) / 2 \quad (8.16)$$

и нахождении значения целевой функции с права и слева от этой середины, т.е. В точках $U_1 + \Delta_1 / 2$, $U_1 - \Delta_1 / 2$, значения Δ_1 при этом должно быть возможно малым, все же таким, чтобы знак разности

$$\delta F_1 = F(U_1 + \Delta_1 / 2) - F(U_1 - \Delta_1 / 2) \quad (8.17)$$

свидетельствовал положение экстремума, т.е., если $\delta F_1 > 0$, то $U^* < U_1$; если $\delta F_1 < 0$, то $U^* > U_1$;

Следующий шаг заключается в вычислении целевой функции с права и слева от точки

$$U_2 = (U_0 + U_2) / 2 \quad (8.18)$$

в точках $U_2 \pm \Delta / 2$ и т.д. до тех пор пока m -шаги отрезок, на котором должен находится экстремум не станет $L_m \leq \Delta$. Определение целевой функции на интервале меньше L_m отличаются на величину меньшее точности вычисления. Имеют место способа более рационального деления интервалов поиска экстремума. Данные способы применены в методе Кифера и методе золотого сечения, которое, по свое сущности не отличаясь от метода дихотомии, позволяют уменьшить число шагов при поиске экстремума.

Для отыскания локальных экстремумов функции качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничения, эффективно использование градиентных методов, характерных вычислении градиента функции и совершением шага по направлению градиента(если

ищется максимум) и в обратном направлении(если ищется минимум), как известно, в градиентном направлении пространство параметров функция увеличивается самым интенсивным образом. Следовательно шаговый поиск в направлении градиента или противоположно ему обеспечивает наиболее быстрое качество градиентным методом следующий[57].

В начале необходимо определять значение функции в исходном состоянии $G(U_i)$ и ее градиент в этом состоянии :

$$\text{grad } G(U_i) \quad (8.19)$$

далее выполняются рабочий шаг поиска

$$U_{j(i+1)} = U_i + \delta U_{j(i+1)} \quad (8.20)$$

Где $\delta U_{j(i+1)}$ величина шага, выраженного через

$$\delta U_{j(i+1)} = \pm b_j \text{grad } G(u_i) \quad (8.21)$$

где(+)- при максимизации, (-)- при минимизации, b_j - параметр длины рабочего шага, зависящий от номера шага: $\text{grad } G(G_i)$ - оценка градиента функции (знак(~) показывает оценку, а не точное значение градиента).

Определение градиента при поиске с парными пробами на каждом шаге необходимо производить вычисление функции качества в $2m$ точках, то есть:

$$U_i \pm \Delta e_i (i=1,2,3,...,m), \quad (8.22)$$

где Δ -величина пробного шага, e_i -координатные орты.

В этом случае, частные производные функции качества оценивается следующим образом:

$$U_{j(i+1)} = U_i \pm \Delta e_i (i=1,2,3,...,m), \quad (8.23)$$

А координаты для следующего шага определяются в зависимостях

$$U_{j(i+1)} = U_{ji} + b''_i [G(u_i + \Delta e_i) - G(u_i - \Delta e_i)] \quad (8.24)$$

где $b''_i = b_i / 2\Delta$

Кроме данного имеет и место способ нахождения градиентного направления с так называемой центральной пробой с меньшим объемом вычислительной работы, но вроде случаев возможно «перескакивание» экстремума. В случае ограничения на переменные параметры использование градиентного метода усложняется. Все ограничения оптимизируемых параметров в задачах оптимизации следует разделить на два типа. К первому типу относятся ограничения, приводимые к неравенствам вида

$$\Gamma_i(U) \geq 0 (i=1,2,3,\dots,n). \quad (8.25)$$

Где $V(U)$ и $\Gamma(U)$ -некоторые функции.

Наиболее простой способ выполнения условий (8.9) и (8.10) в задачах оптимизации, пригодный только при шаговых методах поиска экстремума, заключается в том, что на каждом шаге поиска значения параметров U_i из допустимого диапазона их изменения, определяемого выражением $U_{\min} \leq U_i \leq U_{\max}$, проверяются на выполнение условия вида (8.9) и (8.10). Значение параметров U_j , при которых данные условия не выполнимы, отбрасываются.

Ограничения вида (8.9) необходимо учесть в следствии разрешением их относительно нескольких K переменных ($K < m$)

$$(8.26)$$

и постановки полученных равенств в функцию качества $G(U)$.

В конечном итоге число переменных в функции а следовательно и размерность задачи уменьшается.

Наиболее общим способом учета ограничений обоих видов при поиске оптимума целевых функции и функционалов является использование метода штрафных функции. Сущность метода заключается в составлении новой функции, экстремальное значение которой соответствует решению задачи при выполнении ограничений. При этом задача с ограничениями (условиями) превращаются в безусловную.

Если оптимизируемые параметры имеют ограничения первого типа(9), то новая функция качества имеет следующий вид:

$$G_1(U) = G(U) + \sum_{j=1}^k b_j V^2(U) \quad (8.27)$$

А при ограничениях второго типа (10) имеет последующий вид

$$G_2(U) = G(U) - \sum_{i=1}^m a_i \Gamma(U) [1 - \text{sign} \Gamma_i(U)] \quad (8.28)$$

В выражениях (8.12) и(8.13) b_j и a_i — достаточно больше весовые коэффициенты.

Анализ выражений (8.12) и (8.13) показывает, что при не выполнении ограничений к величине исходной функции качества добавляется штраф. При выполнении всех ограничений штраф равен нулю.

Если на параметры U_i накладываются ограничения обоих типов, то минимизируемая функция принимает следующий вид:

$$G_{1,2}(U) = G(U) + \sum_{j=1}^k b_j V^2(U) - \sum_{i=1}^m a_i \Gamma(U) [1 - \text{sign} \Gamma_i(U)] \quad (8.29)$$

В общем случае экстремум функции $G_{1,2}$ не точно совпадает с искомым экстремумом исходной функции G , но при достаточно больших b_j и a_i этим не совпадением следует пренебречь.

8.4. Выводы по разделу 8

1. На основе критического анализа методов определения экстремальных значений целевых функции систем управления транспортом было установлено, что решение задач оптимального управления транспортной системы является предметом математического программирования.

2. Рассмотрены возможности использования аналитических и численных методов определения экстремумов и функционалов.

3. Установлено что большое значение имеют применение численного метода поиска экстремальных значений целевой функции при управлении транспортной системой и использованием ПК.

4. Рассмотрения способы поиска экстремальных значений целевых функции позволили установить, что метод полного перебора, то есть сканирование, является простым и наиболее надежным способом поиска.

5. Рассмотрение задачи нахождения минимума сепарабельной функции позволила установить оптимальные параметры u_i^* при которых были зафиксированы минимальные значения F .

6. Рассмотрены алгоритмы оптимизации методом Гаусса- Зейделя и сепарабельных функции.

7. Рассмотренные способы поиска оптимума целевой функции управления транспортной системы позволили установить эффективность использования градиентных методов для отыскания локальных экстремумов функции качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничения. Наиболее общим способом учета ограничения обоих видов при определении оптимума целевых функции и функционалов являются использование метода штрафных функции.

9.СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

9.1 Системное программное обеспечение

Получение, передача, обработка и анализ данных в АСУЖТ управляется множеством программных модулей (программ), составляющих программное обеспечение системы. Возможности любой автоматизированной системы во многом определяются ее программным обеспечением (ПО).

По назначению ПО подразделяется на пять основных типов; системное, прикладное, системы разработки, системы управления базами данных (СУБД) и экспертные системы. Последние два типа до недавнего времени относились к прикладному ПО, но современные тенденции развития компьютерного и информационного обеспечения позволили рассматривать их как отдельный тип программного обеспечения.

Системное ПО — комплекс программ, необходимых для обеспечения функционирования ЭВМ, ее составных частей и межсетевого взаимодействия. Обычно к системному ПО относят операционные системы.

Прикладное ПО — комплекс программ, реализующий алгоритмы, предназначенные для решения функциональных подсистем АСУЖТ. В прикладное ПО входят как пакеты прикладных программ, предназначенных для широкого круга функциональных задач (например, пакет Microsoft Office), так и ПО, написанные специально для конкретных узкоспециализированных задач (например, АРМ инженера по плану формирования поездов).

Системы создания ПО — комплекс программ, предназначенных для разработки программного обеспечения на специальных языках программирования (например, С, Object Pascal, Java).

Системы управления базами данных — это программные средства, предназначенные для создания, наполнения, обновления и удаления баз данных (электронных хранилищ информации).

Любой самый современный компьютер без системного ПО — это лишь набор высокотехнологических комплектующих. Операционная система (ОС) — это системное ПО, обеспечивающее функционирование, диагностику, связь и контроль ЭВМ. Операционные системы подразделяются на серверные и клиентские.

Серверные ОС обеспечивают, кроме всех вышеперечисленных свойств, функционирование вычислительной сети, ее безопасность, передачу данных и доступ к сетевому оборудованию. Примеры серверных ОС: Microsoft Windows Server 2003, Novell Net Ware 6.5, Sim Solaris 9, S/390,

Основной серверной ОС, функционирующей на mainframe в ГВЦ ОАО «РЖД» и ИВЦ железных дорог, является ОС компании IBM — S/390, Ниже

перечислены основные характеристики системы, выгодно выделяющие ее из ряда других серверных ОС: •

- объединение до 256 центральных процессоров на основе общей оперативной памяти;

- «п-процессорная» архитектура, позволяющая неограниченно наращивать мощность за счет параллелизма;

- средства взаимодействия с клиентами сети и обмена с периферийными устройствами;

- средства динамической реконфигурации, обеспечивающие максимальную загрузку каналов и практически исключают потерю связи с абонентом по вине аппаратуры центральной части системы;

- введение в архитектуру S/390 специальных аппаратных средств для подключения ЭВМ непосредственно к сетям ATM, Internet, TokenRing и FDDI;

- эффективная организация и большой объем подсистемы памяти;

- защиты данных от несанкционированного доступа за счет создания общей криптографической архитектуры, состоящего из аппаратного и программного компонентов;

- надежность хранения информации и защита от сбоев;

- аппаратные средства сжатия данных, обеспечивающие уменьшение потребности в дисковой памяти до 70%, сокращающие на 50% объем информации, передаваемой по линиям связи, и повышающие скорость сжатия в 5 раз по сравнению с программной реализацией;

- наличие средств поддержки, ориентированных на параллельную работу СУБД DB/2;

- поддержка архитектуры виртуальных машин VM/ESA/XC, создающая эффективную среду распределенной обработки с помощью средств связи с рабочими станциями локальной сети, распределяемой файловой системы, системы сохранения целостности данных и набора средств сервиса и протоколов.

Операционные системы зависят от платформы, на которой они работают. Так, на больших машинах (mainframe) лидерами являются ОС фирм IBM и SUN. На рынке персональных ЭВМ лидером является семейство ОС компании Microsoft (Windows 98, Windows 2000, Windows XP и т.д.). В последнее время большую часть рынка завоевали ОС семейства Linux. И еще незначительную часть рынка оперативных систем между собой: OS/2 фирмы IBM и MacOS фирмы Apple.

В основном пользователи АС на железных дорогах имеют станции, функционирующие под управлением клиентских операционных систем. А межсетевое взаимодействие, информационная безопасность и перемещение информации обеспечиваются мощными серверами под управлением серверных операционных систем (рис.3.1). На схеме показано

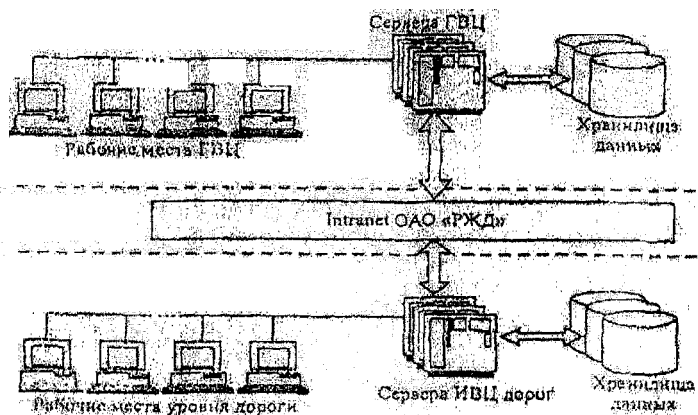


Рисунок 9.1 - Укрупненная схема межсетевое корпоративного взаимодействия.

только деление на два уровня: ГВЦ и ИВЦ. В действительность, к серверам ГВЦ могут получить доступ и другие клиенты, заключающие договор (например, «РЕФСЕРВИС»). На дорожном уровне к серверам ИВЦ имеют доступ отделения железной дороги, станции и др.

не менее важной задачей ОС являются поддержка функционирования взаимодействия аппаратных частей ЭВМ (например, звуковая карта, жесткий диск, CD-Rom) и периферийных устройств (например, принтер, сканер, web-камера). Такая функциональность обеспечиваются специальными программными модулями-драйверами.

9.2 Системные разработки программного обеспечения и управления базами данных автоматизированной транспортной системы.

За последние годы в мире произошел существенный скачок развития средств разработки программного обеспечения. В настоящее время практически никто не программирует в машинных кодах, на ассемблере и процедурных языках программирования. Современные технологии требуют использования комплексных средств разработки программного обеспечения. Эти требования объясняются следующими тенденциями:

- необходимо создавать различные варианты программных модулей (исполняемые файлы, динамические библиотеки, компоненты и т.д.);
- бурное развитие Internet- и Internet-технологий;

разработка ПО большими коллективами программистов, территориально удаленных друг от друга;
-высокие требования к ПО (документация, верификация, система помощи).

Комплексные средства разработки ПО(далее -системы разработки) включают в себя один или несколько языков программирования с компиляторами и линковщиками, отладчик программ, интегрированную среду разработки, систему контроля версий и т.д.

Язык программирования - это искусственный язык, предназначенный для разработки программ. Компилятор и линковщик - специальные программы, предназначены для перевода символьной записи на языке программирования в последовательность машинных команд. Отладчик - специальная программа, предназначенная для поиска ошибок в программе и ее оптимизации.

Интегрированная среда разработки - специальная программа, сочетающая в себе редактора кода программы, среду визуального проектирования интерфейса программы, компилятор, линковщика и отладчика.

В качестве примеров систем программирования можно привести следующие: Microsoft Visual Studio, Borland Delphi 7.0, Borland C++Builder. Например, система разработки Microsoft Visual Studio 6.0 включает в себя:

- компиляторы - Visual Basic 6.0, Visual C ++6.0 и Visual Java ++6.0;
- средство разработки приложений для баз данных Visual Fox Pro 6.0;
- средство разработки Internet- и Intranet-приложений-Visual Inter Dev6.0
- компоненты для разработки драйверов ОС семейства Windows;
- различные инструменты (tools) для разработки систем помощи,

серверные и сетевые компоненты и т.д.

Программирование в Borland Delphi версии 7.0 (далее - Delphi) строится на тесном взаимодействии двух процессов: конструирования визуального проявления программы и написания кода, придающего программе необходимую функциональность. Программы в Delphi кодируются на языке программирования Object Pascal.

Бурное развитие Internet и его частного случая Intranet вызвало рост систем разработки web-служб и приложений. Эти возможности реализованы как в выше перечисленных продуктах, так и в специализированных продуктах, например, Microsoft Office FrontPage, Sun ONEStudio 4, Macromedia Studio MX Plus. Эти продукты не только позволяют разрабатывать приложения, но и предоставляют возможность их удаленного администрирования.

Базами данных (БД) называются электронные хранилища информации доступ к которым осуществляется с помощью одного или нескольких компьютеров.

Системы управления базами данных (СУБД) - это программные средства, предназначенные для создания, наполнения, обновления и удаление баз данных.

Различают три основных видные а СУБД: промышленные универсального назначения, промышленные специального назначения и разрабатываемые для конкретного заказчика.

В зависимости от расположения СУБД различают локальные и распределенные (удаленные) СУБД. В части локальной СУБД размещаются на компьютере пользователя БД. Если к одной БД обращается несколько пользователей одновременно, каждый пользовательский компьютер должен иметь свою копию СУБД. В отличие от этого, значительная часть программно - аппаратных средств распределительной СУБД централизована и находится на одном достаточно мощном компьютере - сервере, в то время как компьютеры пользователей содержат относительно небольшую часть СУБД, которая называется клиентом.

Безусловным достоинством клиент- серверных систем являются возможность централизованного управления доступом к БД и перенос вычислительной нагрузки на сервер. В таких системах база данных в значительной мере защищена как от случайных, так и намеренных искажений, в них проще реализовать целостность и непротиворечивость данных.

Реляционная база данных представляет данных в виде совокупности таблиц. Таблица есть некоторая совокупность строк и столбцов. Для поиска и обновления данных посредством описания строк, столбцов отношений между ними используется специальный язык SQL.

Язык SQL (Structured Query Language) или, другими словами, язык структурированных запросов, - это стандартизированный язык для описания и манипулирования данными в реляционных базах данных. Операторы SQL выполняется СУБД. Основные элементы базы данных:

- объекты базы данных,
- целостность данных,
- отношения
- системные таблицы,
- объекты хранения,
- конфигурационные файлы,
- объекты восстановления.

В настоящее время состоит существует большое количество промышленных СУБД, таких как Grade, Informix, Inter Base, Sybase SQL Server, IBM DB 2, Microsoft SQL Server. На железных дорогах на АС в основном применяются Oracle, IBM DB2, и Microsoft SQL Server. В тоже время использование нескольких СУБД разных фирм вынуждает программы - шлюзы, предназначенные для передачи данных из одной СУБД в другую.

Современные СУБД обладают не только средствами эффективного хранения и извлечения информации, но и средствами оперативной аналитической обработки (OLAP),ТаКже известные как системы поддержки принятия решения. Они ориентированы на предоставления пользователям мощных механизмов для быстрого и многостороннего анализа данных.

В современной структуре ОАО «РЖД» информация накапливается в центральном хранилище данных ГВЦ и в хранилищах ИВЦ дорог. Перед СУБД стоит задача не только хранить, изменять и дополнять данные, но и группировать, выполнять агрегирование, часто многоуровневое, что в целом необходимо для проведения анализа.

В качестве примера рассмотрим одну из СУБД, используемых в АСУЖГ - IBM DB2 Universal Database.

Все члены семейства DB2 имеют одинаковую базовую архитектуру, что и исходная версия, ориентированная на mainframe. DB2 является открытой системой. В дополнение к клиентским платформам предоставляемым компанией IBM, все DB2-сервера позволяет открыть доступ из любого программного продукта, поддерживающего распределенную архитектуру баз данных (ВКХ)А. DRDA - это стандарт, позволяющий приложениям устанавливать быстрый и прозрачный доступ к большим объемам информации, хранящимся в реляционных базах данных.

К числу ключевых компонент, совокупность которых образует среду DB2, принадлежит сервер базы данных, и по меньшей мере, один клиент баз данных (рис. 4.2). Сервер управляет одной или большим числом баз данных и обслуживает запросы клиентов, которые хотят получить доступ к этим базам

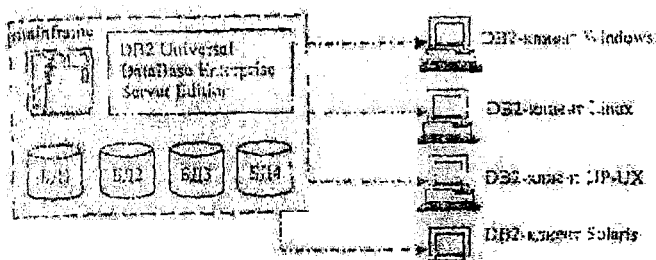


Рисунок 9.2 - Среда DB2 с выделенным сервером и клиентами на платформах.

9.3 Прикладное программное обеспечение автоматизированной системы управления транспортной системой.

Как было сказано, выше, прикладное ПО делится на : программы общего назначения широкого профиля, узкоспециализированные пакеты общего назначения и специализированные программы, обеспечивающие функционирование АС. К ПО общего назначения можно отнести , например, пакет Microsoft Office. Он включает в себя следующие программы :

Outlook - диспетчер личных данных и программа связи пакета в целом. В приложении Outlook обеспечивается единый центр управления

электронной почтой, календарями, контактами и другими личными сведениями и данными группы;

Word - приложение представляет собой текстовый редактор;

Excel - приложение для работы с электронными таблицами;

Power Point - приложение для подготовки и демонстрации презентаций;

Access - приложение для управления локальными базами данных;

FrontPage - приложение для создания web-узлов и управления ими;

Publisher - приложение для подготовки печати и публикаций;

Project - приложения для управления проектами. Обеспечивает эффективное решение по управлению корпоративными проектами, позволяющее организациям поддерживать соответствие между проектами, ресурсами и бизнес-программами для достижения более высоких результатов.

Так, система MATLAB фирмы Math Works Inc вышла за пределы только математических пакетов и называется средой проектирования инженерных приложений. Важнейшую роль в системе выполняет подсистема технических расчетов, уникальная особенность которой заключается в том, что все вычислительные операции в ней выполняются над векторами или наборами векторов. Таким образом, система MATLAB по своей сути является эмулятором векторных вычислений, и это существенно отличает ее от других математических пакетов, таких как MathCad, Maple, Mathematic.

Векторная обработка данных обеспечивает высокую скорость вычислений, избавляет от использования циклов и гарантирует высокую точность расчетов. Структура пакета MATLAB приведена на рисунке 9.3.

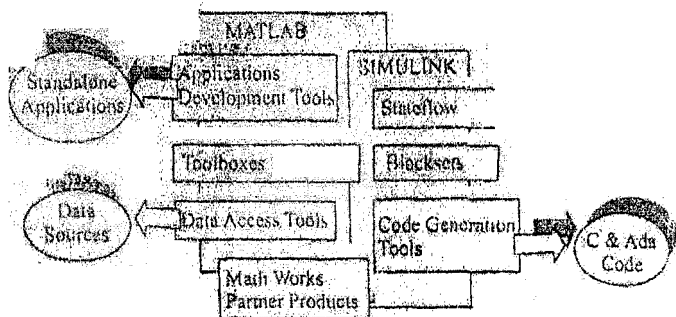


Рисунок 9.3 - Структура системы MATLAB в версии 6.x.

Другое важнейшее достоинство - это модульный принцип построения системы MATLAB. В настоящее время MATLAB включает в себя более 50 пакетов прикладных программ (toolboxes), написанных на различных языках высокого уровня, а также 250 приложений, разработанных более чем 170 партнеров

фирмы (math works partner products), что существенно расширяет возможности системы.

В состав системы MATLAB включен ряд инструментальных средств разработки приложений(application development tools) , в том числе и независимо исполняемых приложений (standalone applications)/ Инструментальные средства доступа к данным (data access tools) включают в себя ПО для работы с базами данных, сбора информации в режиме реального времени (блок data sources).

Возможности моделирования в системе MATLAB/SIMULINK не ограничены только анализом динамического поведения системы во времени, а допускают моделирование событий (блок STATEflow), что позволяет имитировать различные ситуации, возникающие при эксплуатации технической системы.

Необходимо отметить наличие инструментальных средств генерации кодов(code generation tools). Это позволяет не только создавать независимо исполняемые коды на языках C и Ada , но и выполнять их аппаратную реализацию на различных типах микропроцессора.

9.4 Выводы по разделу

1. Установлено, что в основном пользователями АС на железных и автомобильных дорогах являются станции, функционирующие под управлением клиентских операционных систем. А межсетевое взаимодействие, информационная безопасность и перемещение информации обеспечиваются мощными серверами под управлением серверных операционных систем.

2. Моделирование в системе MATLAB (SIMULINK) не ограничено только анализом динамического поведения систем во времени, а допускают также моделирование событий (блок STATE flow), что позволяет имитировать различные ситуации, возникающие при эксплуатации автоматизированной транспортной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено что главной характеристикой потоков контейнерных грузовых перевозок являются их интенсивность, т.е. число событий в единицу времени.

2. Разработана методика составления уравнений состояния контейнерных грузовых перевозок по их графам. Рассмотрена более сложная система контейнерных грузовых перевозок с использованием теории массового обслуживания на примере грузоподъемных машин (ГПМ), обслуживающих контейнерные грузовые перевозки.

3. Разработана графическая модель системы массового обслуживания неоднородных контейнерных перевозок. В соответствии с графом состояния была составлена система дифференциальных уравнений вероятностей для потоков неоднородных контейнерных перевозок.

Получены аналитические уравнения, которые дают возможность найти все характеристики функционирования рассмотренной системы.

4. Рассмотрена задача обслуживания разнотипными грузоподъемными машинами неоднородных контейнерных грузопотоков. Составлена номограмма для определения показателей функционирования грузоподъемных машин и обслуживаемых ими контейнерных автопоездов. Получены выражения позволяющие определить все характеристики функционирования системы неоднородных контейнерных перевозок.

5. Установлено, что моделирование многомерных случайных величин требует большого объема вычислений, а моделирование случайных величин, имеющих нормальное распределение, используют способ, основанный на центральной предельной теореме теории вероятностей.

Моделирование систем массового обслуживания малой и средней сложности необходимо производить использованием алгоритмов с равномерным детерминированным шагом.

6. Имитационное моделирование является эффективным методом определения оптимальных параметров транспортных систем и анализа качества их функционирования.

Статистический метод имитационного моделирования контейнерных грузовых перевозок дает широкие возможности анализа и оптимизации сложных транспортных объектов.

7. Предложена новая система, то есть применения автоматизированной системы, создаваемой на транспорте системы нового поколения автоматизированной системы управления контейнерными перевозками (ДИСКОН).

8. Отличительной особенностью новой системы являются использование в ней в качестве информационной основы оперативной базы данных, содержащий информацию о каждом контейнере по его номеру и позволяющей по новому подойти к решению вопросов управления контейнерными перевозками.

9. Информационная технология охватывает только приемы, способы, методы и не включает в себя средства реализации этих приемов, способов и методов. Наибольший эффект от внедрения ПК (ПЭВМ) ожидается при решении задач оперативного управления перевозками за счет ускорения и оптимизации решений, повышения уровня профессиональной подготовки персонала, сокращения ручного труда и сроков выполнения расчетов, перехода к безбумажным технологиям, рациональной концентрации диспетчерского персонала, повышения общего качества эксплуатационной работы и уровня обслуживания клиентуры.

10. Для решения сложных задач применяются методы, базирующиеся на сочетании методов, использующих опыт и интуицию, и методов формализованного представления; к ним относятся имитационное, динамическое, ситуационное, структурно-лингвистическое моделирование.

11. Установлено, что комплексная автоматизация управления станционными процессами позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели эксплуатационной деятельности. Растут вагонооборот и переработка вагонов на горке, существенно снижаются их скорости, повышается качество расформирования-формирования поездов и производительность труда.

12. Развитие пограничных переходов и оснащение станций АСУ ПС предполагается реализовать в рамках развития транспортных коридоров и системы логических центров управления экспертно-импортными перевозками Казахстана. Внедрение АСУ ГЭ позволяет значительно сократить общее число вагонов, простаивающих на подходах к припортовым станциям и пограничным переходам, а также снизить простой транзитных и местных вагонов на 40..50%.

13. На основе критического анализа методов определения экстремальных значений целевых функций систем управления транспортом было установлено, что решение задачи оптимального управления транспортной системы является предметом математического программирования.

14. Рассмотрены возможности использования аналитических и численных методов определения экстремумов и функционалов. Установлено, что большое значение имеют применение численного метода поиска экстремальных значений целевой функции при управлении транспортной системой с использованием персонального компьютера (ПК). Рассмотренные способы поиска экстремальных значений целевых функций позволили установить, что метод полного перебора, то есть сканирование, является простым и наиболее надежным способом поиска.

15. Рассмотрение задачи нахождения минимума сепарабельной функции позволила установить оптимальные параметры u_i , при которых были

зафиксированы минимальные значения F . Рассмотрены алгоритмы оптимизации методом Гаусса-Зейделя и сепарабельных функций.

16. Рассмотренные способы поиска целевой функции управления транспортной системы позволили установить эффективность использования градиентных методов для отыскания локальных экстремумов функций качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничений. Наиболее общим способом учета ограничений обоих видов при определении оптимума целевых функций и функционалов является использование метода штрафных функций.

17. Установлено, что в основном пользователями АС на железных и автомобильных дорогах являются станции, функционирующие под управлением клиентских операционных систем. А межсетевое взаимодействие, информационная безопасность и перемещение информации обеспечиваются мощными серверами под управлением серверных операционных систем.

18. Моделирование в системе MATLAB (SIMULINK) не ограничено только анализом динамического поведения систем во времени, а допускают также моделирование событий (блок STATEflow), что позволяет имитировать различные ситуации, возникающие при эксплуатации автоматизированной транспортной системы.

19. Информационная технология охватывает только приемы, способы, методы и не включает в себя средства реализации этих приемов, способов и методов. Наибольший эффект от внедрения ПК (ПЭВМ) ожидается при решении задач оперативного управления перевозками за счет ускорения и оптимизации решений, повышения уровня профессиональной подготовки персонала, сокращения ручного труда и сроков выполнения расчетов, перехода к безбумажным технологиям, рациональной концентрации диспетчерского персонала, повышения общего качества эксплуатационной работы и уровня обслуживания клиентуры.

20. Для решения сложных задач применяются методы, базирующиеся на сочетании методов, использующих опыт и интуицию, и методов формализованного представления; к ним относятся имитационное, динамическое, ситуационное, структурно-лингвистическое моделирование.

21. Установлено, что комплексная автоматизация управления станционными процессами позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели эксплуатационной деятельности. Растут вагонооборот и переработка вагонов на горке, существенно снижаются их скорости, повышается качество расформирования-формирования поездов и производительность труда.

22. Развитие пограничных переходов и оснащение станций АСУ ПС предполагается реализовать в рамках развития транспортных коридоров и системы логических центров управления экспертно-импортными перевозками Казахстана. Внедрение АСУ ГЭ позволяет значительно

сократить общее число вагонов, простаивающих на подходах к припортовым станциям и пограничным переходам, а также снизить простой транзитных и местных вагонов на 40...50%.

23. На основе критического анализа методов определения экстремальных значений целевых функций систем управления транспортом было установлено, что решение задачи оптимального управления транспортной системы является предметом математического программирования.

24. Рассмотрены возможности использования аналитических и численных методов определения экстремумов и функционалов. Установлено, что большое значение имеют применение численного метода поиска экстремальных значений целевой функции при управлении транспортной системой с использованием персонального компьютера (ПК). Рассмотренные способы поиска экстремальных значений целевых функций позволили установить, что метод полного перебора, то есть сканирование, является простым и наиболее надежным способом поиска.

25. Рассмотрение задачи нахождения минимума сепарабельной функции позволила установить оптимальные параметры u_i , при которых были зафиксированы минимальные значения F . Рассмотрены алгоритмы оптимизации методом Гаусса-Зейделя и сепарабельных функций.

26. Рассмотренные способы поиска целевой функции управления транспортной системы позволили установить эффективность использования градиентных методов для отыскания локальных экстремумов функций качества, дифференцируемых по оптимизируемым переменным без их ограничений. Наиболее общим способом учета ограничений обоих видов при определении оптимума целевых функций и функционалов является использование метода штрафных функций.

27. Установлено, что в основном пользователями АС на железных и автомобильных дорогах являются станции, функционирующие под управлением клиентских операционных систем. А межсетевое взаимодействие, информационная безопасность и перемещение информации обеспечиваются мощными серверами под управлением серверных операционных систем.

28. Моделирование в системе MATLAB (SIMULINK) не ограничено только анализом динамического поведения систем во времени, а допускают также моделирование событий (блок STATEflow), что позволяет имитировать различные ситуации, возникающие при эксплуатации автоматизированной транспортной системы.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Назарбаев Н.А. Казахстан – 2030. Прогноз, безопасность и улучшение благосостояния казахстанцев. – Алматы: Рауан, 1997. – 61 с.
- 2 Назарбаев Н.А. К конкурентоспособному Казахстану, конкурентоспособной экономике, конкурентоспособной нации! Послание Президента РК народу Казахстана. – Астана // Казахстанская правда. – 19 марта 2004 г.
- 3 Закон Республики Казахстан. № 26611-ЗРК. «О железнодорожном транспорте» - Астана, 2001.
- 4 Программа реструктуризации железнодорожного транспорта Республики Казахстан на 2001-2005 годы (утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан N 756 от 4 июня 2001 года) / Магистраль – 2001.- №7. С.19-44.
- 5 О железнодорожном транспорте. Закон Республики Казахстан – Алматы: Юрист, 2005-43с.
- 6 Атамкулов Е.Д., Жангаскин К.К. Железнодорожный транспорт Казахстана: перевозочный процесс / Под общ. ред. Б.К. Алиярова: Монография, Том 2 – Алматы: МТИА, 2004-642с.
- 7 Материалы 5-той международной конференции: «ТрансЕвразия – 2004» /Казахстанская правда. – Астана, 18.06.2004. - №136-137.
- 8 Исингарин Н. 10 лет СНГ. Проблемы, поиски, решения // СПб: Паллада-медиа, СЗРЦ «Русич». - 2001. - С.10-40.
- 9 Статистический сборник «Транспорт Республики Казахстан» //Алматы, Агентство РК по статистике, 2001. – С. 3-68.
- 10 Стратегия индустриально-инновационного развития экономики Республики Казахстан на 2003-2015 г. - Астана, 2003.
- 11 Атамкулов Е.Д., Жангаскин К.К. Железнодорожной транспорт Казахстана: реструктуризация и пути интеграции в мировую экономику/ Под общ. ред. Р.К. Сатовой: Монография.- Алматы: Экономика, 2003. – 742 с.
- 12 Атамкулов Е.Д. Реструктуризация железнодорожной отрасли РК: проблемы и пути их решения. – Алматы: Ваш Транскурьер, 2003. - №3. - С.5-6.
- 13 Программа развития железнодорожного транспорта Республики Казахстан на 2000-2005 годы.- Астана: РГП «Қазақстан темір жолы», 2000.
- 14 Карсыбаев Е.Е., Сарбаев С.Ш. Предпосылки интеграции железнодорожных перевозок Казахстана в мировую систему транспортных услуг // Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации транспортно-коммуникационных сооружений: межвуз. сб. научн. тр., вып2.- Алматы, 2003.-С.9-14.
- 15 Сыртанов С.К. Транспортный комплекс Республики Казахстан и некоторые проблемы его развития //Алматы, 2002.
- 16 Кобдилов М.А., Карсыбаев Е.Е. Систематизация материальных потоков и критерии оптимизации грузопотоков // Материалы Второй международной научно-практической конференции: «Транспорт Евразии:

взгляд в XXI век», Том 2. – Алматы, КазАТК, 2002.-С.6-8.

17 Шрамов А.А. Применение имитационной модели при выборе комплекса технических средств контейнерного пункта //Сб. науч. Тр. «Совершенствование технологии работы грузовых станций». - М.: Транспорт,1999. - С.50-55.

18 Статистические данные АО НК «Қазақстан темір жолы» с 1994 по 2001гг.

19 Статистические данные АО НК «Қазақстан темір жолы» с 1994 по 2002г.-Алматы, 2003-126с.

20 Карсыбаев Е.Е. Роль и значение железнодорожных перевозок в цепи поставок грузов // Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации транспортно-коммуникационных сооружений: межвуз. сб. научн. тр., вып2.- Алматы, 2003.- С.19-26.

21 Карсыбаев Е.Е., Асылбекова И.Ж. Функции и цели стратегического управления в оптимальной организации доставки грузов // Изденіс Поиск.-2003.- №4(2). - С.56-58.

22 Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов/ А.А. Смехов, В.В. Повороженко, А.Т. Дерibas и др.; под ред. А.А. Смехова. – Москва: Транспорт, 2001.

23 Абрамов А.А. К расчету оптимальной емкости контейнерного пункта //М.: МИИТ,2001.- Вып.676. - С.41-45.

24 Гришин С.А. Стратегия управления перевозками на современном этапе //Железнодорожный транспорт. – 2001. - №1. – С.10 – 17.

25 Беленький А.С. Математические модели оптимального планирования в транспортных системах: «Организация управления транспортом». //ВИНИТИ: итоги науки и техники. – Москва, 1999-2003.

26 Калтахчан А.Т. Теоретические основы оптимизации технологической оснащенности погрузочно-разгрузочных, транспортно-складских работ на железнодорожном транспорте: Дис докт. техн. Наук.: - М.: 1982. -355 с.

27 Сологуб Н.К. О методике прогнозирования развития грузовых хозяйств станций крупнейших узлов /Деп. В ЦНИИ ТЭИ МПС.- №2236/83.

28 Мандриков М.Е., Мечерет Д.А. Совершенствование методологии планирования и управления эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта в современных условиях //Сб. научн. тр. «Фундаментальные и поисковые НИР в области железнодорожного транспорта. – Москва: МИИТ, 1997 – 1998.

29 Актуальные проблемы технологии, информатики и маркетинга на железнодорожном транспорте / Под ред. В.Г. Кузнецова. - Гомель, 2002.

30 Маликов О.Б., Семёнов В.М. Роль складов в совершенствовании взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта /Труды МИИТа. – Москва, 1999- 2003.

31 Правдин Н.В., Негрей В.Я. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах /Минск: Высшая школа, 2001. – 247с.

32 Коган Л.А., Козлов Ю.Т., Ситник М.Д. и др. Контейнерная

транспортная система /Под ред. Л.А.Когана. - М.:Транспорт,2001.

33 Ефименко Ю.И. Проблемы оптимизации технического состояния и технологического обеспечения железнодорожных станций и узлов в условиях рыночной экономики. //Межвуз. сб. научн. тр. по материалам международной конференции «Совершенствование эксплуатационной работы железных дорог в современных условиях».- СПб: ПГУПС, 1999.

34 Сотников Е.А. и Лолуа Р.В. Определение эффективности сооружения резервных станций на загруженных линиях //Вестник ВНИИЖТ, 1999 – 2004.

35 Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год. Перс англ. /Под ред. Коголовского М.Р. – Москва, Финансы и статистика, 1999.- 479 с.

36 Коган Л.А. О развитии контейнерных перевозок и повышении их эффективности. // Вестник ВНИИЖТа, 1979, №3, с.10-17.

37 Сотников И.Б. Эксплуатация железных дорог в примерах и задачах. /Москва: Транспорт, 2001. – 232 с.

38 Акулиничев В.М. Перспективы развития транспортных узлов. /Деп. В ЦНИИТЭИ МПС.- №2097.

39 Орлова И.А. К вопросу о неравномерности работы грузовых станций /Труды МИИТа.- Москва: МИИТ, 2003.

40 Кустов В.Н. К вопросу о влиянии неравномерности прибытия вагонов на простой под грузовыми операциями. //Труды ЛИИЖТа. – СПб.,2003.

41 Коган Л.А., Гутникова Л.А.Типы параметров и средства механизации контейнерных пунктов. //Железнодорожный транспорт.-2001.-№1.-С.24-28.

42 Статистические данные по ОАА НК «Қазақстан темір жолы» за 2004г. – Астана, 2005-176с.

43 Правила перевозок грузов. Ч.2, М.: Транспорт, 1976 – 191 с.

44 Технические условия погрузки и крепления грузов. Сборник правил перевозок. – М.: Транспорт, 1981-64с.

45 Малов А.Д., Болотин В.А. Исследование крепления контейнеров в вагонах. // Вестник ВНИИЖТ, 1983, №6, с.12-15.

46 Г.П. Ефимов. Требования к упаковке для обеспечения сохранности контейнеров и перевозимых в них грузов. // Вестник ВНИИЖТ, 1984, №1, с.12-15.

47 Технические условия погрузки и крепления грузов. Сборник правил перевозок и тарифов железнодорожного транспорта Союза ССР №264. М.: Транспорт, 1981, 64 с.

48 ГОСТ 21390-83 (СТСЭВ 2472-80). Контейнерная транспортная система. – Термины и определения М.: Госкомитет по станд., 1983-7с.

49 Сводная справка переработка контейнеров АО «Кедентранссервис» за 11 месяцев 2005г. – Алматы, 2005-37с.

50 Регар Томас. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности. / Пер. с англ. Москва: Дело и сервис, 1999. - 432 с.

51 Основные направления технической политики. АО НК «Қазақстан темір жолы» на 2001-2014 годы. Проект. //Қазақстан темір жолшысы, 2000г.

52 Куанышев Б.М. Карсыбаев Е.Е., Асылбекова И.Ж. Определение оптимальных нормативов взаимодействия транспортной сети. //Вестник КазАТК, 2003, №4, с.40-42.

53 Макаров В.В., Дмитренко А.В., Хамина Е.С. Оценка влияния массы грузовых поездов на простой вагонов в ожидании выполнения технического осмотра. Сб. «Транспортные проблемы районов Сибири». – Тр.ИрГУПС, Иркутск, 2003, с.29-36.

54 Бусленко Н.П. и др. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло). – М.: Физматгиз, 1988 – 226 с.

55 (2) Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1982 – 551 с.

56 (3) Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978 – 356 с.

57 (4) Голенко Д.И. Статистические методы в экономических системах. – М.: Статистика, 1980 – 204 с.

55 Омаров К.А., Сеилова А.А., Касымов У.Т., Алиакбаркызы Д. Аналитическая модель обслуживания контейнерными грузовыми перевозками.//Вестник КазНТУ – Алматы, 2012, № 2 – С.

56 Омаров К.А., Сеилова А.А., Касымов У.Т., Алиакбаркызы Д. Аналитическая модель обслуживания потоков неоднородных контейнерных перевозок.//Вестник КазНТУ – Алматы, 2012, № 2 – С.

58. Назарбаев Н.А. Казахстан — 2030. Процветание, безопасность и улучшение благосостояния казахстанцев. - Алматы: Рауан, 1997. - 61 с.

59. Назарбаев Н.А. К конкурентноспособному Казахстану, конкурентноспособной экономике, конкурентноспособной нации! Послание Президента РК народу Казахстана. - Астана. Казахстанская правда. - 19 марта 2004 г.

60.Закон Республики Казахстан. № 26611-ЗРК. «О железнодорожном транспорте» - Астана, 2001.

61. Программа реструктуризации железнодорожного транспорта Республики Казахстан на 2001-2005 годы (утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан № 756 от 4 июня 2001 года) Магистраль 2001. - №7. С. 19-44.

62.О железнодорожном транспорте. Закон Республики Казахстан - Алматы: Юрист, 2005-43с.

63.Атамкулов Е.Д., Жангаскин К.К., Железнодорожный транспорт Казахстана: перевозочный процесс. Под общ. Ред. Б.К. Алиярова: Монография, Том 2 - Алматы: МТИА, 2004-642с.

64.Материалы 5-той международной конференции: «ТрансЕвразия - 2004». Казахстанская правда. - Астана, 18.06.2004. - №136-137.

65.Исингарин Н. 10 лет СНГ. Проблемы, поиски, решения. СПб: Паллада-медиа. СЗРЦ «Русич». - 2001. - С. 10-40.

66. Статистический сборник «Транспорт Республики Казахстан». Алматы, Агентство РК по статистике, 2001. - С. 3-68.

67. Стратегия индустриально-инновационного развития экономики Республики Казахстан на 2003-2015 г. - Астана, 2003.

И. Атамкулов Е.Д., Жангаскин К.К. Железнодорожный транспорт Казахстана: реструктуризация и пути интеграции в мировую экономику. Под общ. Ред. Р.К. Сатовой: Монография. - Алматы: Экономика, 2003. - 742 с.

68.Атамкулов Е.Д. Реструктуризация железнодорожной отрасли РК: проблемы и пути их решения. - Алматы: Ваш Транскьюрер, 2003. - №3. - С. 5-6.

69.Программа развития железнодорожного транспорта Республики Казахстан на 2000-2005 годы. - Астана: РГП «Казакстан темір жолы», 2000.

70. Карсыбаев Е.Е., Сарбаев С.Ш. Предпосылки интеграции железнодорожных перевозок Казахстана в мировую систему транспортных услуг. Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации транспортно-коммуникационных сооружений: межвуз. сб. научн. тр., вып2. - Алматы, 2003. - С.9-14.

71.Сыртанов С.К. Транспортный комплекс Республики Казахстан и некоторые проблемы его развития. Алматы, 2002.

72.Кобдилов М.А., Карсыбаев Е.Е. Систематизация материальных потоков и критерии оптимизации грузопотоков. Материалы Второй международной научно-практической конференции: «Транспорт Евразии: взгляд в XXI век», Том 2. - Алматы, КазАТК, 2002, - С.6-8.

73.Шрамов А.А. Применение имитационной модели при выборе комплекса технических средств контейнерного пункта. Сб. науч. Тр. «Совершенствование технологии работы грузовых станций». - М.: Транспорт, 1999. - С.50-55.

74.Статистические данные АО НК «Казахстан темір жолы» с 1994 по 2001 гг.

75. Статистические данные АО НК «Казахстан темір жолы» с 1994 по 2002 г. - Алматы, 2003-126с.

76.Карсыбаев Е.Е. Роль и значение железнодорожных перевозок в цепи поставок грузов. Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации транспортно-коммуникационных сооружений: межвуз. сб. научн. тр., вып2. - Алматы, 2003. - С. 19-26.

77.Карсыбаев Е.Е., Асылбекова И.Ж. Функции и цели стратегического управления в оптимальной организации доставки грузов. Гздеши Поишк. - 2003.-№4(2).-С.56-58.

78.Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов. А.А. Смехов, В.В. Повороженко, А.Т. Дерibas и др.: под ред. А.А. Смехова. - Москва: Транспорт, 2001.

79. Гришин С.А. Стратегия управления перевозками на современном этапе. Железнодорожный транспорт. - 2001. - №1. - С. 10 - 17.

80.Беленький А.С. Математические модели оптимального планирования в транспортных системах: «Организация управления транспортом». ВИНТИ: итоги науки и технику. - Москва, 1999-2003.

81.Калтахчан А.Т. Теоретические основы оптимизации технологической оснащенности погрузочно-разгрузочных, транспортно-складских работ на железнодорожном транспорте: Дис. докт. техн. наук: - М.: 1982.-355 с.

82.Сологуб Н.К. О методике прогнозирования развития грузовых хозяйств станций крупнейших узлов. Деп. ВЦНИИ ТЭИ МПС. - №2236/83.

83.Мандриков М.Е., Мечерет Д.А. Совершенствование методологии планирования и управления эксплуатационной деятельности железнодорожного транспорта в современных условиях. Сб. научн. тр. Фундаментальные и поисковые НИР в области железнодорожного транспорта. Москва: МИИТ. 1997-1998.

84.Актуальные проблемы технологии, информатики и маркетинга на железнодорожном транспорте. Под ред. В.Г. Кузнецова. - Гомель, 2002.

85.Маликов О.Б., Семенов В.М. Роль складов в совершенствовании взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта. Труды МИИТа. - Москва. 1999-2003.

86.Правдны Н.В., Негрей В.Я, Взаимодействие различных видов транспорта в узлах. Минск: Высшая школа, 2001, - 247 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Современное состояние вопроса по контейнерным грузовым перевозкам.....	5
1.1 Состояние рынка контейнерных перевозок.....	5
1.2 Основные направления развития контейнерных перевозок в Республике Казахстан.....	8
1.3 Современное состояние грузовых терминалов железнодорожной отрасли Казахстана (примере АО «Кедентранссервис»)	9
1.3.1 Анализ характеристик грузовых терминалов	9
1.3.2 Систематизация грузовых терминалов по грузопереработке.....	11
1.3.3 Состояние материально-технической базы грузовых терминалов...15	
1.4 Требования предъявляемые к контейнерным перевозкам и задачи исследований.....	18
1.5 Выводы по разделу 1.....	19
2. Организация логистических центров, курсирования контейнерных поездов и развития контейнерных перевозок.....	21
2.1 Организация логистических центров и их центров.....	21
2.2 Основные направления деятельности контейнерных перевозок в рамках международных организации.....	23
2.3 Организация курсирования контейнерных поездов	27
2.4 Перспективы развития контейнерных перевозок и повышение их эффективности.....	32
2.5 Выводы по разделу 2.....	42
3. Аналитические модели массового обслуживания в контейнерных грузовых перевозках.....	45
3.1 Аналитическая модель обслуживания контейнерными грузовыми перевозками.....	45
3.2 Аналитическая модель обслуживания потоков неоднородных контейнерных перевозок.....	51
3.3 Выводы по разделу 3.....	56
4. Имитационные модели контейнерных грузовых перевозок.....	57
4.1 Моделирование случайных величин и событий возникающих при контейнерных грузовых перевозках	57
4.2 Моделирование случайных событий при контейнерных грузовых перевозках.....	60
4.3 Принципы имитационного моделирования на ПЭВМ.....	61
4.4 Определение точности и достаточности реализаций по имитационным моделям контейнерных грузовых перевозок	64
4.5 Выводы по разделу 4.....	65
5. Автоматизированная система и процессы информатизации управления контейнерными перевозками.....	67
5.1 Процессы информатизации управления транспортными	

средствами.....	67
5.2 Автоматизация системы управления контейнерными перевозками (ДИСКОН)	73
5.3 Выводы по разделу 5.....	78
6.Своевременное состояние вопроса по автоматизированной системе управления на транспорте	79
6.1Основные понятия теории управления, информационных технологий и автоматизированных систем.....	79
6.2 Основные положения автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом.....	85
6.3Состояние вопроса по автоматизации управлением перевозками на транспорте в дальнем зарубежье.....	86
6.4Состояние вопроса по автоматизации управления перевозками на транспорте СНГ (России).....	97
6.5Требования предъявляемые к автоматизированной системе управления и задачи исследований.....	108
6.6 Выводы по разделу 6.....	109
7.Моделирование и математические методы управления транспортной системой.....	110
7.1 Характеристика методов моделирования.....	110
7.2 Математические методы моделирования.....	111
7.3 Автоматизированная система управления сортировочной станцией (АСУ СС).....	121
7.4 Автоматизированная система управления грузовой станцией (АСУ ГС).....	128
7.5 Автоматизированная система обеспечения своевременной и адресной доставки грузов «Грузовой экспресс» (АСУ ГЭ).....	131
7.6 Выводы по разделу 7.....	135
8. Оптимальное управление автоматизированной системой транспорта.....	136
8.1 Определение экстремальных значений целевых функций и функционалов в системах управления транспортом.....	136
8.2 Численные методы поиска оптимума целевой функции оптимального управления транспортной системы.....	138
8.3 Регулярные численные методы определения оптимума целевой функции управления транспортной системы.....	142
8.4 Выводы по разделу 8.....	145
9. Системное программное обеспечение автоматизированном системы управления транспортной системы.....	146
9.1 Системное программное обеспечение.....	146
9.2 Системные разработки программного обеспечения и управления базами данных автоматизированной транспортной системы.....	148

9.3 Прикладное программное обеспечение автоматизированной системы управления транспортной системы.....	151
9.4 Выводы по разделу 9.....	153
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	154
ЛИТЕРАТУРА.....	158