Содержание

Введение…….....3

Глава 1 Организация процесса таможенного обеспечения……5

1.1 Основные принципы таможенного обеспечения в структуре государства…….

……5

1.2 Требования к подразделению таможенной службы…….……13

1.3 Анализ структуры таможенного подразделения г. Братска и постановка задачи принципов управления подразделением.……20

Глава 2 Разработка математической модели процесса таможенного обеспечения……..……..25

2.1 Анализ способов моделирования производств дискретного типа……25

2.2 Разработка топологической модели процесса функционирования Братской таможни……31

Глава 3 Разработка оптимальных алгоритмов управления процессом движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне……45

3.1 Обоснование матричного решения уравнения……45

3.2 Программное обеспечение результатов исследования..……50

3.3 Разработка оптимальных алгоритмов управления движения товаров в Братской таможне……52

Глава 4 ……..……..….69

4.1 Оптимизация управлении процессом движении и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне симплекс-методом……69

Заключение……78

Литература……79

Введение

Управление деятельностью таможенных органов является важнейшим средством реализации таможенной политики России в современных социально--экономической условиях для обеспечения полноты уплаты таможенных платежей, безопасности и качества ввозимых товаров, возврата валютной выручки, эффективного применения таможенных режимов, сокращения продолжительности таможенного оформления, увеличения и улучшения информационно-консультативного обслуживания внешнеэкономической деятельности. Управление деятельностью таможенных органов выявляет практические механизмы, функционирование которых направлено на достижение целей экономических внешней и внутренней политики Российского государства, на повышение роли государственного регулирования внешнеэкономической деятельности (ВЭД) [21].

В настоящее время существующим методам управления присущи элементы неопределенности и разнородности, противоречивости и разобщенности и отсутствия в отношении отдельных категорий товаров. В целом отсутствует система управления развитием таможенных технологий, которая позволяла бы анализировать, оценивать и прогнозировать их изменение, оценивать их результативность и эффективность, проектировать и внедрять новые методы управления, соответствующие таможенной системе как «важнейшей институциональной структуре российской экономики XXI века» [30]. Следствием такого положения является значительная продолжительность таможенного оформления, измеряемая в сутках, что ведет к чрезмерным финансовым и временным затратам субъектов ВЭД при перемещении товаров через таможенную границу РФ. Невозвращение части валютной выручки (по различным оценкам за границей ежегодно оседает около 13-16 млрд. долларов,

вырученных за экспорт российских товаров) [32] в определенной степени обусловлен несовершенством управления технологией валютного контроля. Степень соблюдения нетарифных ограничений, установленных в отношении целого ряда категорий товаров - от наркотических средств и вооружений до товаров растительного и животного происхождения, не поддается какой-либо количественной оценке из-за отсутствия таможенной статистики на этот счет.

Необходимость совершенствования управления деятельностью таможенных органов нашла свое отражение в Концепции модернизации таможенной службы Российской федерации в качестве одного из шести приоритетных направлений, утвержденной коллегией ГТК России. Значительное упрощение и унификация таможенных процедур предусматривается Киотской конвенцией ГАТТ/ВТО, что является одним из условий приема России в данную организациями.

Глава 1 Организация процесса таможенного обеспечения

1.1 Основные принципы таможенного обеспечения в структуре государства

Современное экономическое развитие характеризуется интеграцией национальных экономик в региональные и единый мировой хозяйственный комплексы, стремление к созданию обширных зон свободной торговли, к повышению роли международных соглашений по обмену товарами и услугами, по движению финансовых ресурсов.

За последние годы объем мировой торговли растет быстрее, чем мировое производство, в составе торговли значительно повышается доля услуг, возрастает продажа объектов интеллектуальной собственности, усиливается переток денежных средств между странами в форме движения капитала и в форме кредитов. Информатизация общества, создание глобальных информационных сетей кардинально меняют картину мировых экономических потоков, позволяют полностью отслеживать движение товаров, денег и услуг, валютных курсов, фондовых ценностей в масштабе мирового хозяйства. Начинает формироваться мировой рынок с едиными правилами, регламентирующий оборот материальных и финансовых средств. В связи с этим экономики во всех странах, в том числе и в России, становятся открытыми, включаются в мировое разделение труда и международную конкуренцию. Сейчас уже сложно представить экономику России без ее взаимодействия с экономиками других государств, без взаимного обмена товарами и услугами. внешние экономические связи России превратились в важнейший фактор экономического роста.

Активное развитие мировой экономики требует создания новых подходов к разработке и принятию эффективных управленческих решений по вопросам внешнеэкономической деятельности.

В связи с вышеизложенным в системе органов государственного управления внешнеэкономической деятельностью (ВЭД) особая роль отводится таможенной службе как наиболее динамично развивающейся, своевременно и качественно обслуживающей системы участников ВЭД**.** Эта роль обусловлена ростом масштабов внешнеэкономических связей. Так, в 1997 г. численность участников ВЭД, которых обслуживает таможенная система, по сравнению с 1995 г. возросла на 47% и составила 278,8 тыс. В то же время численность работников : таможенных органов на 1 января 1998 r по сравнению с 1 января 1996 г. увеличилась на 7,2 %. Значимость деятельности таможенной системы обусловлена и -ем обстоятельством, что самым стабильным источником доходной части федерального бюджета России являются таможенные налоги и сборы. В 1997 г. они составляли более 21% федерального бюджета страны, в 2000г. они составили 358804,7 млн. руб., в.2001г. – 560128,7млн.руб., за 2002г. – 588321,4млн. руб. [59].

Важнейшими элементами организации таможенного дела является выбор оптимальной структуры таможенной службы и порядок размещения ее органов на территории страны. Таможенная служба строится и функционирует как единая система таможенных органов России [27].

Принцип единой системы таможенных органов, осуществляемый Государственным таможенным комитетом, неразрывно связан с однородными принципами, на которых основываются организация и осуществление таможенного дела:

- единой таможенной политики;
- единой таможенной территории;
- единого таможенного законодательства;
- единого тарифного регулирования и сочетания его с мерами экономической политики.

Взятые в целом, они конкретизируют содержание одного из основополагающих принципов конституционного устройства Российской Федерации – ее единого экономического пространства, закрепленного в ч.1 ст. 8 Конституции РФ [26].

Становление единой системы таможенных органов было сопряжено с конкретными политическими, экономическими, социальными условиями и предпосылками. Они связаны с процессами создания российского государства, перевода экономики страны на рыночные отношения, изменением характера и условий осуществления внешнеэкономической деятельности. В новых условиях после августа 1991 г. в связи с осуществлением экономических преобразований принципиально изменяются место и роль таможенных органов в системе государственного управления России. По-новому, с учетом потребностей современного общества, стали перестраиваться таможенные органы страны в конце 80-х годов. Главная задача состоит в том, что таможенная система превратилась из ведомственного органа в государственный. Были предприняты попытки к возрождению таможенного регулирования внешнеторговых операций, совершенствованию руководства и управлениями]. Однако механизм такого перехода достаточно разработан.

Среди организационных и управленческих проблем функционирования таможенных органов одной из ключевых является организация и развитие сложной таможенной инфраструктуры. Сложность работы состоит в том, что в связи распадом СССР России досталось 20% действующих таможен, тогда как доля товарооборота во внешней торговле превышала 50%. В этих условиях правительством была разработана программа развития таможенной службы России. В соответствии с этой программой была создана сеть таможенных учреждений внутри России и на ее границах. Все элементы инфраструктурного обеспечения деятельности таможенной службы можно разделить на три большие группы:

1) таможенные объекты, которые создают условия для функционирования таможенных органов, помещения товаров под таможенные режимы, а также

обслуживания пассажиров (материально-техническая база таможенных органов);

2) системы, средства и виды деятельности, обеспечивающие осуществление таможенных процедур, передачу информации о ходе этого процесса и полученных результатах (технические средства таможенной экспертизы, связи, Единая автоматизированная информационная система ГТК России, система контроля за нарушением таможенных режимов, репатриацией валютной выручки);

3) социальная инфраструктура, которая предназначена для создания материальных, бытовых, культурных и других социальных условий воспроизводства жизнедеятельности кадров таможенных органов и организаций.

Единая система таможенных органов состоит из строгой иерархической вертикали:

- ГТК (Государственный таможенный комитет);
- региональные таможенные управления;
- таможни;
- таможенные посты;
- таможенные лаборатории;
- учебные заведения;
- научно-исследовательские учреждения, вычислительные центры.

Эффективная деятельность любой системы возможна лишь при наличии определенного организующего начала, направляющего и регулирующего активность этого компонента системы, управляющего им. Для формирования и реализации управляющего воздействия необходимо наличие субъекта управления и определенным образом организованных прямых и обратных связей между ними.

К субъектам управления в таможенных органах относятся все руководите имеющие полномочия принимать решения, давать поручения подчиненным сотрудниками коллективам и требовать их выполнения.

К объектам управления в таможенных органах относятся исполнители решений, приказов, поручений, специалисты таможенного дела, таможенные коллективы, организационные структуры, технологические таможенные процедуры, все виды деятельности по осуществлению функций, возложенных на таможенные органы, ресурсы таможенной деятельности.

Управление как и структура в таможенных органах носит ступенчатый, иерархический характер и различные уровни управления в таможенной системе одновременно могут выступать и как субъекты, и как объекты управления. Поэтому объект управления в единой системе таможенных органов следует рассматривать как субъект последующих управленческих и исполнительских действий. Соответственно, и управление как вид деятельности в такой структуре имеет и распорядительную, и исполнительную сторону.Процесс управления носит непрерывный характер. Это обусловлено постоянством и непрерывностью информационных процессов, протекающих в системе таможенных органов.

Процесс управления в таможенных органах базируется на общих, частных, организационно-технологических принципах [21].

Общие принципы управления:

- **Системность** – ведущий принцип управления. Системность в управлении таможенными органами обеспечивает и совершенствует структурное и функциональное единство системы.

- **Обратная связь системы**. Информация позволяет субъекту управления иметь представление о состоянии системы в каждый данный момент времени, о достижении заданной цели, с тем, чтобы воздействовать на систему и обеспечить выполнение управленческих решений.

- **Информационная достаточность.** Этот принцип означает, что в условиях небывалого роста объемов информации в таможенной системе огромное значение -приобретает интенсификация информационных процессов.

- **Оптимальность управления.** Суть данного принципа управления заключается в достижении поставленной цели в возможно короткие сроки при наименьших материальных, финансовых и трудовых затратах.

Частные принципы управления в таможенных органах подразделяются на две большие группы: принципы, применяемые в экономической, социально-политической и духовной сферах таможенной деятельности, и принципы, имеющие место в системе таможенных органов как государственной правоохранительной организации, обеспечивающей в пределах своей компетенции экономическую безопасность РФ.

Организационно-технологические принципы управления лежат в основе административно-исполнительской деятельности руководителей таможенных органов.

- Это прежде всего принцип единоначалия, который предполагает коллегиальность управления и в то же время- установление строжайшей персональной ответственности за исполнительские функции.

- Принцип конкретности управления требует конкретного анализа ситуации, для его нужна научная информация о системе управления.

- Принцип разделения труда предусматривает, что вся деятельность управления разбивается на простейшие операции, выполнения которых поручается конечным звеньям системы управления. Каждое звено системы управления таможенным органом должно иметь четкие, конкретные обязанности.

- Принцип иерархии предусматривает, что нижестоящий сотрудник или подразделение подчиняется вышестоящему. Каждый сотрудник отвечает перед вышестоящим за решения и действия не только свои, но и всех подчиненных ему сотрудников.

Успешное функционирование таможенной системы предполагает ее реструктуризацию, внедрение в практику деятельности прогрессивных таможенных технологий, реализацию кадровой политики.

Важнейшими элементами организации таможенного дела является выбор оптимальной структуры таможенной службы и варианта размещения ее органов территории страны. Таможенная служба строится и функционирует как единая система таможенных органов России. Оптимальность структуры таможенных органов определяется теми задачами, которые государство ставит перед таможенными органами России:

- обеспечение единства таможенной территории страны;
- участие в разработке и реализации порядка квотирования и лицензирования;
- ведение товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности;
- осуществление правоохранительной деятельности;
- выполнение функций органа валютного контроля;
- ограничение или запрет ввоза отдельных категорий товаров;
- информационно-аналитическая работа.

В настоящее время обеспечивается приоритетное развитие сети таможенных органов внутри страны, одновременно наращивается объем работ по укреплению сети пограничных таможенных органов на участках государственной границы с бывшими союзными республиками. Такая оптимизация структуры таможенных органов рассчитана на максимальное приближение мест таможенного оформления и таможенного контроля к индустриальным центрам страны, к непосредственным производителям, отправителям и получателям товарам. Увеличивается доля внутренних таможен, к которым относится Братская таможня. Снижается загруженность пограничных пунктов пропуска. Но разделение функций между пограничными и внутренними таможенными органами создают проблемы по организации доставки грузов из пограничных пунктов пропуска во внутренние и наоборот. Механизм доставки товаров и транспортных средств между пограничными органами недостаточно отработан и часто возникают большие трудности в решении вопросов перевозки и представления грузов.

Поэтому перед таможенной системой стоят следующие задачи:

1) совершенствование технологий взимания таможенных платежей, обеспечение выполнения задания по формированию доходной части федерального бюджета;

2) реализация мер по обеспечению роста эффективности работы правоохранительного блока, усиления контроля за деятельностью участников ВЭД;

3) совершенствования технологий таможенного контроля на основе автоматизации всех процессов таможенного контроля и таможенного оформления.

Таким образом, для улучшения работы таможенных органов необходимо прежде всего разработать унифицированные автоматизированные программные продукты для таможенного оформления товаров и транспортных средств; обеспечить все подразделения таможенной инфраструктуры качественными и надежными средствами связи; автоматизировать контроль за движением таможенных документов. Кроме того, вопросы доставки товаров между пограничными и внутренними таможенными органами, далее порядок помещения товаров на склады временного хранения, сроки хранения товаров, помещения под определенный таможенный режим, порядок взимания таможенных платежей при различных таможенных операциях и многие другие вопросы требуют реального рассмотрения. Действующие правовые акты таможенной службы охватывают вопросы взаимодействия таможенных органов только на отдельных участках, например, порядок перемещения грузов между таможенными органами, но уже порядок помещения товаров на склады временного хранения рассматривается другими актами. Действие различных инструкций, приказов, распоряжений не охватывают вопросы взаимодействия различных участков таможенного оформления, из-за этого возникают проблемы с выпуском грузом.

Таким образом, необходимо разработать оптимальный вариант взаимодействия всех подразделений таможенной службы по оформлению экспортных и . портных грузов.

Одной из задач данной работы является разработка математической модели, организации управления таможенным обеспечением в Братской таможне.

1.2 Требования к подразделению таможенной службы

Развитие системы таможенных отношений тесно связано с решением управленческих проблем, с установления четких взаимосвязей между отдельными звеньями системы, распределения между ними прав и ответственности. Структура управления в единой системе таможенных органов состоит из четырех уровней [21]:

- государственный таможенный комитет;
- региональные таможенные управления;
- таможни;
- таможенные посты.

Анализ сложившихся в системе таможенных органов РФ организационных структур управления позволяет сформировать следующие требования к ним.

1. Простота и экономичность. Чрезмерно сложная организационная структура усложняет работу органов управления, ведет к увеличению расходов на его содержание. Поэтому новые структурные подразделения в таможенных органах создаются лишь в тех случаях, когда эффективность реализации ими какой-либо служебной функции заведомо будет высокой по сравнению с эффективностью осуществления этой функции сотрудниками, работающими в других подразделениях. Осуществляемые контроль и стимулирование работы сотрудников должны требовать минимальных усилий и экономических затрат.

2. Ясность. Каждое подразделение таможенного органа, каждый сотрудник должен четко знать, где он находится, куда ему обращаться за информацией, кто принимает управленческие решения. Структура, не обладающая ясностью, создает конфликты, задерживает принятие решений.

3. Определенность. Оргструктура должна помогать каждому сотруднику понимать свою собственную задачу, для чего она должна обеспечивать

минимальную потерю информации на пути от вышестоящих уровней управления до нижестоящих.

4. Управляемость. Оргструктура должна облегчать процесс принятия решений. В несовершенной оргструктуре решения принимаются «сверху-вниз», в хорошо отработанной - «снизу-вверх».

5. Устойчивость и гибкость. Структура управления не должна быть «застывшей». Гибкость структуры дает организации быстрее реагировать на изменения внешних условий и приспосабливаться к ним.

Условия определенности способствуют принятию стандартных решений, а неопределенности – нестандартных.

Стандартными являются решения, с отклонениями которых отработана структура самого решения и процедура его принятия. Обычно они ориентированы на изменение отдельных количественных параметров сложившейся ситуации, срок исполнения и расстановку исполнителей, а общая ее структура остается прежней. Подобные решения могут приниматься довольно быстро, без специальной подготовки.

Нестандартные решения, как правило, являются творческими. В условиях неопределенности, а значит риска, нужда в таких решениях сильно возрастает. Это связано с необходимостью постоянно приноравливаться к изменяющейся :таможенной обстановке и с маневрированием ресурсами под воздействием как внутренних, так и неконтролируемых внешних факторов.

Решение – это директивный акт, организующий, направляющий и стимулирующий совместные действия сотрудников для достижения поставленных целей. Отсюда постоянно растущие требования к их обоснованности, сбалансированности и действенности решений, принимаемых подразделениями таможенных органов:

- Соответствие решения политическим и социально-экономическим установкам государства. Данное требование обусловлено тем, что стратегические и тактические задачи подразделения таможенной службы вытекают из целей и задач, определяемых законодателем и правительством.

Непременное условие соблюдения данного требования – глубокое понимание проблем таможенной политики.

- Оптимальность решения означает, что оно в целом должно быть наилучшим в данной конкретной ситуации. Любое решение ценно в том случае, если оно принято своевременно. Данное требование означает оперативность принятия решения и диктуется необходимостью быстрого обслуживания, вскрытия нарушений таможенных правил или их предупреждения. Быстрота принимаемых решений зависит от своевременности поступления информации, но торопливость в принятии решения может привести к нарушению законности, другим негативным последствиям. Решения должны быть конкретными и гибкими.

Внешнеэкономическая деятельность и прежде всего внешняя торговля связаны с перемещением через таможенную границу страны как юридическими, так и физическими лицами товаров и транспортных средств. При этом товары и транспортные средства подлежат таможенному контролю и таможенному оформлению. В зоне деятельности Братской таможни регулярно производят таможенное оформление товаров порядка 400 участников ВЭД, крупнейшими из которых являются: ОАО «БрАЗ», ОАО «ЦКК», ОАО «Усть-Илимский ЛПК», ОАО «Усть-илимский ЛДЗ», 000 СП «Игирма-Тайрику» [11]. Внешнеторговые операции в зоне контроля Братской таможни традиционно имеют экспортную направленность. Происходит это из-за наличия в регионе нескольких крупных и большого числа мелких предприятий-экспортеров. Продукция этих предприятий и является предметом экспортных сделок. Отправки осуществляются в основном в страны Дальнего зарубежья. В товарной структуре экспорта традиционно лидируют «черные и цветные металлы», а именно алюминий и изделия из него. Выпуском этой продукции занимается Братский алюминиевый завод.

Вторая по значимости экспортная продукция – "древесина и изделия из нее". Вывозом лесопродукции занимаются участники ВЭД как непосредственно

на таможне, так и на таможенных постах. Стоимость этого вида товаров непрерывно возрастает.

Импорт товаров в зоне деятельности Братской таможни ориентирован на нужды крупных предприятий – экспортеров. Основные импортные товары представлены сырьем для производства алюминия: глиноземом, пеком, коксом, анодной массой. Функции таможенного оформления и контроля возложены на подразделения таможенных органов в связи с тем, что при пересечении таможенной границы товарами и транспортными средствами имеется возможность собрать все в одном месте, в одном органе всю необходимую информацию о перемещаемых товарах и сами эти товары, сопоставить имеющиеся в документах сведения с фактическими данными о товарах, обнаружить случайные или умышленные несоответствия между двумя видами данных, зафиксировать их, исправить ошибки и предотвратить возможный ущерб для государства, выяснить и устранить причины и условия появления нарушения законов и таможенных правил, принять меры по установлению причастных к ним лиц, дать юридическую квалификацию этих нарушений.

Объектами таможенного контроля являются товары и транспортные средства, перемещаемые через таможенную границу России, документы и сведения о них, физические и юридические лица, имеющие отношение к товарам - владельцы товаров, лица, действующие по их поручениям – таможенные брокеры, декларанты, таможенные перевозчики, соответствие фактических обстоятельств установленному порядку перемещения товаров и транспортных средств через таможенную границу, возможность предоставления и соблюдения таможенных режимов, выбранных декларантами с согласия таможенных органов в отношении товаров и транспортных средств.

Таможенный контроль, осуществляемый подразделениями Братской таможни касается таких стадий движения товара, как его производство, хранение, покупка, продажа, погрузка, разгрузка, упаковка, транспортировка, страхование, использование. Это выражается в проверке сведений о стране происхождения товара, таможенной стоимости товара, его качестве,

правильности классификации в соответствии с Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности, количестве и других необходимых сведениях. Знание указанных сведений необходимо для решения вопросов о соблюдении законодательства России и международных договоров, установленных таможенных режимов или их нарушении владельцами товаров или иными лицами при производстве товаров, их перемещении через таможенную границу или использовании их после выпуска.

При осуществлении таможенного контроля подразделения Братской таможни используют следующие организационно-управленческие меры[11]:

- определение мест и времени таможенного контроля и оформления товаров и транспортных средств;

- установление маршрутов и сроков доставки товаров;

- наложение средств идентификации на товары, доставляемые под таможенным контролем;

- разработка технологических схем таможенного контроля и оформления; -принятие решений по различным вопросам, возникающим в процессе подготовки товаров к перемещению, предъявления таможенным органам, помещения на хранение под тот или иной таможенный режим;

- реализация этих решений;

- организация взаимодействия сотрудников таможенных органов с участниками ВЭД в целях осуществления проверочных мероприятий в отношении объектов таможенного контроля, проверки соблюдения ими установленного порядка перемещения товара;

- меры по проверке документов, содержащих сведения о перемещаемых товарах, причастных к этому;

- меры по фактическому осмотру, досмотру самих товаров, транспортных средств, в которых перемещаются товары различных категорий лиц, а также личному досмотру отдельных лиц;

- формирование полной, достоверной информации о перемещаемых товарах и транспортных средствах.

- обеспечение условий для валютного, экспортного, ветеринарного, экологического, радиационного контроля;

- ведение таможенной и специальной статистики внешней торговли.

Таким образом, организация таможенного контроля и таможенного оформления в Братской таможне является довольно сложным и многообразным процессом. Особенности этого процесса зависят от многих факторов. Прежде всего, основной задачей, которая стоит перед Братской таможней, как и перед всей таможенной службой России, является взимание таможенных платежей и сборов. Ее характеризует показатель (П1) – сумма таможенных платежей и сборов. Таможенные, платежи и сборы на различные виды товаров зависят от вида товаров (облагаемые таможенными платежами и сборами (ДТ1) и не облагаемые таможенными платежами и сборами (ДТ)), кода товаров (К,), от количества товара (Кол); стоимости товара (С,-), страны происхождения товаров (С1), безопасности товара (радиационной (Р), фитосанитарной (Ф), сертификата безопасности (С2)), разрешения на ввоз/вывоз товаров (Запр), разрешения различных комитетов и ведомств (К). Кроме того, товар необходимо доставить в место декларирования, для этого введем понятие – доставка товара различными видами транспорта (железнодорожным (Ж), автомобильным (А), авиатранспортом (Ав), морским (М), речным (Реч)). Срок доставки товаров различными видами транспорта разный и зависит от многих условий. Поэтому обозначим его общими понятиями – срок доставки товара до склада временного хранения (С,) и маршрут следования грузов (Мар). Для доставки товаров применяются различные способы обеспечения уплаты таможенных платежей и сборов (таможенное сопровождение (Т), договор залога (З), договор поручительства (Д), банковская гарантия (Б), временная декларация (В)). После доставки товары помещают на склад временного хранения и определяют срок хранения на складе временного хранения (В,). Однако при доставке товаров, его хранении могут нарушаться сроки, определенные таможенными органами для данных процедур. Для этого вводим понятия: срок хранения на складе временного хранения без нарушений (В,1);

срок хранения на складе временного хранения с нарушениями (В,2). При обнаружении нарушений таможенные органы заводят дела об административных правонарушениях (НТП), которые предусматривают различные санкции, в основном штрафы, которые обозначим как платежи по делу об административных правонарушениям (П). Функциональная схема организации движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне показана на рисунке 1.1.

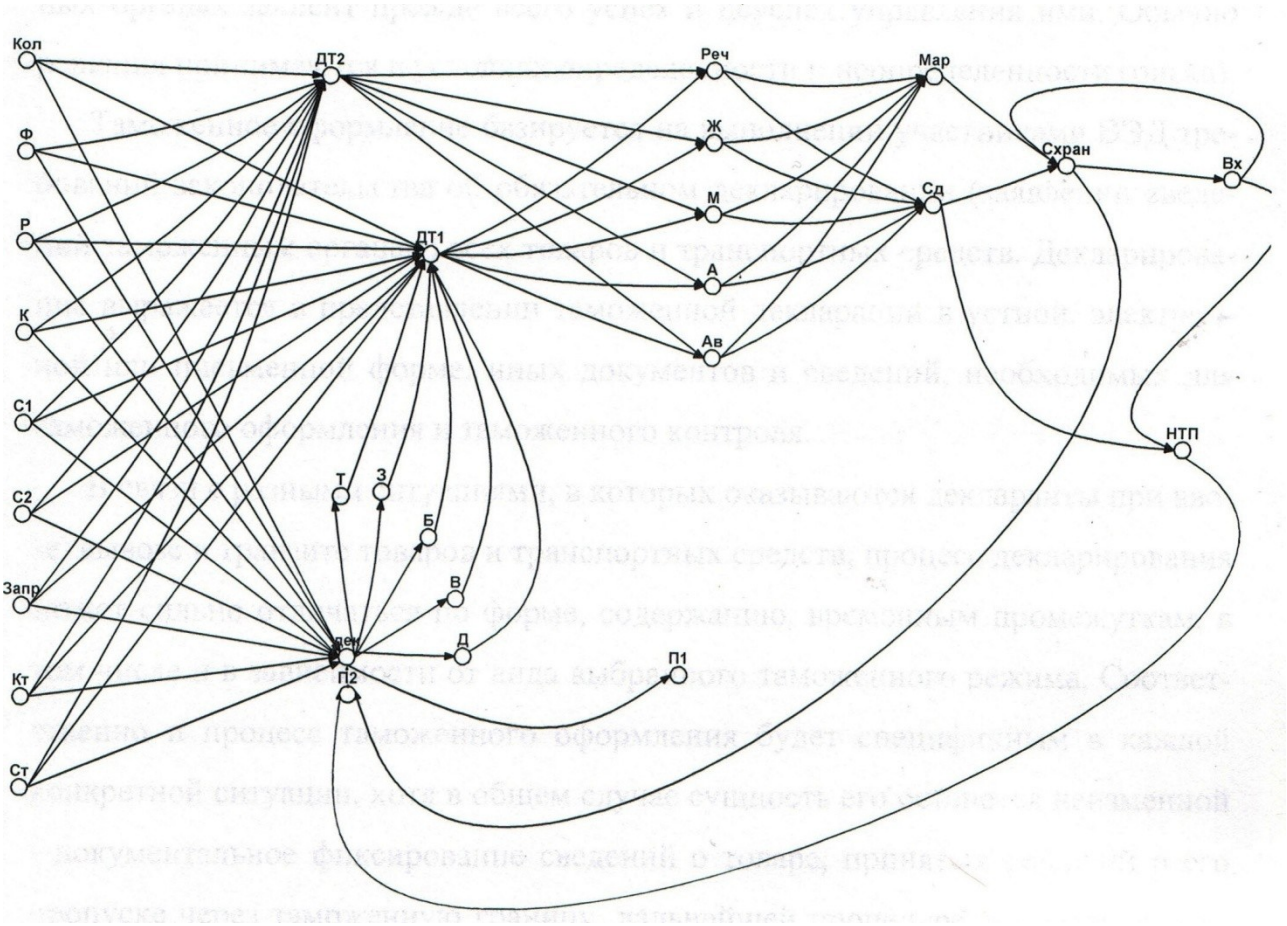


Рисунок 1.1 – Функциональная схема организации движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне

Введенные понятия нам необходимы для построения математической модели управления движением и таможенным обеспечением товаров и транспортных средств в Братской таможне, которая позволит объединить различные участки таможенного оформления товаров и транспортных средств.

Результативность работы подразделений Братской таможни во многом зависит от качества решений, которые принимаются на всех уровнях управления.

В решении формулируются цели и задачи, стоящие перед подразделением таможенных органов, предусматривается мера их дозволенного поведения, определяется, какие ресурсы необходимы для реализации целей и задач. Решение, таким образом, содержит цель и программу деятельности подразделения. Вот почему именно от качества и своевременности принятия решений в таможенных органах зависит прежде всего успех и неуспех управления ими. Обычно решения принимаются в условиях определенности и неопределенности (риска).

Таможенное оформление базируется на выполнении участниками ВЭД требований законодательства об обязательном декларировании (заявлении сведений таможенным органам) всех товаров и транспортных средств. Декларирование выражается в представлении таможенной декларации в устной, электронной или письменной форме, иных документов и сведений, необходимых для таможенного оформления и таможенного контроля.

В связи с разными ситуациями, в которых оказываются декларанты при ввозе, вывозе и транзите товаров и транспортных средств, процесс декларирования может сильно отличаться по форме, содержанию, временным промежуткам, в том числе и в зависимости от вида выбранного таможенного режима. Соответственно и процесс таможенного оформления будет специфичным в каждой конкретной ситуации, хотя в общем случае сущность его останется неизменной – документальное фиксирование сведений о товаре, принятых решений о его пропуске через таможенную границу, дальнейшей процедуре контроля за ним или выпуске в свободное обращение.

1.3 Анализ структуры таможенного подразделения г. Братска и постановка задачи принципов управления подразделением

Братская таможня в системе таможенных органов России относится к внутренним таможням [11]. По территориальной подчиненности вышестоящим управлением является Сибирское таможенное управление (г.Новосибирск), непосредственной вышестоящей организацией является Восточно-Сибирский регион Сибирского таможенного управления, расположенный в Иркутске. Братская таможня создана приказом ГТК России от 15.09.94 №469 [51]. Необходимость создания внутренних таможен была обусловлена распадом Советского Союза, изменением структур российской экономики и по следующей либерализацией внешнеэкономической деятельности. До начала 90-х годов при существовавшей тогда государственной монополии в сфере внешнеэкономической деятельности таможни существовали только на границах. После того, как Президентом России был подписан Указ о либерализации внешнеэкономической деятельности, ее объем вырос в десятки раз. И если раньше все таможенное оформление производилось в Москве, Иркутске и на границах, что, естественно, отнимало массу времени и денежных средств, то теперь это можно сделать с меньшими затратами прямо на месте. Декларирование поставок в Братской таможне, позволяя сэкономить время и средства, предоставляет возможность значительного увеличения объема внешнеэкономических поставок предприятий Братского региона, а, следовательно, укрепляет внешнеэкономическую деятельность в регионе.

Братская таможня обслуживает один из наиболее развитых в промышленном отношении регионов Иркутской области, включающих в себя девять районов: Бодайбинский, Братский, Казачинско-Ленский, Киренский, Катангский, Мамско-Чуйский, Усть-Илимский, Усть-Кутский, Нижне-Илимский [11].

Занимаемая площадь, обслуживаемая Братской таможней, около 350 тыс. кв.км. с населением около 1 млн. человек.

Зона деятельности Братской таможни имеет достаточно развитую транспортную инфраструктуру: 58 ж/д. станций, 4 речных порта, б аэропортов, в том числе аэропорт «Братск», имеющий статус международного.

Экономику региона определяют такие основные отрасли промышленности, как металлургия, горнодобывающая, лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, лесохимическая, энергетическая и легкая.

Таможня – уникальная структура, соединяющая интересы государства и общества. Для правительства таможня – источник пополнения доходной части федерального бюджета, для населения – гарант качества продукции, товаров, экономической и экологической безопасности.

Братской таможне подчиняются 5 таможенных постов:

- Уть-Илимский;
- Казачинско-Ленский;
- Усть-Кутский;
- Железногорский;
- Северобайкальский.

Из анализа деятельности Братской таможни видно, что деятельность таможни преимущественно экспортная [11]. Основой экспорта являются цветные металлы, древесина и изделия из нее. Стоимость товарооборота крупнейших участников ВЭД, зарегистрированных в Братской таможне в 2002г. составила [117]:

ОАО «БрАЗ» – 1575,93 млн. долларов США;

ЗАО«Илим Палп Энтерпрайз» – 137,81млн.долларов США ;

ООО «Континентальинвест»- 138,03 млн.долларов США ;

ОАО «Усть-Илимский ЛДЗ»- 35,57 млн. долларов США ;

ТОО СП «Игирма-Тайрику»- 9,59 млн долларов США.

В таблице 1.1 приведены основные показатели таможенного оформления товаров и транспортных средств в Братской таможне в 2000 году.

Таблица 1.1 – Функциональная схема организации движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне

Наименование показателей	Вес нетто(кг)	Стат. Стоимость (долл. США)	Кол-во ГТД
Автомобильный транспорт	274079	219539,0	39
Авиационный транспорт	277245	1495976,0	11
Железнодорожный транспорт	4173861647	1972349326,6	14582
Водный транспорт	7999128	3897233,0	11
Грузо-багажный	22806887	5158415,0	62

Количество представленных за 2003г. в Братскую таможню деклараций составило 14707 шт., общее количество участников ВЭД-199. В г. Братске оформляется 60% ГТД, на постах %:

- Усть-Илимском – 22%;

- Казачинско-Ленском – 4%;

- Усть-Кутс ком – 2%;

- Железногорском-6%;

- Северобайкальском-6%.

Северобайкальский таможенный пост переподчинен с 01.07.2001 в зону деятельности Братской таможни. Номенклатура декларируемой продукции представлена лесоматериалами и нефритом-сырцом.

Организация таможенного контроля и таможенного оформления, производимого Братской таможней, предполагают решение основных вопросов:

- о конкретных местах и времени пересечении таможенной границы (аэропорт г. Братска является местом пересечения таможенной границы России в зоне деятельности Братской таможни и таможенных постов Братской таможни);

- о местах и времени осуществления таможенного контроля и таможенного оформления;

- о порядке уведомления участниками ВЭД о намерениях осуществить экспортную или импортную операции;

- о времени, месте и способе доставки, представлении и предъявлении товаров и транспортных средств и передаче документов на них;

- о порядке взятия товаров и транспортных средств под таможенный контроль, помещения их на склады временного хранения.

Для осуществления действенного таможенного контроля и ускорения процесса таможенного обеспечения в Братской таможне разработаны технологические схемы по распределению конкретных функций и рабочих операций между структурными подразделения Братской таможни, таможенными постами и отдельными сотрудниками(технологические схемы завершения процедуры доставки ввозимых товаров и транспортных средств, временного их хранения под таможенным контролем; таможенного оформления товаров и транспортных средств в отделе таможенного оформления; таможенного сопровождения товаров и транспортных средств и другие).

Вопросы взаимодействия отдельных сотрудников, структурных подразделений Братской таможни, таможенных постов при организации таможенного контроля и таможенного оформления требуют значительной доработки. Особенности этого процесса зависят от многих факторов, о которых сказано в пункте 1.2. Процесс организации таможенного контроля и таможенного оформления сложный, многогранный. Значительно затрудняет работу огромный массив нормативных документов, писем, приказов, указаний, которые часто исключают друг друга. В настоящее время действует около 4000 документов. Необходимо разработать единый, унифицированный механизм прохождения и декларирования грузов во всех подразделениях таможенной службы России, что и является целью данной работы.

Таким образом, в работе ставиться задача рассмотреть с системных позиций организацию и управление таможенным контролем и таможенным оформлением товаров и транспортных средств, усовершенствования процедуры доставки товаров и транспортных средств в зону деятельности Братской таможни, упрощением и ускорением процесса таможенного оформления.

Решение этой задачи возможно, если использовать формальную методику структурно-функционального представления объекта управления на основе Сграфа.

Глава 2 Разработка математической модели процесса таможенного обеспечения

2.1 Анализ способов моделирования производств дискретного типа

Развитие теории управления требует нового подхода к методам проектирования систем управления. Это объясняется усложнением как структур систем, так и функций управления и требований к качеству управления.

Методы анализа и синтеза систем управления можно разделить на аналитические, позволяющие выразить результат в аналитической форме, и неаналитические (численные, графические, машинные).

Под синтезом систем управления понимают определение структуры, значений параметров и состава элементов системы, при которых система удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям. Задачами синтеза являются построение математической модели системы (определение структурной схемы и значений параметров) и реализация этой модели на базе технических средств автоматики. Выбор структурной схемы представляет собой специфическую задачу синтеза, тогда как определение значений параметров при заданной структуре (параметрический синтез) можно осуществить методами анализа. Так как обычно объект управления задан, задача синтеза сводится к синтезу управляющей части системы. Нередко заданы и некоторые звенья управляющей части; в таком случае возникают частные задачи синтеза: синтез законов управления, синтез корректирующих звеньев.

Развитие методов исследования систем управления позволило найти пути решения ряда задач, включающих задачи синтеза оптимальных систем различных классов. Однако, если для систем некоторых классов удалось получить полное решение проблемы синтеза оптимальных по заданному критерию систем с учетом комплекса ограничений в аналитической форме, то при решении проблемы сложных динамических систем выделяют ряд последовательных этапов, каждый их которых основан на использовании аналитических или численных методов. Такой подход позволяет проектировать современные сложные системы управления динамическими объектами, имеющими многосвязную структуру, с учетом как детерминированных, так и стохастических воздействий. Современный уровень развития теории управления и вычислительных средств позволяет сформулировать следующие основные этапы разработки сложных динамических систем [49]:

- разработка общих технических требований к системе на основе анализа решаемых ею задач управления объектом и заданных желаемых показателей. При этом необходимо обоснование всех требований, так как они в значительной степени влияют на сложность структуры всей системы; - разработка математической модели объекта управления. Обычно математическая модель объекта должна учитывать не только сам объект управления, но и измерительные элементы системы, исполнительные органы и органы управления положением объекта. Процесс описания функционирования реальных систем достаточно трудный, так как исследователь сталкивается с рядом сложных противоречивых обстоятельств. Очевидно, что математическая модель должна адекватно отражать условия работы системы и протекающие в ней процессы. Однако установить степень адекватности на начальном этапе исследования сложной динамической системы далеко не просто. Более того, в настоящее время отсутствует общий подход к описанию исследуемой модели, поэтому на практике обычно руководствуются опытом описания аналогичных объектов с последующим уточнением их структуры с учетом комплекса возмущающих воздействий на дальнейших этапах исследования.

Следует иметь в виду, что чем точнее описание объекта, тем (как правило) сложнее его математическая модель. Это, в свою очередь, вызывает значительные трудности при последующих исследованиях. Поэтому чрезвычайно важно не только знать полную структуру объекта, но и установить основные (наиболее существенные) функциональные связи между отдельными элементами и подсистемами, выявить общую картину их взаимодействия, с тем, чтобы далее использовать известные методы синтеза:

- выбор критерия исследования. Значение критерия определяют на основе анализа реакций исследуемой системы. Выбранный критерий может быть использован (в аналитической форме) на этапе аналитического исследования упрощенной подсистемы или системы в целом, что позволяет значительно повысить эффективность разрабатываемой сложной динамической системы.

- синтез предварительной структуры системы управления. Этот этап вводят в том случае, если структура исследуемого объекта при учете комплекса всех внешних воздействий описывается сложной математической моделью, к которой неприменимы разработанные методы аналитического конструирования систем. Сложные динамические системы принадлежат именно к указанному классу систем. Однако упрощенные модели объекта могут быть использованы на рассматриваемом этапе, с тем, чтобы на последующих этапах можно было приблизить к реальной сложной структуре проектируемой системы, как математическую структуру объекта, так и структуру регулятора.

- анализ поведения системы с учетом реальной модели сложного объекта. На данном этапе переходят от упрощенной модели объекта к модели более сложной и более отражающей физические процессы, протекающие в системе. Следует отметить, что процедура анализа в этом случае является достаточно громоздкой вследствие сложности структур, как объекта управления, так и модели возмущающих воздействий. Переход к более полной модели объекта связан с уточнением не только структуры объекта, но и модели реальных элементов регулятора. Критерий исследуемой системы на данном этапе может

быть уточнен с учетом новых фазовых координат и параметров системы, исключенных на ранних этапах исследования.

- оптимизация системы управления сложным динамическим объектом. Этап оптимизации – завершающий при решении задач синтеза. Оптимизации подвергаются как структура регулятора, так и его параметры. В результате данной процедуры достигается наибольшее (наименьшее) значение выбранного критерия исследования системы.

Следует отметить, что принципиально значение критерия системы можно определить на основе обработки данных натурного эксперимента или методом математического моделирования процесса функционирования системы на ЭВМ, причем моделирование обходиться существенно дешевле натурного эксперимента. Последнее обстоятельство является чрезвычайно важным с точки зрения необходимости дальнейшей разработки и совершенствования методов математического моделирования современных сложных динамических систем.

Точность проводимых исследований может быть значительно повышена за счет включения в контур математической модели элементов реальной системы к реальным условиям ее работы.

Важное место в решении задач исследования сложных динамических систем принадлежит современным вычислительным машинам. Неограниченные логические и вычислительные возможности цифровых машин, высокие качества аналоговых машин как средств моделирования динамики систем позволяют в настоящее время решать задачи анализа и синтеза систем практически любой сложности.

Процедуру синтеза современных динамических систем разбивают на ряд последовательных этапов. Это позволяет использовать все достижения теории управления в области аналитического конструирования [29, 33] или проектирования систем на основе методов алгоритмической формы [42].

Под аналитическим конструированием понимают методы синтеза систем управления, позволяющие аналитически определить структуру и параметры

управляющей системы, оптимальной в смысле минимума функционала или функции при заданных уравнениях объекта и заданных ограничениях [44].

Основным достоинством аналитических методов является возможность получения решения в общем (буквенном) виде, так что из полного решения вытекают различные частные случаи и на основе найденного результата удобно выполнять анализ влияния различных факторов на характер решения задачи.

Следовательно, методы аналитического конструирования в настоящее время позволяют синтезировать оптимальные регуляторы для большого числа объектов. Тем не менее, ужесточение требований к точности и экономичности проектируемых систем, сложность общей структуры и взаимосвязи элементов объекта и регулятора приводят к необходимости разработки методов синтеза сложных систем управления, т.е. систем, алгоритмы которых на современном этапе развития теории автоматического управления и математического аппарата в целом нельзя получить аналитическим конструированием.

Метод, который позволяет на современном этапе решать задачу синтеза сложных статистически оптимальных динамических систем, является алгоритмический метод, включающий как отдельные составляющие методы математической статистики, аналитического конструирования и математического программирования. Математическое программирование широко используют при решении экстремальных детерминированных и стохастических задач.

Математическое программирование не связано с необходимостью описания условий задачи в аналитическом, формальном виде и поэтому оно может быть использовано при решении значительно более широкого круга задач, чем те методы, с помощью которых получают решение в замкнутой, аналитической форме [42].

Многообразие процедур синтеза на основе решения задач математического программирования с помощью кусочно-линейных операторов позволяет задать законы стабилизации и слежения для существенно нелинейных объектов в едином функциональном базисе. Универсальность постановок задач

математического программирования известна, поэтому развиваемый подход может быть использован для синтеза управлений широким классом объектов [24].

Кроме того, алгоритмическая форма синтеза позволяет широко применять средства современной вычислительной техники, что дает возможность использовать реальные элементы или подсистемы проектируемой системы, а, следовательно, создает предпосылки для исследования проектируемых сложных систем управления с высокой точностью.

Используя лишь комбинацию упомянутых методов, можно решать задачу синтеза сложных динамических систем. Наиболее удобно разбить всю процедуру синтеза на три последовательных процедуры [49]:

- синтез оптимальной программы управления;

- синтез оптимального закона управления, т.е. идеализированного алгоритма формирования управляющего воздействия, из условия достижения экстремума некоторого функционала, являющегося показателем качества процесса управления или стабилизации при заданных характеристиках объекта и элементов системы и определенных ограничениях на управляющие воздействия и ряд элементов системы;

- оптимизацию системы управления в целом, состоящую в выборе окончательной структуры сложной системы управления, определении взаимосвязи отдельных подсистем, нахождении значений конструктивных параметров обеспечивающих экстремум обобщенного показателя синтезируемой системы.

Общая характеристика процедуры синтеза, основанная на алгоритмическом методе, реализуется следующим образом [49]:

Первый этап – исходная система, включающая объект с частью измерительных и управляющих элементов, некоторые параметры которых известны, трансформируется в более простую, к которой применимы методы аналитического конструирования. Разумеется, что при этом следует учитывать особенности уравнений, описывающих динамику объекта.

Второй этап включает синтез упрощенной системы на основе применения наиболее подходящего к данному объекту метода аналитического конструирования.

Третьим этапом является восстановление первоначальной структуры объекта и элементов системы управления, введение полного комплекса детерминированных и стохастических возмущений.

Четвертый этап синтеза состоит в уточнении структуры системы управления и выборе оптимальных параметров на основе методов математического программирования и статического исследования.

Таким образом, изложенный путь синтеза сложных динамических систем с учетом случайных воздействий основан сначала на упрощении, а затем на восстановлении реальной модели работы системы с соответствующим совершенствованием ее структуры.

Необходимость компактного описания многомерных систем потребовала применения или разработки новых методов, которые обладают должной наглядностью, возможностью структурных исследований, а также снижением трудоемкости при синтезе систем.

2.2 Разработка топологической модели процесса функционирования Братской таможни

Используем методику структурного синтеза [4] для исследования сложного объекта управления-управления таможенным подразделением на примере Братской таможни.

На основании приведенного анализа объекта управления, рассмотренного в п.1.3. выделяем основные параметры, характеризующие структуру и процесс движении и таможенного обеспечения товаров, описание которых дано в п.1.2.

Введем следующие обозначения параметров:

X_{50} – Код товара ($К_Т$);

X_{119} – Автомобильный транспорт (А);

X_{110} – Железнодорожный транспорт (Ж);

X_{113} – Морской транспорт (М);

X_{107} – Речной транспорт (Реч);

X_{116} – Воздушный транспорт ($А_В$);

X_1 – Количество товара (Кол);

X_{57} – Стоимость товара ($С_Т$);

X_{81} - Таможенное сопровождение (Т);

X_{82} – Договор залога (З);

X_{150} - Договор поручительства (Д);

X_{83} - Банковская гарантия (Б);

X_{84} - Временная декларация (В);

X_8 – Фитосанитарный контроль (Ф);

X_{15} – Радиационный контроль (Р);

X_{22} - Разрешение комитетов (К);

X_{29} – Сертификат происхождения ($С_1$);

X_{36} – Сертификат безопасности ($С_2$);

X_{43} – Запрещенные к ввозу/вывозу товары (Запр);

X_{122} - Маршрут следования товара (Мар);

X_{134} – Срок доставки товара ($С_Д$);

X_{152} – Сумма таможенных платежей и сборов ($П_1$);

X_{141} – Время хранения товаров на складе временного хранения ($В_Х$);

X_{74} – Доставка товаров, облагаемых таможенными платежами и пошлинами ($Д_{Т1}$);

X_{68} – Доставка товаров, не облагаемых таможенными платежами и пошлинами ($Д_{Т2}$);

X_{138} – Дела об административных правонарушениях (НТП);

X_{133} – Доставка до склада временного хранения (Схран);

X_{80} – Декларирование (Декл);

X_{139} – Платежи по делам об административных правонарушениях ($П_2$);

X_{132} – Срок хранения на складе временного хранения без нарушений (B_{X1});

X_{148} – Срок хранения на складе временного хранения с нарушениями (B_{X2});

X_{152} – Сумма таможенных платежей и сборов($П_1$).

В процессе движении и таможенного обеспечения товаров в таможенном подразделении г. Братска происходит взаимное влияние этих параметров друг на друга. Функциональную зависимость параметров движения и таможенного обеспечения товаров между собой представим в виде таблицы 2.1. В таблице влияние параметра строки на параметр столбца обозначается знаком "+". При составлении таблицы 2.1 были учтены основные функциональные связи между параметрами, информация о которых получена на основании статистических данных таможенного оформления грузов в Братской таможне за 1995-2000г.г.

На основании таблицы 2.1 строим граф связности параметров движения и таможенного обеспечения товаров (рисунок 2.6). Вершинами графа являются параметры, перечисленные в таблице, а ребра характеризуют наличие функциональных связей между ними и их направление.

По графу связности разрабатываем С-граф работы таможенного подразделения. При построении С-графа ребрам графа связности ставятся в соответствие передаточные функции (W_1, …, W_{65}), а сигналам системы – переменные графа. Полученный С-граф представлен на рисунке 2.7. С-граф работы таможенного подразделения дает представление о функциональных зависимостях рассматриваемых параметров движения и таможенного обеспечения товаров. Он является информационной средой для дальнейших исследований.

Для получения математической модели по С-графу воспользуемся пакетом прикладных программ "Синтез", разработанным в диссертационной работе Крутилина Д. А. [31]. Данный пакет предназначен для автоматизированного проектирования в аналитическом виде систем управления топологическим методом.

Пакет программ "Синтез" применим для проектирования и исследования различных типов систем управления, дает возможность легко и быстро в

Таблица 2.1 – Взаимное влияние параметров движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне

Па-раметры	Кт	А	Ж	М	Реч	Ав	Кол	Ст	Т	З	Д	Б	В	Ф	Р	К	$С_1$	$С_2$	Запр	Мар	Сд	$П_1$	$П_2$
$К_т$																						+	
А																				+	+		
Ж																				+	+		
М																				+	+		
Реч																				+	+		
Ав																				+	+		
Кол																						+	
$С_т$																						+	
Т																							
З																							
Д																							
Б																							
В																							
Ф																						+	
Р																						+	
К																						+	
$С_1$																						+	
$С_2$																						+	

34

Продолжение таблицы 2.1

Параметры	Кт	А	Ж	М	Реч	Ав	Кол	Ст	Т	З	Д	Б	В	Ф	Р	К	$С_1$	$С_2$	Запр	Мар	Сд	$П_1$	$В_х$
Запр																						+	
Мар																							
Сд																							
$П_1$										+	+	+	+										
$В_х$																							
$Дт_1$		+	+	+	+	+																	
$Дт_2$		+	+	+	+	+																	
НТП																						+	
$С_{хран}$																						+	+
Декл																							
$П_2$								+															

35

аналитическом виде производить синтез системы управления, находить множество неизвестных компонент системы, аналитическую зависимость любой компоненты системы от других компонент. Данная методика изначально закладывает устойчивость синтезируемой системы управления. Многовариантность решения предоставляет проектировщику большую свободу выбора значений неизвестных компонент. При этом от проектировщика не требуется каких-либо специальных знаний в области программирования и синтеза систем. Разработанные программные средства за счет своей открытой архитектуры могут быть легко интегрированы в другие системы автоматизированного проектирования

В первую очередь введем в программу построенный С-граф (рис. 2.1).

Графический ввод графа осуществляется следующим образом: сначала с помощью мыши в окно вставляются узлы, а потом протягиваются связи между ними. Для каждого узла имеется возможность указать его значение (по умолчанию значение узла равно 1). Значение узла может состоять из 50 символов с учетом пробелов, например, "K", "W_{23}" и т.п., причем, при задании значения узла необходимо соблюдать следующие три условия:

- если узел относится к узлам 1-го, 2-го или 3-го родов, то в качестве значения узла необходимо задавать 1; если узел является входным, то его значение должно быть равно "Вход" плюс любая комбинация символов (например, "Входа", "Вход от датчика расхода" и т.п.);

- если узел является выходным, то его значение должно быть равно "Вы ход" плюс любая комбинация символов (например, "Выход1", "Выход на ИМ" и т.п.).

Каждому узлу автоматически присваивается порядковый номер (1… n), а каждой ветви свое имя ($X_{1...}X_m$,), которое соответствует имени сигнала и состоит из идентификатора X и номера ветви (1…m). При удалении какого-либо узла из графа, автоматически удаляются все ветви, связанные с этим узлом и происходит автоматическая перенумерация узлов и ветвей для сохранения непрерывности в номерах узлов и ветвей (т.е. если в графе есть узел

с номером 23, то обязательно есть узлы с номерами от 1 до 22, если есть ветвь с именем X_{16}, то обязательно есть ветви с именами от X_1 до X_{15}). При удалении какой-либо ветви из графа происходит автоматическая перенумерация ветвей.

Структурный граф системы управления является основой для правильной записи уравнения в рациональной матричной форме.

Для полученного С-графа составляем матрицу – столбец [X], для чего записываем сверху вниз в порядке возрастания индекса все сигналы дуг графа и матрицу-столбец входных сигналов графа [$X_{ВХ}$], для чего записываем в нее входные сигналы компонент и входные сигналы каналов/

Затем, для графа, представленного на рис. 2.1, переходим к записи уравнения компонент.

$$X = B \cdot X_{ВХ} \qquad (2.1)$$

При записи уравнения компонент используется основное уравнение графа

$$X_{ВЫХ} = X_{ВХ} \cdot B_i \, , \qquad (2.2)$$

где B_i – значение коэффициента (передаточной функции), стоящего в данной вершине.

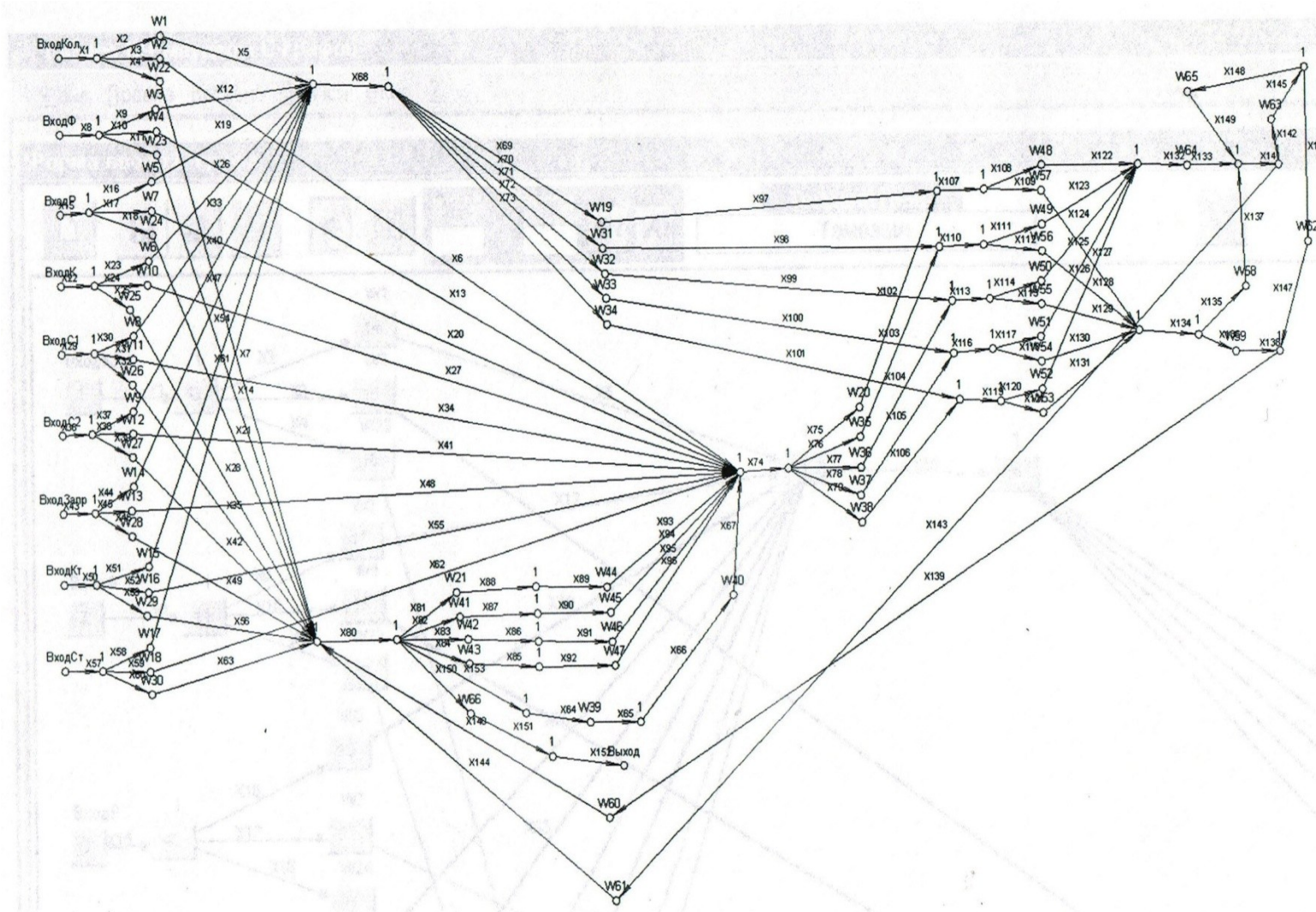
Правило записи уравнения компонент следующее [1]:

- на пересечении строки, соответствующей X_i со столбцом, соответствующим $X_{ВХ}$, записываем величину B данного узла, остальные элементы этой строки [B] равны нулю;

Выходные сигналы узлов 1,2 и 3-го рода записываются в виде тождества

$$X_{ВЫХ}.i = X_{ВХ}.i \cdot 1 \qquad (2.3)$$

В итоге, для графа на рис. 2.1, получим уравнение компонент системы (рис. 2.2).


ВходКол
ВходФ
ВходР
ВходК
ВходС1
ВходС2
ВходЗапр
ВходКт
ВходСт
Выход

38

Рисунок 2.1 – С-граф процесса движения и таможенного обеспечения товаров

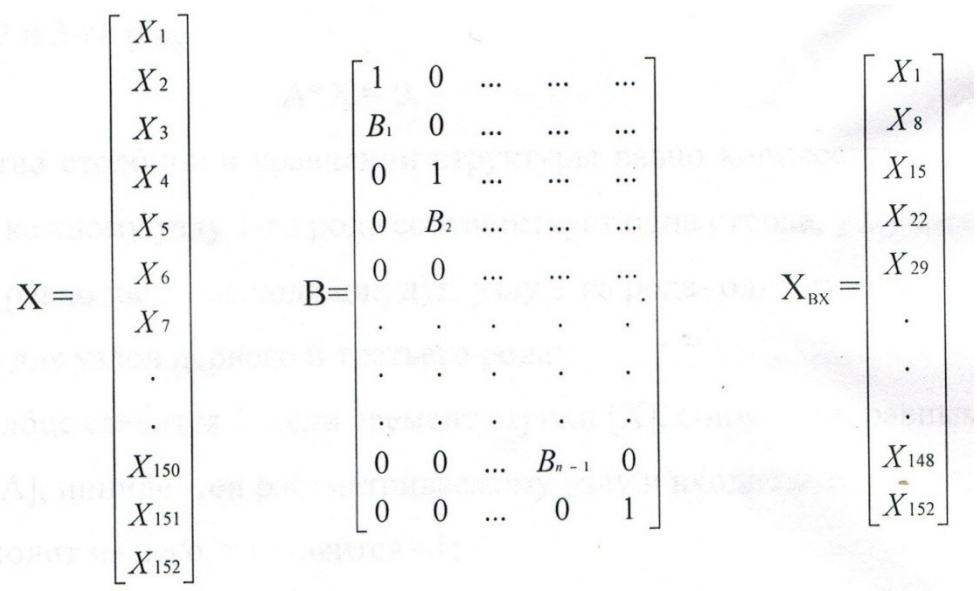


Рисунок 2.2 – Матрицы-столбцы входных сигналов С-графа

Получив уравнение компонент системы, запишем матричное уравнение, отражающее структуру графа, представленного на рис. 2.1., т.е. запишем уравнение узлов 1,2 и 3-го родов:

$$A \cdot X = 0 \qquad (2.4)$$

Количество столбцов в уравнении структуры равно количеству строк матрицы **[X],** а каждому узлу 1-го рода соответствует одна строка, узлу 2-го рода-число строк равно числу выходящих дуг, узлу 3-го рода- одна строка.

В строке для узлов первого и третьего рода:

- в столбце ставится 1, если элемент строки [X], с номером, равным номеру столбца [A], инцидентен рассматриваемому узлу и входит в этот узел;

если выходит из него, то ставится – 1;

- остальные элементы этой строки заполняются нулями.

В строке для узлов второго рода:

- в позициях, где номер строки матрицы [X] совпадает с номером столбца [A] и дуга этой строки инцидента узлу, для выходящей дуги записывается – 1, а для входящей 1;

-аналогично заполняется строка для второй, третьей и т.д. выходных дуг.

В результате получаем матричное уравнение структуры (2.4).

Подставив в матричное уравнение структуры из матричного уравнения компонент значение X, получим матричное уравнение системы

$$H \cdot X_{BX} = O \qquad (2.5)$$

Полученное матричное уравнения системы (2.5) служит основой для принятия дальнейших решений.

Как указывалось в п. 2.1, для сокращения объема вычислений на первоначальном этапе рекомендуется понизить порядок матричного уравнения. Во-первых, принимается решение о достаточности данных для синтеза всех требуемых компонент. Из структуры системы вытекает необходимое и достаточное условие количества искомых компонент. На этом этапе приводится в соответствие детализация структуры от требований к компонентам. Во-вторых, уточняется количество необходимых переменных состояния и ранга матрицы H, а остальные переменные могут быть исключены путем понижения порядка матрицы (2.5).

Поскольку часть параметров являются взаимозависимыми, то часть параметров можно исключить, используя преобразование матриц. Исключим следующие параметры: X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{23}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{27}, X_{28}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}, X_{35}, X_{37}, X_{38}, X_{39}, X_{40}, X_{41}, X_{42}, X_{44}, X_{45}, X_{46}, X_{47}, X_{48}, X_{49}, X_{51}, X_{52}, X_{53}, X_{54}, X_{55}, X_{56}, X_{58}, X_{59}, X_{60}, X_{61}, X_{62}, X_{63}, X_{65}, X_{67}, X_{85}, X_{86}, X_{87}, X_{88}, X_{93}, X_{94}, X_{95}, X_{96}, X_{97}, X_{98}, X_{99}, X_{100}, X_{101}, X_{102}, X_{103}, X_{104}, X_{105}, X_{106}, X_{122}, X_{123}, X_{124}, X_{125}, X_{126}, X_{127}, X_{128}, X_{129}, X_{130}, X_{131}, X_{133}, X_{137}, X_{138}, X_{140}, X_{145}, X_{147}, X_{149}, X_{151}

Исходя из того, что в процессе движения и таможенного обеспечения товаров доступными для определения являются переменные – X_1, X_8, X_1, X_{22}, X_{29}, X_{36}, X_{43}, X_{50}, X_{57}, X_{80}, X_{107}, X_{110}, X_{113}, X_{116}, X_{119}, X_{132}, X_{134}, X_{139}, X_{141}, X_{148}, X_{152}, а

остальные переменные исключим путем понижения порядка матричного уравнения (2.5).

С этой целью в уравнении (2.5) произведем перестановку столбцов в матрице H и соответственно строк в матрице X_{BX}. Перестановку строк и столбцов выполним таким образом, чтобы матрица H_2 состояла только из (-1), расположенных по диагонали, а матрица H_1 – только из 1. При таком формировании блочных подматриц выполняется условие detH2≠0, облегчает вычисление обратной матрицы и устраняет перемножение компонент системы при понижении порядка матричного уравнения.

В результате получим матричное уравнение, условием решения которого будет detH2≠O.

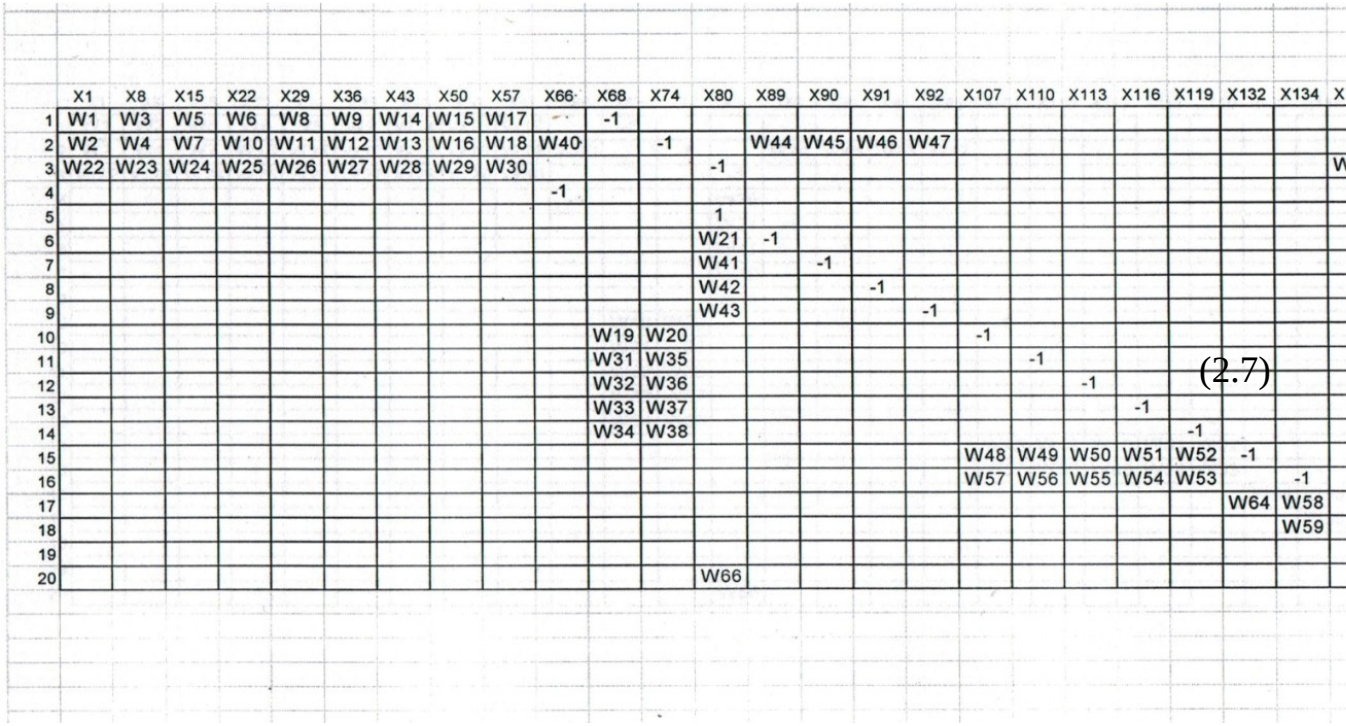
Выполнив преобразования :

$$[H_3 – H_4 \cdot H_2^{-1} \cdot H_1] \cdot [X_1] = 0 \ , \qquad (2.6)$$

получаем уравнение.

Из уравнения видно, что необходимо исключить следующие переменные: X_{64}, X_{69}, X_{70}, X_{71}, X_{72}, X_{78}, X_{75}, X_{76}, X_{77}, X_{78}, X_{79}, X_{81}, X_{82}, X_{83}, X_{84}, X_{108}, X_{109}, X_{111}, X_{112}, X_{114}, X_{115}, X_{117}, X_{118}, X_{120}, X_{121}, X_{135}, X_{136}, X_{142}, X_{143}, X_{150}, X_{153}. Для этого выполним вышеизложенные преобразования для матричного уравнения системы. Разбив уравнение на подматрицы, получим матричное уравнение (2.7) (рис.2.3), решение которого получим в виде матричного уравнения системы пониженного порядка (2.8) (рис.2.4). После понижения порядка получим матрицу H размерностью 20 на 29. Все дальнейшие вычисления будем производить с этой матрицей.

Из матричного уравнения (2.8) видно, что необходимо исключить переменные: X_{66}, X_{68}, X_{74}, X_{89}, X_{90}, X_{91}, X_{92}, но так как дальнейшее понижение порядка матричного уравнения (2.8) приведет к перемножению компонент, что нежелательно, потому что при их перемножении теряются определенные функциональные связи, то процесс понижения порядка матричного уравнения (2.5) остановим на уравнении (2.8).

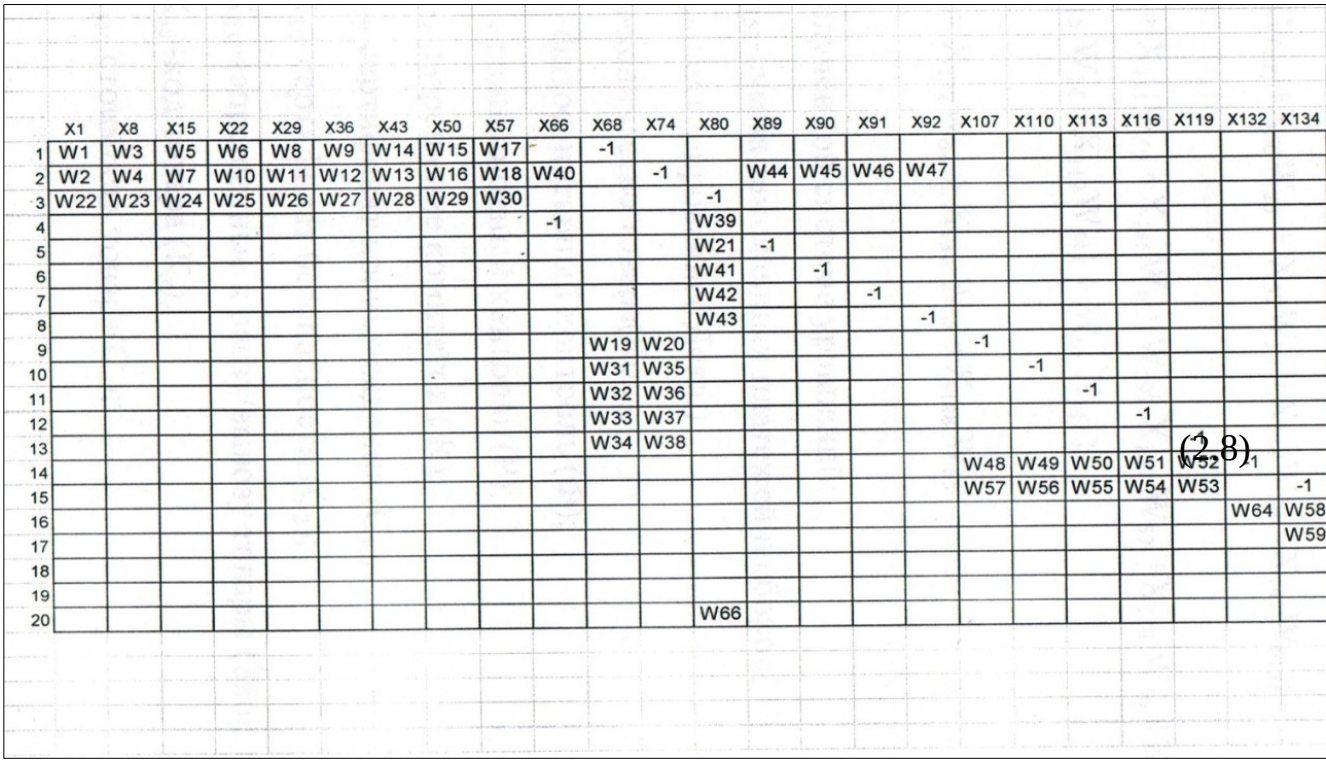


	X1	X8	X15	X22	X29	X36	X43	X50	X57	X66	X68	X74	X80	X89	X90	X91	X92	X107	X110	X113	X116	X119	X132	X134	X
1	W1	W3	W5	W6	W8	W9	W14	W15	W17		-1														
2	W2	W4	W7	W10	W11	W12	W13	W16	W18	W40		-1		W44	W45	W46	W47								
3	W22	W23	W24	W25	W26	W27	W28	W29	W30				-1												W
4										-1															
5													1												
6													W21	-1											
7													W41		-1										
8													W42			-1									
9													W43				-1								
10											W19	W20						-1							
11											W31	W35							-1						
12											W32	W36								-1					
13											W33	W37									-1				
14											W34	W38										-1			
15																		W48	W49	W50	W51	W52	-1		
16																		W57	W56	W55	W54	W53		-1	
17																							W64	W58	
18																								W59	
19																									
20													W66												

(2.7)

42

Рисунок 2.3 Матричное управление $H \cdot X_{BX} = O$ после понижения порядка



	X1	X8	X15	X22	X29	X36	X43	X50	X57	X66	X68	X74	X80	X89	X90	X91	X92	X107	X110	X113	X116	X119	X132	X134
1	W1	W3	W5	W6	W8	W9	W14	W15	W17		-1													
2	W2	W4	W7	W10	W11	W12	W13	W16	W18	W40		-1		W44	W45	W46	W47							
3	W22	W23	W24	W25	W26	W27	W28	W29	W30				-1											
4										-1			W39											
5													W21	-1										
6													W41		-1									
7													W42			-1								
8													W43				-1							
9											W19	W20						-1						
10											W31	W35							-1					
11											W32	W36								-1				
12											W33	W37									-1			
13											W34	W38												
14																		W48	W49	W50	W51	W52	1	
15																		W57	W56	W55	W54	W53		-1
16																							W64	W58
17																								W59
18																								
19																								
20													W66											

(2.8)

43

Рисунок – 2.4 Матричное управление $H \cdot X_{BX} = O$ после понижения порядка

Понижение матричного уравнения системы управления (2.5) позволило значительно сократить множество пространства состояний. Таким образом, чтобы провести идентификацию, необходимо обработать информацию о 20 сигналах вместо 153 исходных.

Решение матричного уравнения системы (2.8) позволит определить аналитическую зависимость параметра $X_{152}(П_1)$ – сумма таможенных платежей и сборов -от других параметров (X_{139} и X_{141}). Из матричного уравнения (2.8) уравнение системы запишем в виде (2.9):

$$\begin{cases} W_{152}=X_{80}W_{66}=W_{66}(X_1W_{22}+X_8W_{23}+X_{15}W_{24}+ \\ \quad +X_{22}W_{25}+X_{29}W_{26}+X_{36}W_{27}+X_{43}W_{28}+X_{50}W_{29}+X_{57}W_{30}+ \\ \quad +X_{139}W_{60}+X_{141}W_{61}); \\ X_{139}=X_{134}W_{59}+X_{146}W_{62}=W_{59}(X_{107}W_{57}+X_{110}W_{56}+ \\ \quad +X_{113}W_{65}+X_{116}W_{54}+X_{119}W_{53})+W_{63}X_{141}; \\ X_{141}=X_{132}W_{64}+X_{134}W_{58}+X_{148}W_{65} \end{cases} \quad (2.9)$$

В полученной системе уравнений:

X_{152} – сумма таможенных платежей и сборов($П_1$)

X_{80} – декларирование(Декл.)

X_1 – количество товара(Кол);

X_8 – фитосанитарный контроль (Ф);

X_{15} – радиационный контроль (Р);

X_{22} – разрешение комитетов (К);

X_{29} – сертификат происхождения ($С_1$);

X_{36} – сертификат безопасности ($С_2$);

X_{43} – запрещенные к ввозу/вывозу товары (Запр.);

X_5 – код товара ($К_Т$);

X_{57} – стоимость товара($С_Т$);

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях ($П_2$);

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения ($В_Х$);

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$);

X_{146} – нарушение таможенных правил (НТП);

X_{107} – доставка речным транспортом (количество речных судов) (Реч.);

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных средств)(Ж);

X_{113} – доставка морским транспортом (количество морских судов) (М);

X_{116} – доставка воздушным транспортом (количество самолетов) (Ав);

X_{119} – доставка автотранспортом (количество автомобилей) (А);

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений($В_{Х1}$);

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями($В_{Х2}$).

Глава 3 Разработка оптимальных алгоритмов управления процессом движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне.

3.1 Обоснование матричного решения уравнения.

Используя методику структурного синтеза на основе С - графа можно формально представить модель (2.8) в виде классической записи регрессионной модели вида [34]

$$Y = \sum_{i=0}^{k} a_i * x_i, \qquad (3.1)$$

где Y=(X152,X139,X141) – выходные величины;

$X_i \in (X_1, X_8, X_{15}, X_{22}, X_{29}, X_{36}, X_{43}, X5_0, X_{57}, X_{107}, X_{110}, X_{113}, X_{116}, X_{119}, X_{132}, X_{134})$ или другие по мере увеличения размерности факторного пространства;

a_i, $i=\overline{0,k}$ – неизвестные коэффициенты регрессии.

Уравнение (3.1) имеет k+1 неизвестный коэффициент регрессии. Для их определения проводится анализ экспериментальных данных, в каждом из которых имеются значения всех входных и выходных величин. Общее количество экспериментов N должно быть не меньше числа неизвестных коэффициентов регрессии N >>(k+1).

Обозначим данные в эксперименте с номером 1 через x_i ($i=\overline{0,k}$) и $У_1$ значения входных величин x_i и выходной Y.

Известное значение $У_1$ будет отличаться от значения, найденного из соотношения (3.1)

$$\hat{Y}_1 = \sum_{i=0}^{k} a_i * x_{i1}, \qquad (3.2)$$

на ошибку

$$\varepsilon_1 = Y_1 - \hat{Y}_1 = Y_1 \sum_{i=0}^{k} a_i * x_{i1} \quad 1=\overline{1,N} \qquad (3.3)$$

Поскольку отдельные ошибки носят случайный характер, то коэффициенты a_i находят из условия, чтобы сумма квадратов ошибок по всей совокупности эксперимента была минимальной:

$$S=\sum_{I=1}^{N}\varepsilon_1^{\,2}=\sum_{I=1}^{N}\left(Y_1-\sum_{i=0}^{k}a_i\cdot x_{i1}\right)^2\rightarrow min, \qquad (3.4)$$

т.е. используем прием метода наименьших квадратов.

Условие минимума величины S получим, приравнивая к нулю частные производные от S по каждому из коэффициентов регрессии:

$$\frac{dS}{da}=-2\cdot\sum_{I=1}^{N}\left(Y_1-\sum_{i=0}^{k}a_i\cdot x_{i1}\right)\cdot x_{j1}=0,\ 1=\overline{1,N}\ ,\ j=\overline{0,k} \qquad (3.5)$$

или

$$\sum_{i=0}^{k}a_i\cdot\left(\sum_{I=1}^{N}x_{i1}\cdot x_{j1}\right)=\sum_{i=0}^{k}x_{j1}\cdot Y_1 \qquad (3.6)$$

Система нормальных уравнений (3.6) содержит k+1 уравнение. из которых можно определить k+1 неизвестный коэффициент регрессии.

Для этого используем следующий формальный прием. Обозначим через $A=\{a_0, a_1,...,a_k\}'$ вектор-столбец неизвестных коэффициентов регрессии, а результат измерения величины $Y=\{y_1,y_2,\ldots,y_n\}'$. Знаком «штрих» обозначается операция транспонирования вектора или матрицы.

Результаты наблюдений за факторами $\{x_1,x_2,...,x_k\}$ зададим в виде матрицы результатов эксперимента X [34]:

$$X=\begin{bmatrix} X01 & \cdot\cdot & Xk1 \\ \cdot & \cdot\cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot\cdot & \cdot \\ X0n & \cdot\cdot & Xkn \end{bmatrix} \qquad (3.7)$$

Такой вид матрицы удобен для записи результатов экспериментов. Однако, смысл индексов ее экспериментов: первый индекс – номер столбца, второй-номер строки – отличается от общепринятого. Поэтому для элементов матрицы введем обозначение $a_{j1}=x_{j1}$, а сами элементы x_{j1} будем рассматривать как элементы матрицы X', получающейся путем транспонирования матрицы X.

Рассмотрим матрицу Z с элементами, определяемые как суммы левой части уравнения (3.6):

$$Z_{ij} \sum_{I=1}^{N} x_{i1} \cdot x_{j1} \ , \ i,j=\overline{0,k} \ , \qquad (3.8)$$

тогда матрица Z определяется как

$$Z= X' \cdot X \qquad (3.9)$$

С учетом введенных обозначений система уравнений (3.6) может быть записана в виде:

$$\sum_{i=0}^{k} Z_{ij} \cdot a_i = \sum_{I=1}^{N} x_{j1} = x_{j1} \cdot Y_1 \ , \ j=\overline{0,k} \qquad (3.10)$$

Эта система эквивалента матричному уравнению:

$$Z \cdot A= X' \cdot Y \qquad (3.11)$$

Вектор неизвестных коэффициентов A найдем, умножив обе части уравнения (3.17) на Z^{-1}. Учитывая, что $Z^{-1} \cdot Z=1$ и $1 \cdot A=A$, получим

$$A= Z^{-1} \cdot X' \cdot Y \qquad (3.12)$$

Принимая во внимание (3.9), получим:

$$A=[X' \cdot X]^{-1} \cdot X'Y. \qquad (3.13)$$

Процесс движения и таможенного обеспечения товаров описывает система уравнений (2.9).Однако, часть параметров – X_8, X_{15}, X_{22}, X_{29}, X_{36}, X_{43}, X_{50}, X_{107}, X_{113}, X_{116}, X_{119} постоянные величины, служащие для служебного контроля, в соответствии с этим запишем уравнение (2.9) в виде констант: a_0, $в_0$, c_0 и функций процесса управления, который необходимо исследовать в пространстве переменных:

$$\left.\begin{aligned} X_{152} &= a_0+a1\cdot X_1+a_2\cdot X_{57}+a_3\cdot X_{139}+a_4\cdot X_{141} \\ X_{139} &= b_0+b_1\cdot X_{110}+b_2\cdot X_{141}, \\ X_{141} &= c_0 + c1x132+c_2X_{134}+c_3\cdot X_{148}. \end{aligned}\right\} \qquad (3.14)$$

Константы a_0, $в_0$, c_0 служебные параметры для подготовки к работе с документами. Поэтому при исследовании системы количественных характеристик системы (3.14) a_0, $в_0$, c_0 принимаем значения равные нулю,

где $a_0 = X_8W_{23}+X_{15}W_{24}+X_{22}W_{25}+X_{29}W_{26}+X_{36}W_{27}+X_{43}W_{28}+X_{50}W_{29}$;

получаем суммированием по модулю $\left|1\right|$, что дает при контроле

$$\sum_{i=1}^{7} 1 = 1$$

Для исследования функции (3.14) принимаем $a_0=0$

$$b_0=X_{107}W_{57}+X_{113}W_{55}+X_{110}W_{56}+X_{116}W_{54}+X_{119}W_{53}, \qquad (3.15)$$

где $в_0$ – коэффициент, учитывающий возможные виды транспортных перевозок (железнодорожные, морские, автомобильные, авиационные, речные). При одном виде транспорта берем $в_0=0$, $c_0 = 0$

Исключив из уравнения (3.14) a_0, b_0, c_0, получаем уравнение, которое описывает процесс движения и таможенного обеспечения товаров для исследования количественных характеристик:

$$\left.\begin{aligned} x_{152} &= a_1 x_1 + a_2 x_{57} + a_3 x_{139} + a_4 x_{141} \\ x_{139} &= b_1 x_{110} + b_2 x_1 \\ x_{141} &= c_1 x_{132} + c_2 x_{134} + c_3 x_{148} \end{aligned}\right\} \quad (3.15)$$

Все вычисления, связанные с преобразованием матриц в соответствии с уравнением (2.8), проводятся на ЭВМ по специальной программе.

Матричное исчисление наиболее полно представлено в компьютерной программе MATLAB версии 5.20.3084 [48], которая и будет в дальнейшем использована для расчетов коэффициентов регрессии модели управления процессом таможенного обеспечения в Братской таможне.

3.2 Программное обеспечение результатов исследования

Вычисления, связанные с преобразованием матриц в соответствии с уравнением (3.12), выполним при помощи программного пакета MATLAB версии 5.20.3084

MATLAB-это высокопроизводительный язык для технических расчетов. Он включает в себя вычисления, визуализацию и программирование в удобной среде, где задачи и решения выражаются в форме, близкой к математической.

Типичное использование MATLAB – это [48]:

- математические вычисления;
- создание алгоритмов;
- моделирование;
- анализ данных, исследования и визуализация;
- научная и инженерная графика;
- разработка приложений, включая-создание графического интерфейса.

MATLAB-это интерактивная система, в которой основным элементом данных является массив. Это позволяет решать различные задачи, связанные с техническими вычислениями, особенно в которых используются матрицы и вектора, в несколько раз быстрее, чем при написании программ с использованием «скалярных» языков программирования, таких как СИ или Фортран.

Слово «MATLAB» означает матричная лаборатория (matrix laboratory). MATLIB был специально написан для обеспечения легкого доступа к LINPACK и EISPACK, которые представляют собой современные программные средства для матричных вычислений [47].

MATLAB развивался в течение нескольких лет, ориентируясь на различных пользователей. В университетской среде он представлял собой стандартный инструмент для работы в различных областях математики, машиностроения и науки. В промышленности MATLAB -это инструмент для высокопродуктивных исследований, разработок и анализа данных.

Система MATLAB состоит из пяти основных частей [48]:

1. Язык MATLAB. Это язык матриц и массивов высокого уровня управлением потоками, функциями, структурами данных вводом-выводом и особенностями объективно-ориентированного программирования. Это позволяет как программировать в «небольшом масштабе» для быстрого создания черновых программ, так и в «большом» для создания больших и сложных приложений.

2. Среда MATLAB. Это набор инструментов и приспособлений, с которыми работает пользователь или программист MATLAB. Она включает в себя средства для управления переменными в рабочем пространстве MATLAB, вводом и выводом данных, а также создания, контроля и отладки М-файлов и приложения MATLAB.

3. Управляемая графика. Это графическая система MATLAB, которая включает в себя команды высокого уровня для визуализации двух- и трехмерных данных, обработки изображений, анимации и иллюстрированной графики. Она включает в себя команды низкого уровня, позволяющие полностью редактировать внешний вид графики, также как при создании Графического Пользовательского Интерфейса (GUI) для MATLAB приложений.

4. Библиотека математических функций. Это обширная коллекция вычислительных алгоритмов от элементарных функций, таких как обращение матриц, нахождение собственных значений, функции Бесселя, быстрое преобразование Фурье.

5. Программный интерфейс. Это библиотека, которая позволяет писать программы на СИ и Фортране, которые взаимодействуют с MATLAB.

Она включает средства для вызова программ из MATLAB (динамическая связь), вызывая MATLAB как вычислительный инструмент и для чтения – записи MAT-файлов.

3.3 Разработка оптимальных алгоритмов управления движения товаров в Братской таможне.

Для выполнения расчетов в соответствии с уравнением (3.13) необходимо подготовить статистические данные. Набор статистических данных, выбор которых обоснован в главе 1. характеризуют показатель X_{152} – ($П_1$) – сумма таможенных платежей и сборов. С этой целью были собраны данные по таможенному оформлению товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93).

Процесс движения и таможенного обеспечения товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93) описывается системой уравнений (3.15) в которой

X_1 – количество товара(Кол);

X_{57} – стоимость товара($С_Т$);

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях($П_2$); X_{141}-срок хранения товара на складе временного хранения($В_Х$);

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных средств)(Ж);

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений($В_Х1$);

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$);

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями($В_{Х2}$).

Статистические данные процесса движения и таможенного обеспечения товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93) представлены в целом по

Братской таможне за 1996-2000 гг.

При исследовании процесса движения и таможенного обеспечения товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93) первые четыре результата (таблица 3.1) необходимы для получения вектора неизвестных коэффициентов регрессионной модели, а остальные для оценки погрешности полученной модели.

Статистические данные для уравнения

$x_{152}=a_1 x_1+a_2 x_{57}+a_3 x_{139}+a_4 x_{141}$,

представлены в виде таблицы 3.1.

Таблица 3.1

п/п	П1, Дол.США	Кол, кг.	СТ, дол.США	П2, Руб.	ВХ, Дни	№ ГТД
	X152	X1	X57	X139	X141	
1	32593,56	464800	35560,01	1001,88	5	25000/260400/0003351
2	139150,24	1984350	532123	1001,88	3	25000/260400/0003331
3	86434,65	1232600	330534	1001,88	5	25000/260400/0003332
4	28175,76	401800	107747	1001,88	1	25000/210400/0003181
5	4672,48	67600	17868	250,47	55	25000/280400/0000547
6	4713,27	68190	18024	250,47	52	25000/310100/000579

Статистические данные для уравнения

$X_{139}= b_1 X_{110}+b_2 X_{141}$

представлены в виде таблицы 3.2

Таблица 3.2

п/п	Пг Руб.	Ж Вагоны	8. Дни	№ ГТД
	X139	X110	X141	
1	1001,88	7	5	25000/260400/0003351
2	1001,88	30	3	25000/260400/0003331
3	1001,88	18	5	25000/260400/0003332
4	1001,88	16	1	25000/210400/0003181

Статистические данные для уравнения

$X_{141}= C_1X_{132}+C_2X_{134}+C_3X_{148}$

представлены в виде таблицы 3.3

Таблица 3.3

п/п	ВХ Дни	ВХ1 Дни	СД Дни	ВХ2 Дни	№ ГТД
	X141	X132	X134	X148	
1	5	15	32	20	25000/260400/0003351
2	3	15	30	18	25000/260400/0003331
3	5	15	30	20	25000/260400/0003332
4	1	15	30	16.	25000/21040010003181
5	55	15'	30	70	25000/280100/0000547

По статистическим данным (табл. 3.1) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения

$X_{152} = a_1 X_1 + a_2 X_{57} + a_3 X_{139} + a_4 X_{141}$

$$X = \begin{bmatrix} 464800 & 35560{,}01 & 1001{,}88 & 5 \\ 1984350 & 532123 & 1001{,}88 & 3 \\ 1232600 & 330534 & 1001{,}88 & 5 \\ 401800 & 107747 & 1001{,}88 & 1 \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

$$Y = \begin{bmatrix} 32593{,}56 \\ 139150{,}24 \\ 86434{,}65 \\ 28175{,}76 \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

Для вычисления вектора неизвестных коэффициентов с помощью программного пакета MATLAB, необходимо ввести матрицы статистических данных по товару – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93) (3.16) и (3.17).

Подставив матрицы (3.16) и (3.17). в уравнение (3.13), с помощью программного продукта MATLAB, получим вектор неизвестных коэффициентов A_m

$$A_m = \begin{bmatrix} 0{,}070123846 \\ -3{,}82859\,E-08 \\ 9{,}61775\,E-07 \\ 0{,}001796149 \end{bmatrix}$$

отсюда

$$X_{152} = 0{,}070123846 \cdot X_1 - 3{,}82859 \cdot 10^{-8} \cdot X_{57} +$$
$$+ 9{,}61775 - 10 \cdot X_{139} + 0{,}001796149 \cdot X_{149} \quad (3.18)$$

По статистическим данным (табл. 3.2) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения

$$X_{139}=b_1X_{110}+b_2X_{141};$$

$$X=\begin{bmatrix}7 & 5\\ 30 & 3\end{bmatrix}; \quad (3.19)$$

$$Y=\begin{bmatrix}1001{,}88\\ 1001{,}88\end{bmatrix} \quad (3.20)$$

Подставив матрицы (3.19) и (3.20) в уравнение (3.13), с помощью программного продукта MATLAB, получим вектор неизвестных коэффициентов B_m:

$$B_m=\begin{bmatrix}15{,}53302326\\ 178{,}5297674\end{bmatrix}$$

Получаем:

$$X_{139}=15{,}53302326\cdot X_{110}+178{,}6297674\cdot X_{141} \quad (3.21)$$

Аналогично по статистическим данным (табл. 3.3) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения

$$X_{141}=c_1X_{132}+c_2X_{134}+c_3X_{148}$$

$$X=\begin{bmatrix}15 & 32 & 20\\ 15 & 30 & 18\\ 15 & 30 & 20\end{bmatrix} \quad (3.28)$$

$$Y=\begin{bmatrix}5\\ 3\\ 5\end{bmatrix} \quad (3.29)$$

Подставив матрицы (3.22) и (3.23) в уравнение (3.13), с помощью программного продукта MATLAB, получим вектор неизвестных коэффициентов C_m:

$$C_m = \begin{bmatrix} -1 \\ 2{,}66545\,E-14 \\ 1 \end{bmatrix}$$

отсюда

$$X_{141} = -1 \cdot X_{132} + 2{,}66454 \cdot 10^{-14} \cdot X_{134} + 1 \cdot X_{148} \qquad (3.24)$$

Запишем систему уравнений (3.15) процесса движения и таможенного обеспечения товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93) в виде

$$\left.\begin{aligned} X_{152} &= 0{,}070123846 \cdot X_1 - 3{,}82859 \cdot 10^{-8} \cdot X_{57} + \\ &+ 9{,}61775 \cdot 10^{-7} \cdot X_{139} + 0{,}001796149 \cdot X_{141} \\ X_{139} &= 15{,}53302326 \cdot X_{110} + 178{,}6297674 \cdot X_{141} \\ X_{141} &= \text{-–} \cdot X_{132} + 2{,}66454 \cdot 10^{-14} \cdot X_{134} + 1 \cdot X_{148} \end{aligned}\right\} \qquad (3.25)$$

Определим точность полученной модели для статистических данных из таблицы 3.1 Для этого подставляем полученные коэффициенты в уравнение регрессионной модели:

$$\sum_{i=1}^{k} a_i \cdot x_i \ ,$$

где x_i – это данные из таблицы 3.1, соответствующие пятым статистическим данным.

В результате получаем:

$$X_{152} = 0{,}070123846 \cdot 67600 - 3{,}82859 \cdot 10^{-8} \cdot 17868 +$$

$$+ 9{,}61775 \cdot 10^{-7} \cdot 250.47 + + 0{,}001796149 \cdot 55 = 4740{,}371606;$$

X152 – расчетный = 4740,371606;

X152 – статистический = 4672,48

Относительная погрешность полученной модели для пятой строки таблицы 3.1.

$$\Delta Q = 100 - \frac{4740.371606 * 100}{4672.48} = -1,45\,\%$$

Кроме того, воспользуемся данными, дополнительной статистики, возвращаемой программой MATLAB при расчете регрессионной модели для товара - глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93) (табл.3.4).

Таблица 3.4 Дополнительная регрессионная статистика

Параметр	Коэффициент	Значение коэффициента	Стандартная ошибка для коэффициента
X1	a1	0,701	0,07
X57	a2	$1,13 \cdot 10^{-6}$	$1,20 \cdot 10^{-6}$
X139	a3	0,0017	0,0038
X141	a4	-1,282	0,044
Коэффициент детерминированности (r^2)		0,999	
Стандартная ошибка для оценки Y (se_y)		3,11	
F-наблюдаемое значение (F)		36,4629762	
Степень свободы (df)		2	
Регрессионная сумма квадратов (ss_{reg})		14156977925	
Остаточная сумма квадратов (ss_{resid})		19,41	

Для расчета коэффициента детерминированности сравниваются фактические значения Y и значения, получаемые из уравнения прямой; по результатам сравнения вычисляется коэффициент детерминированности, нормированный от 0 до 1. Если он равен 1, то имеет место полная корреляция с моделью, т.е. нет различия между фактическим и оценочным значениями Y. В противоположном случае, если коэффициент детерминированности равен 0, то уравнение регрессии неудачно для предсказания значений Y. В данном случае коэффициент детерминированности равен $r^2 = 0,999$, что указывает на сильную зависимость между $X_{152}(П_1)$ суммой таможенных платежей и сборов и измеряемыми статистическими данными.

Используем F-статистику, чтобы определить, является ли этот результат случайным.

Величина α используется для обозначения вероятности ошибочного вывода о том, что имеется сильная взаимосвязь. Если F-наблюдаемое больше, чем F-критическое, то взаимосвязь между переменными имеется. F-критическое можно получить из таблицы F-критических значений в справочнике по математической статистике. Для того, чтобы найти это значение, используя односторонний тест, положим величину a=0.05, а для числа степеней свободы (v_1 и v_2), положим

$$v_1=k=4 \text{ и } v_2 = n - (k + 1) = 10 - (4+ 1) =5,$$

где k – число переменных;

n – число точек данных.

Из таблицы справочника F-критическое равно 10,05.

Наблюдаемое F-значение равно 36,4629762, что заметно больше чем F-критическое значение 10,05. Следовательно, полученное регрессионное уравнение полезно для определения значения X_{152}–($П_1$)-суммы таможенных платежей и сборов.

Рассмотрим процесс движения и таможенного обеспечения товара пек каменноугольный.

Для выполнения расчетов в соответствии с уравнением (3.13) необходимо подготовить статистические данные.

Процесс движения и таможенного обеспечения товара – пек каменноугольный описывается системой уравнений (3.15):

$$\left.\begin{aligned} X_{152}=a_1X_1+a_2X_{57}+a_3X_{139}+a_4X_{141} \\ X_{139}=b_1X_{110}+b_2X_{141}; \\ X_{141}=c_1X_{132}+c_2X_{134}+c_3X_{148} \end{aligned}\right\} \quad (3.15)$$

Набор статистических данных характеризуют:

X_{152} – сумма таможенных платежей ($П_1$);

X_1 – количество товара(Кол);

X_{57} – стоимость товара($С_Т$);

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях ($П_2$);

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения($В_Х$);

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных средств) (Ж);

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений($В_{Х1}$);

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$);

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями($В_{Х2}$).

Результаты движения и таможенного обеспечения товара – пек каменноугольный за 1996-2000гг. представлены в таблицах 3.5, 3.6, 3.7.

При исследовании процесса движения и таможенного обеспечения товара пек каменноугольный - первые четыре результата (таблица 3.5) необходимы для получения вектора неизвестных коэффициентов регрессионной модели, а остальные для оценки погрешности полученной модели.

Статистические данные для уравнения

$$X_{152}=a_1X_1+a_2X_{57}+a_{23}X_{139}+a_4X_{141}$$

представлены в виде таблицы 3.5.

Таблица 3.5

п/п	$П_1$, Дол.США	Кол, кг.	С , дол.США	$П_2$, Руб.	$В_Х$, Дни
	X_{152}	X_1	X_{57}	X_{139}	X_{141}
1	34,48	119712	22985	417,45	8
2	414,86	887400	165944	250,47	3
3	105,53	596200	70352	1001,88	2
4	15,55	54000	10368	333,96	0
5	105,53	596200	70352	250,47	15
6	34,48	119712	22985	250,47	8

Статистические данные для уравнения

$$X_{I39}=b_1 X_{110}+b_2 X_{141}$$

представлены в виде таблицы 3.6

Таблица 3.6

п/п	П2, руб.	Ж Вагоны	ВХ Дни
	X139	X110	X141
1	333,96	10	15
2	1001,88	10	2
3	250,47	21	3
4	250,47	2	0

Статистические данные уравнения

$$X_{141}=c_1X_{132}+c_2X_{134}+c_3X_{148}$$

представлены в виде таблицы 3.7

Таблица 3.7

п/п	ВХ Дни	ВХ1 Дни	СД Дни	ВХ2 Дни
	X141	X132	X134	X148
1	2	3	30	17
2	15	1,	30	30
3	3	2	30	17
4	0	0	30	15
5	0	0	30	15

По статистическим данным (табл. 3.5) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения

$$X_{152}= a_1 X_l+a_2 X_{57}+a_3 X_{139}+a_4 X_{141}$$

Вычисления, связанные с преобразованием матриц в соответствии с уравнением (3.13), выполним при помощи программного пакета MATLAB версии 5.20.3084.

$$X=\begin{bmatrix} 119712 & 22985 & 417,45 & 8 \\ 887400 & 165944 & 250,47 & 3 \\ 596200 & 70352 & 1001,88 & 2 \\ 54000 & 10368 & 333,96 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.26)$$

$$Y=\begin{bmatrix} 34,48 \\ 414,86 \\ 105,53 \\ 15,55 \end{bmatrix} \quad (3.27)$$

Подставив матрицы (3.26) и (3.27) в уравнение (3.13), получим вектор неизвестных коэффициентов A_m

$$A_m=\begin{bmatrix} -\ 0,0002 \\ 0,0035 \\ -\ 0,0342 \\ -1,3792 \end{bmatrix}$$

откуда

$$X_{152}=-0,0002\cdot X_1+0,0035\cdot X_{57}-0,0342\cdot X_{139}-1,3792\cdot X_{141}, \quad (3.28)$$

По статистическим данным (табл. 3.6) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения :

$$X_{139}=b_1 X_{110}+b_2 X_{141}$$

$$X=\begin{bmatrix} 10 & 15 \\ 10 & 2 \end{bmatrix} \quad (3.29)$$

$$Y=\begin{bmatrix} 333,96 \\ 1001,88 \end{bmatrix} \quad (3.30)$$

Подставив матрицы (3.29) и (3.30) в уравнение (3.13), с помощью программного продукта MATLAB, получим вектор неизвестных коэффициентов

$$B_m = \begin{bmatrix} 110{,}4637 \\ -51{,}3785 \end{bmatrix}$$

Получаем:

$$X_{139} = 110{,}4637 \cdot X_{110} - 51{,}3785 \cdot X_{141}, \qquad (3.31)$$

Аналогично по статистическим данным (табл. 3.7) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения:

$$X_{141} = c_1 X_{132} + c_2 X_{134} + c_3 X_{148}$$

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 30 & 17 \\ 1 & 30 & 30 \\ 2 & 30 & 17 \end{bmatrix} \qquad (3.32)$$

$$Y = \begin{bmatrix} 2 \\ 15 \\ 3 \end{bmatrix} \qquad (3.33)$$

Подставив матрицы (3.32) и (3.33) в уравнение (3.13), получим вектор неизвестных коэффициентов C_m

$$C_m = \begin{bmatrix} -1 \\ -0{,}3128 \\ 0{,}8462 \end{bmatrix}$$

$$X_{141} = -1 \cdot X_{132} - 0{,}3128 \cdot X_{134} + 0{,}8462 \cdot X_{148} \qquad (3.34)$$

Запишем систему уравнений (3.15) процесса движения и таможенного обеспечения товара - пек каменноугольный в виде

$$\left.\begin{array}{l} X_{152}=-0{,}0002\cdot X_1+0{,}0035\cdot X_{57}-0{,}0342\cdot X_{139}-1{,}3792\cdot X_{141} \\ X_{139}=110{,}4637\cdot X_{110}-5\ 1{,}3785\cdot X_{141}, \\ X_{141}=-1\cdot X_{132}-0{,}3128\cdot X_{134}+0{,}8462\cdot X_{148} \end{array}\right\} \quad (3.35)$$

Определим точность полученной модели для статистических данных из таблицы 3.5. Для этого подставляем полученные коэффициенты в уравнение регрессионной модели

$$Y=\sum_{i=0}^{k} a_i * x_i \ ,$$

где X_{i}-это данные из таблицы 3.5, соответствующие пятой строке таблицы. По полученным результатам получаем :

$X_{152} = -0{,}0002\cdot 596200+0{,}0035\cdot 70352-0{,}0342\cdot 250{,}47-1{,}3792\ 15=97{,}7379$;

X_{152} – расчетный =97,7379 ;

$X_{15}2$ – статистический =105,53

Относительная погрешность полученной модели для пятой строки статистических данных из таблицы 3.5

$$\Delta Q = 100 - \frac{97{,}7379 * 100}{105{,}53} = 7{,}38\,\%$$

Рассмотрим процесс движения и таможенного обеспечения товара анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов. Процесс движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса для алюминиевой промышленности,

содержащая углероды, предназначенная для электродов описывает система уравнений :

$$\left.\begin{aligned} X_{152} &= a_1 X_1 + a_2 X_{57} + a_3 X_{139} + a_4 X_{141} \\ X_{139} &= b_1 x_{110} + b_2 X_{141} \\ X_{141} &= c_1 X_{132} + c_2 X_{134} + c_3 X_{148} \end{aligned}\right\}$$

Набор статистических данных характеризуют :

X_{152} – сумма таможенных платежей и сборов ($П_1$);

X_1 – количество товара(кол);

X_{57} – стоимость товара($С_Т$);

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях ($П_2$);

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения($В_Х$);

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных средств)(Ж);

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений($В_{Х1}$);

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$);

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями ($В_{Х2}$).

Результаты процесса движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов за 1996-2000гг. представлены в таблицах 3.8, 3.9, 3.10.

Статистические данные для уравнения

$$X_{152}=a_1 X_l+a_2 X_{57}+a_3 X_{139}+a_4 X_{141}$$

представлены в виде таблицы 3.8.

Таблица 3.8

п/п	П1, Дол.США	Кол, Кг.	$С_Т$, Дол.США	$П_2$, руб.	$В_{Х,}$ Дни
	X_{152}	X_1	X_{47}	X_{139}	X_{141}
	43845,84	432000	114480	5009,4	14
2	27403,65	270810	71550	5009,4	2
3	21952,92	216000	57240	1252,35	26
4	35319,66	348000	92220	3339,6	26
5	16442,19	162000	42930	1252,35	26
6	21922,92	216000	57240	5009,4	26

Статистические данные для уравнения

$$X_{139}= b_1 X_{110}+b_2X_{141}$$

представлены в виде таблицы 3.9

Таблица 3.9

п/п	П2 , руб.	Ж, Вагоны	ВХ, Дни
	X_{139}	X_{110}	X_{141}
1	5009,4	80	14
2	5009,4	5	2
3	5009,4	4	26
4	1252,35	4	26

Статистические данные для уравнения

$$X_{141}= c_1X_{132}+c_2X_{134}+c_3X_{148}$$

представлены в виде таблицы 3.10

Таблица 3.10

п/п	ВХ, Дни	ВХ1, Дни	СД, Дни	ВХ2, Дни
	X141	X132	X134	X148
1	14	26	26	29
2	2	26	26	17
3	26	26	26	15
4	26	26	26	15
5	26	26	26	15

По статистическим данным (табл. 3.8) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения

$$X_{152}=a_1 X_1+a_2 X_{57}+a_3 X_{139}+a_4 X_{141}$$

$$X=\begin{bmatrix} 432000 & 114480 & 5009.4 & 14 \\ 270810 & 71550 & 5009.4 & 2 \\ 216000 & 57240 & 1252.35 & 26 \\ 348000 & 92220 & 3339.6 & 26 \end{bmatrix} \quad (3.36)$$

$$Y=\begin{bmatrix} 43845,84 \\ 27403,65 \\ 21952,92 \\ 35319,66 \end{bmatrix} \quad (3.37)$$

Подставив матрицы (3.36) и (3.37) в уравнение (3.13), с помощью программного продукта MATLAB, получим вектор неизвестных коэффициентов A_m

$$A_m=\begin{bmatrix} 0,1036 \\ -\ 0,0036 \\ -\ 0,0868 \\ -4,1440 \end{bmatrix}$$

Получаем

$$X_{152}=0,1036\ X_1 - 0,0036\ X_{57} - 0,0868X_{139} - 4,1440X_{141}, \quad (3.38)$$

По результатам процесса движения и таможенного обеспечения товара из табл. 3.9 запишем матрицу данных X и сформируем матрицу-столбец выходных значений Y для уравнения

$$X_{139}=b_1 X_{110}+b_2 X_{141}$$

$$X=\begin{bmatrix} 80 & 14 \\ 5 & 2 \end{bmatrix} \quad (3.39)$$

$$Y=\begin{bmatrix}5009,4\\5009,4\end{bmatrix} \quad (3.40)$$

Подставив матрицы (3.39) и (3.40) в уравнение (3.13), получим вектор неизвестных коэффициентов B_m

$$B_m=\begin{bmatrix}-\ 667,9\\4174,5\end{bmatrix}$$

Получаем:

$$X_{139}=-667,9\ X_{110}+4174,5\ X_{141}. \quad (3.41)$$

По статистическим данным (табл. 3.10) запишем матрицу данных X и сформируем матрицу – столбец выходных значений Y для уравнения

$$X_{141}= c_1X_{132}+c_2X_{134}+c_3\ X_{143}$$

$$X=\begin{bmatrix}26 & 26 & 29\\26 & 26 & 17\\26 & 26 & 15\end{bmatrix} \quad (3.42)$$

$$Y=\begin{bmatrix}14\\2\\26\end{bmatrix} \quad (3.43)$$

Подставив матрицы (3.42) и (3.43) в уравнение (3.13), с помощью программного продукта MATLAB, получим вектор неизвестных коэффициентов C_m

$$C_m=\begin{bmatrix}-0,576993077\\1\\0\end{bmatrix}$$

Откуда

$$X_{141}= -0,576923077\cdot X_{132}+1\cdot X_{134}+0\cdot X_{148} \quad (3.44)$$

Запишем систему уравнений (3.15)процесса движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов в виде:

$$\left.\begin{aligned} X_{152}&=0,1036\cdot X_1-0,0036\cdot X_{57}-0,0868\cdot X_{139}-4,1440\cdot X_{141}\\ X_{139}&=-667,9\cdot X_{110}+4174,5\cdot X_{141}\\ X_{141}&= -0,576923077\cdot X_{132}+1\cdot X_{134}+0\cdot X_{148} \end{aligned}\right\} \quad (3.45)$$

Определим точность полученной модели для статистических данных из таблицы 3.8. Для этого подставляем полученные коэффициенты в уравнение регрессионной модели

$$Y=\sum_{i=0}^{k} a_i * x_i \ ,$$

где X_i это данные из таблицы 3.8, соответствующие пятой строке статистических данных. В результате вычислений получаем:

$$X_{152}=0,1036\cdot 162000-0,0036\cdot 42930-0,0868\times$$
$$\times 1252,35\ 4,1440\cdot 26=16412,2,$$

где X_{152} – расчетный =16412,2;

X_{152} – статистический =16442,19.

Относительная погрешность полученной модели для пятой строки статистических данных из таблицы 3.8

$$\Delta Q = 100 - \frac{16412,2 * 100}{16442,19} = 0,18\,\%$$

Глава 4

4.1 Оптимизация управлении процессом движении и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне симплекс-методом.

Задачу оптимизации управления процессом движения и таможенного обеспечения товаров сформулируем следующим образом: найти максимальное значение целевой функции

$$\left.\begin{aligned} X_{152}=a_1X_1+a_2X_{57}+a_3X_{139}+a_4X_{141} \\ X_{139}=b_1X_{110}+b_2X_{141} \\ X_{141}=c_1X_{132}+c_2X_{134}+c_3X_{148} \end{aligned}\right\} \quad (3.46)$$

X_{152} – сумма таможенных платежей и сборов($П_1$);

X_1 – количество товара(кол);

X_{57} – стоимость товара($С_Т$);

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях($П_2$);

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения($В_Х$);

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных средств)(Ж);

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений($В_{Х1}$);

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$);

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями ($В_{Х2}$).

Проведем оптимизацию управления процессом движения и таможенного обеспечения товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93).

В результате обработки статистических данных, приведенных в таблицах 3.11-3.13

Таблица 3.11

п/п	Кол, кг.	$С_Т$, дол.США	$П_2$, руб.	$В_Х$, Дни
	X_1	X_{57}	X_{139}	X_{141}
1	464800	35560,01	1001,88	5
2	1984350	532123	1001,88	3
3	1232600	330534	1001,88	5
4	401800	107747	1001,88	1
5	67600	17868	250,47	55
6	68190	18024	250,47	52

Таблица 3.12

п/п	$П_2$, руб.	Ж, Вагоны	$В_Х$, Дни
	X_{139}	X_{110}	X_{141}
1	1001,88	7	5
2	1001,88	30	3
3	1001,88	18	5
4	1001,88	16	1

Таблица 3.13

п/п	$В_Х$, Дни	$В_{Х1}$, Дни	$С_Д$, Дни	$В_{Х2}$, Дни
	X141	X132	X134	X148
1	5	15	32	20
2	3	15	30	18
3	5	15	30	20
4	1	15	30	16
5	55	15	30	70

получаем коэффициенты регрессии и математическая модель (3.25) управления процессом движения и таможенного обеспечения товара – глинозем принимает вид:

$$\begin{cases} X_{152}=0{,}070123846\cdot X_1-3{,}82859\cdot 10^{-8}\cdot X_{57}+9{,}61775\cdot 10^{-7}\cdot X_{139}+ \\ \quad +0{,}001796149\cdot X_{141} \rightarrow \max \\ 250 \le X_{139}=15{,}53302326\cdot X_{110}+178{,}6297674\cdot X_{141} \le 1000 \\ 2 \le X_{141}=1\cdot X_{132}+2{,}66454\cdot 10^{-14}\cdot X_{134}+1\cdot X_{148} \le 60 \end{cases} \quad (3.47)$$

Коэффициенты регрессионной модели были получены в определенной области гиперпространства, следовательно, ограничения на параметры системы следует соизмерять с этой областью. Вводим ограничения на параметры

системы для процесса движения и таможенного обеспечения товара – глинозем (оксиды алюминия ГОСТ 6912.93)

$$\left.\begin{array}{l} 60000 \le X_1 \le 600000 \text{ кг} \\ 20000 \le X_{57} \le 300000 \text{ дол. США} \\ 7 \le X_{110} \le 30 \text{ вагонов} \\ 1 \le X_{132} \le 15 \text{ дней} \\ 1 \le X_{134} \le 30 \text{ дней} \\ 250 \le X_{139} \le 1000 \text{ руб.} \\ 2 \le X_{141} \le 60 \text{ дней} \\ 16 \le X_{148} \le 50 \text{ дней} \end{array}\right\} \qquad (3.48)$$

С помощью симплекс-метода решаем систему (3.47) с ограничениями (3.48), используя программный продукт Microsoft Excel и программный продукт Maple 7.0[15].

В результате функция цели управления процессом движения и таможенного обеспечения товара – глинозем(оксиды алюминия ГОСТ 6912.93)

$$X_{152} = 0{,}070123846 \cdot X_1 3{,}82859 \cdot 10^{-8} \cdot X_{57} +$$
$$+9{,}61775 \cdot 10^{-7} \cdot X_{139} + 0{,}001796149 \cdot X_{141}$$

или

$$X_{152} = 0{,}070123846 \cdot 6000003{,}82859 \cdot 10^{-8} \cdot 20000 +$$
$$+9{,}61775 \cdot 10^{-7}\ 1000 + 0{,}001796149 \cdot 5 = 42060{,}01 \text{ долл.США}$$

Решение данной задачи свелось к вектору оптимальных параметров движения и таможенного обеспечения товара – глинозем(оксиды алюминия ГОСТ 6912.93)

X_{152} – сумма таможенных платежей и сборов ($П_1$) = 42060,01 долл.США;

X_1 – количество товара (Кол) = 600000 кг.;

X_{57} – стоимость товара ($С_Т$) = 20000 долл.США;

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях ($П_2$) = 1000руб.;

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения ($В_Х$) = 14дней;

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных, средств) (Ж) = 7вагонов;

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений ($В_{Х1}$) = 1 день;

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$) =1 день;

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями ($В_{Х2}$) =16дней.

В таблице 3.1. максимальное значение X_{152}= 32593,56 долл.США при заданных ограничениях. Определяем процент увеличения оптимального значения X_{152} от статистического

$$\frac{46060,01 * 100}{32593,01} - 100 = 41,31\%$$

Проведем оптимизацию процесса управления движением и таможенным обеспечением товара – пек каменноугольный

В результате обработки статистических данных, приведенных в таблицах 3.14-3.16.

Таблица 3.14

п/п	Кол, кг.	$С_Т$, дол. США	$П_2$, руб.	$В_Х$, Дни
	X_1	X_{57}	X_{139}	X_{141}
1	119712	22985	417,45	8

2	887400	165944	250,47	3
3	596200	70352	1001,88	2
4	54000	10368	333,96	0
5	596200	70352	250,47	15
6	119712	22985	250,47	8

Таблица 3.15

п/п	$П_2$, Руб.	Ж, Вагоны	$В_Х$, Дни
	X_{139}	X_{110}	X_{141}
1	333,96	10	15
2	1001,88	10	2
3	250,47	21	3
4	250,47	2	0

Таблица 3.16

п/п	$В_Х$, Дни	$В_{Х1}$, Дни	$С_Д$, Дни	$В_{Х2}$, Дни
	X_{141}	X_{132}	X_{134}	X_{148}
1	2	3	30	17
2	15	1	30	30
3	3	2	30	17
4	0	0	30	15
5	0	0	30	15

Решение данной задачи свелось к вектору оптимальных параметров процесса движения и таможенного обеспечения товара – пек каменноугольный:

X_{152} – сумма таможенных платежей и сборов (П1) = 678,35 долл.США;

X_1 – количество товара (Кол) = 50000 кг.;

X_{57} – стоимость товара ($С_Т$) = 200000 долл.США;

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях ($П_2$) = 260руб.;

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения($В_Х$) =2дня;

X_{110} – доставка железнодорожным транспортом (количество транспортных средств) (Ж) = 2 вагона;

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений ($В_{Х1}$) = 1 день;

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$) = 1 дней;

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями (B_{X2}) = 15дней.

В таблице 3.5. максимальное значение X_{152} = 414,86 долл.США.

Определяем процент увеличения оптимального значения X_{152} от статистического

$$\frac{б\,78{,}35 \cdot 100}{414{,}86} - 100 = 63{,}51\,\%$$

Проведем оптимизацию процесса управления движением и таможенным обеспечением товара – анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов.

Таблица 3.17

п/п	$C_т$, Дол.США	$П_2$, руб.	$B_х$, Дни
	X_{57}	X_{139}	X_{141}
1	114480	5009,4	14
2	71550	5009,4	2
3	57240	1252,35	26
4	92220	3339,6	26
5	42930	1252,35	26

Таблица 3.18

п/п	П2 , Руб.	Ж , Вагоны	ВХ , Дни
	Х139	Х110	Х141
1	5009,4	80	14
2	5009,4	5	2
3	5009,4	4	26
4	1252,35	4	26

Таблица 3.19

п/п	$B_х$, Дни	B_{X1}, Дни	$C_д$, Дни	B_{X2}, Дни
	X_{141}	X_{132}	X_{134}	X_{148}

1	14	26	26	29
2	2	26	26	17
3	26	26	26	15
4	26	26	26	15
5	26	26	26	15

Математическая модель (3.45) управления процессом движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов принимает вид:

$$X_{152}=0,1036\cdot X_1 - 0,0036\cdot X_{57} - 0,0868\cdot X_{139} - 4,1440\cdot X_{141} \rightarrow \max$$

Вводим ограничения на параметры системы для процесса движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов

$$\left.\begin{array}{l} 160000 \le X_1 \le 440000 \text{ кг;} \\ 40000 \le X_{57} \le 100000 \text{ долл. США;} \\ 1200 \le X_{139} \le 5050 \text{ руб.;} \\ 2 \le X_{141} \le 30 \text{ дней;} \end{array}\right\} \quad (3.49)$$

С помощью симплекс-метода решаем систему с ограничениями

(3.49), используя программный продукт Microsoft Excel и программный продукт Maple 7.0

В результате функция цели управления процессом движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса принимает вид

$X_{152}=0,1036\cdot X_1 0,0036 \cdot X_{57}\ 0,0868\cdot X_{139}\ 4,1440\cdot X_{141} \rightarrow \max$

или

$X_{152}=0,1036\cdot 4400000,0036\cdot 400000,08б8\ 12004,1440\cdot 2 = 42327,55$ долл.США

Решение данной задачи свелось к вектору оптимальных параметров процесса движения и таможенного обеспечения товара – анодная масса для алюминиевой промышленности, содержащая углероды, предназначенная для электродов

X_{152} – сумма таможенных платежей и сборов($П_1$) =45327,55. долл.США;

X_1 – количество товара(Кол) =440000 кг.;

X_{57} – стоимость товара($С_Т$) =40000 долл.США

X_{139} – платежи по делу об административных правонарушениях($П_2$) =1200руб.;

X_{141} – срок хранения товара на складе временного хранения($В_Х$) =2дня;

X_{110} – доставка железнодорожным' транспортом (количество транспортных средств)(Ж) =7вагонов;

X_{132} – срок хранения на складе временного хранения без нарушений ($В_{Х1}$) = 1 день;

X_{134} – срок доставки товара до склада временного хранения($С_Д$) =1день;

X_{148} – срок хранения на складе временного хранения с нарушениями ($В_{Х2}$) =1день.

В таблице 3.8. максимальное значение X_{152}= 43845,84 долл.США.

Определяем процент увеличения оптимального значения X_{152} от статистического

$$(45327,55 \cdot 100) / 43845,84 - 100 = 3,38\%$$

В результате оптимизации симплекс-методом процесса управления движением и таможенным обеспечением товаров при заданных ограничениях параметров для каждого вида товаров получаем оптимальные алгоритмы процесса управления, которые представлены в виде таблицы 3.20.

Таблица 3.20

Оптимальные параметры	Значения для каждого вида товара

	Глинозем	% увел от макс	Пек	% увел от макс.	Анодная масса	% увел от макс
X_{152}, дол. США	42060,01	41,31%	678,35	63,51%	45327,55	3,38%
X_1, кг.	600000		50000		440000	
X_{57}, дол. США	20000		200000		40000	
X_{110}, вагонов	7		2		7	
X_{132}, день	1		1		1	
X_{134}, день	1		10		1	
X_{139}, руб.	1000		260		1200	
X_{141} день	5		2		2	
X_{148}, день	16		15		1	

Заключение

1. Анализ основных принципов таможенного обеспечения в структуре государства показал, что процесс управления таможенным обеспечением при таможенном оформлении товаров носит непрерывный характер, что обусловлено постоянством и непрерывностью информационных процессов, протекающих в системе таможенных органов.

2. На основании установленной функциональной зависимости параметров таможенного обеспечения при движении и таможенном оформлении разработана топологическая модель объекта управления, которая является основой для организации работы подразделения.

3. Для идентификации объекта выбран метод понижения размерности пространства факторов, что позволило целесообразно подойти к организации исследования объекта. Указанный прием понижения факторного пространства обосновывает множество пространства состояний для исследования, что сокращает время вычислительных операций.

4. Разработана аналитическая модель процесса управления движения и таможенного обеспечения товаров в Братской таможне.

5. Обоснован выбор симплекс-метода для оптимизации управления процессом движения и таможенного обеспечения различных видов товаров

6. Получены оптимальные алгоритмы управления процессом движения и таможенного обеспечения различных видов товаров в Братской таможне.

Литература

1 Авдонин А.В. Совершенствование механизма управления таможенной системой РФ. – М.: Прогресс, 1997. – 193с.

2 Аветисян Д.А. и др. Системы автоматизированного проектирования: Типовые элементы. Методы и процессы. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 180с.

3 Айвазян С.А. и др. Прикладная статистика: основы моделирования и первичная обработка данных. Справочное издание. – М.: Ф. и С., 1983. – 471 с.

4 Алпатов Ю.Н. Синтез систем управления методом структурных графов. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1988. 184с,

5 Алпатов Ю.Н., Антонова Т.В. Системный анализ деятельности таможенного подразделения для обработки математической модели.- Труды Братского государственного университета. Серия естественные и инженерные науки развитию регионов. Том 1, 2002. –203 с.

6 Алпатов Ю.Н., Антонова Т.В. Вывод функции цели для управления таможенным подразделением при таможенном оформлении товаров.- Труды Братского государственного университета. Серия естественные и инженерные науки- развитию регионов. Том 1, 2002. – 203 с.

7 Алпатов Ю.Н., Антонова Т.В. Методика идентификации структуры подразделения таможни топологическим методом. - Труды Братского государственного университета. Серия естественные и инженерные науки-развитию регионов. Том 1, 2002. – 203 с.

8 Антонова Т.В., Заботина Н.Н., Организация потоков информации в Братской таможне с использованием CASE-технологии.– Труды Братского государственного университета. Серия естественные и инженерные науки-развитию регионов. Том 1, 2002. – 203 с.

9 Антонова Т.В., Заботина Н.Н. Алгоритм исследования документооборота Братской таможни с внешними подразделениями.– Труды Братского государственного университета. Серия естественные и инженерные науки развитию регионов. Том 1, 2002. – 203 с.

10 Анисимов В.И. Топологический расчет электронных схем. - Л.: Энергия, 1977. – 240с.

11 Аналитические справки о работе Братской таможни за 1997-2004г.г.

12 Барковский В.В., Захаров В.Н., Шаталов А. Методы синтеза систем управления. - М.: машиностроение, 1969. – 323с.

13 Беллерт С., Возняцки Г. Анализ и синтез электрических цепей методом структурных чисел. -М.: Мир, 1972. – 332с.

14 Белман Р. Введение в теорию матриц. - М.Наука, 1978. – 367с.

15 Берж К. Теория графов и ее применение. – М.: – Изд-во иностр. лит.1962. – 319с.

16 Вавилов А.А. Структурный и параметрический синтез сложных систем. Л.: ЛЭТИ, 1979. – 94с.

17 Вавилов А.А., Имаев Д.Х. Машинные методы расчета систем управления.– Л.: ЛГУ, 1981. – 114с.

18 Вавилов А.А., Имаев Д.Х., Родионов В.Д. и др. Машинные методы расчета систем автоматического управления. - Л.: ЛЭТИ, 1978. – 114с.

19 Воронов А.А. Основы теории автоматического управления. Особые линейные и нелинейные системы. 2-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1980.– 312с.

20 Дьяконов В.П. справочник по алгоритмам и программам на языке бейсик для персональных ЭВМ- М.: Наука, 1987. – 238с.

21 Драганов В.Г. Основы таможенного дела – М.: Экономика, 1998. –687с.

22 Зыков А.А. Основы теории графов. – М.: Наука, 1987. – 380с.

23 Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. Перевод с английского под редакцией и с предисловием А.А. Конюса. М.: Прогресс, 1975. – 607с.

24 Козлов В.Н., Куприянов В.Е., Заборовский В.С. Вычислительные методы синтеза систем автоматического управления. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1989. – 205с.

25 Коршунов Ю.М. Математические основы кибернетики. – М.: Энергия, 1980. – 423с.

26 Конституция РФ с комментариями, под редакцией Б.Н. Габричидзе. – М.: Прогресс, 1993. – 580с.

27 Комментарий к Таможенному кодексу РФ, под редакцией В.А. Максимцева. – М.: ИНФРА М-Норма, 1997. – 494с.

28 Кениг Г., Блекуэлл В., Теория электромеханических систем. – М.: Энергия, 1965. – 423с.

29 Красовский А.А. Система автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование. М.: Наука, 1973. – 558с.

30 Круглов А.С., Н.М. Блинов, В.М. Крашенинников, В.В. Наумов, М.В. Кокорев, А.Е. Городецкий. Таможенная политика в XXI веке. Проблемы теории и практики таможенного дела, Сборник научных трудов, в 2 частях. Часть 1, под научной редакцией Н.М. Блинова. – М.: РИО РТА, 1997. – 3с.

31 Крутилин Д.А. Разработка алгоритмического и программного обеспечения для синтеза систем управления топологическим методом, БрГТУ, 1999. – 140с.

32 С.В. Леденев, С.П. Алиферов. Рольтаможенной службы в осуществлении экономической реформы в России. Таможня: история, теория, практика., Вып. V; Неделя науки, Материалы конференции. 16-18 апреля 1998., гл. ред. В.М. Дедяев. – Ростов-на-Дону, РИО Ростовский филиал РТА, 1998. – 48с.

33 Летов А.М. Динамика полета и управление. М.: Наука, 1969. – 359с.

34 Математические методы исследования систем: Сб. научн. тр. – Тверь: ТГУ, 1991. – 115с.

35 Моделирование в автоматизированных системах управления. Межвуз. сб. научн. тр. – Новосибирск: НЭТИ, 1981. – 219с.

36 Моделирование процессов обработки информации и управления. Междувед. сб., М.: МФТИ, 1990. – 171с.

37 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Межвуз. тематич. сб. тр., СПбГАСУ-СПб., 1996. – 188с.

38 Мелса Дж. Программы в помощь изучающим теорию линейных систем управления. – М.: Машиностроение, 1981. – 200с.

39 Миретин А.В. Управление развитием таможенных технологий (региональный аспект). - М., 1999. – 193с.

40 Мэзон С., Циммерман Г. Электронные цепи, сигналы и системы. – М.: Издво иностр. лит. 1963. – 619с.

41 Нагорный Л.Я. Моделирование электронных цепей на ЦВМ. Киев. Техника. 1974. – 360с.

42 Нелепин Р.А., Камачкин А.М., Туркин И.И., Шамберов В.Н. Алгоритмический синтез нелинейных систем управления. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1990.

43 Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем.- М.: ВШ, 1980. – 312с.

44 Оре О. Теория графов. – М.: 2-е изд., Наука, 1980. – 336с.

45 Орурк И.А. Новые методы синтеза линейных и некоторых нелинейных динамических систем. – Л.: Наука, 1965. – 206с.

46 Петров Б.Н. О построении и преобразовании структурных схем.' – М.: Изв. АН СССР, 1945, №2.

47 Потемкин В.Г. Система MATLAB. Справочное пособие.'.– М.: Диалог-МИФИ, 1997. – 350с.

48 Потемкин В.Г. Система научных и инженерных расчетов MATLAB 5.x – М.: Диалог- МИФИ, 1999, 1 том – 366с, 2 том, – 304с.

49 Поцелуев А.В. Статистический анализ и синтез сложных динамических систем. - М.: Машиностроение, 1984.

50 Письмо ГТК России от 01.06.98 № 01-45/11165 " О проекте концепции обновления Таможенного кодекса РФ"

51 Приказ ГТК России от 15.09.94 № 469 " О создании Братской таможни"

52 Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Под редакцией С.А. Айвазяна.-М.: Ф. и С., 1989. – 607с.

53 Райцин Т.М. Синтез САУ методом направленных графов. – Л.: Энергия, 1970. – 94с.

54 Римский Г.В., Таборовец В.В. Автоматизация исследований динамических систем. – Минск: Наука и техника, 1978. – 33с.

55 Системы управления и обработки информации: Сб. научн. тр.- Нижний Новгород: ННПИ, 1991. – 99с.

56 Солодовников В.В., Бирюков В.Ф., Тумаркин В.И. Принцип сложности в теории управления. – М.: Наука, 1977. – 340с.

57 Солодовников В.В., Семенов В.В., Немель М., Недо Д. Расчет систем управления на ЦВМ. – М.: Машиностроение, 1979. – 660с.

58 Сучилин А.М. Применение направленных графов к задачам электротехники. – Л.: Энергия, 1971. – 128с.

59 Таможня, М.: Изд-во РТА, 2002г. – 50с.

60 Теория автоматического управления: учебник для вузов в 2-х ч. Под редакцией А.А. Воронова. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1986. – 367с. и 504с.

61 Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматических системах. – М.: Наука, 1968. – 399с.

62 Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем, – М.: Наука, 1977.– 539с.

63 Чхартишвили Г.С., Чхартишвили Л.П., Клюкин К.Г. Цифровое моделирование динамических задач в АСУ ТП. Сб. научных трудов. – М.: МЭИ, 1975. вып. 243.