

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

**С.С. Мойсеенко,  
Л.Е. Мейлер**

**МЕТОДОЛОГИЯ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ**

Учебник для вузов

Калининград  
Издательство БГАРФ  
2021

УДК 656.078  
М45

**Мойсеенко С. С.** Методология проектирования транспортных процессов и систем: Учебник для вузов / С.С. Мойсеенко, Л.Е. Мейлер. – М.: Издательство БГАРФ, 2021. – 253 с.

Изложены вопросы методологии проектирования транспортных процессов и систем, научный инструментарий, используемый при проектировании. Рассматриваются теоретические основы и практико-ориентированные алгоритмы проектирования: транспортно-логистических систем доставки грузов, региональных транспортно-логистических и информационно-аналитических центров, транспортно-промышленных кластеров, морских грузовых линий. Освещены вопросы оптимизации проектных решений, на основе использования методов исследования операций и эвристических приемов.

Учебник рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Организация перевозок» БГАРФ 21 июня 2021г., протокол №176, и рекомендован для студентов, курсантов морских учебных заведений и транспортных вузов, магистрантов, аспирантов, научных работников, специалистов в области перевозок и транспортной логистики.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

Илл. 42, табл. 66, библиогр. – 118 назв.

**Рецензенты:** *Степанюк Л.П.*, вице-президент ООО «ДСВ-Транспорт»,  
*Бондарев В.А.*, д.т.н., декан судоводительского факультета  
БГАРФ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. Системный подход в проектировании транспортных процессов и систем</b> .....	6
1.1. Основные понятия. Система. Цели. Критерии. Проблемы. Управление	6
1.2. Проблемы и их структурирование.....	9
1.3. Системный анализ в исследованиях и проектировании.....	11
<b>ГЛАВА 2. Методологические основы проектирования систем управления транспортными процессами</b> .....	18
2.1. Анализ проблем организации и управления перевозками .....	18
2.2. Процессный подход к проектированию системы управления флотом и морскими грузоперевозками .....	24
2.3. Факторы, влияющие на процесс перевозок .....	30
<b>ГЛАВА 3. Проектирование транспортно-логистических систем доставки грузов</b> .....	37
3.1. Информационно-логистическая модель транспортного процесса.....	37
3.2. Алгоритм проектирования транспортно-логистических систем доставки грузов.....	41
3.3. Критерии оценки эффективности транспортно-логистических систем доставки груза .....	49
<b>ГЛАВА 4. Проектирование транспортно-логистических систем обслуживания рыболовного флота в районах океанического промысла</b> .	56
4.1. Общая постановка задачи .....	56
4.2. Анализ факторов, влияющих на процесс обслуживания флота .....	58
4.3. Алгоритм проектирования транспортно-логистических систем обслуживания рыболовного флота. ....	61
4.4. Модульный принцип синтеза интегральной системы доставки грузов.....	68
<b>ГЛАВА 5. Оптимизация транспортно-логистических систем обслуживания рыболовного флота на промысле</b> .....	74
5.1. Постановка задачи выбора оптимальных маршрутов обслуживания рыболовного флота в районах промысла.....	74
5.2. Алгоритм решения задачи выбора оптимального маршрута.....	75
5.3. Оптимизация очередности обработки рыболовных судов транспортным судном .....	77
<b>ГЛАВА 6. Оптимальное проектирование и моделирование в управлении флотом</b> .....	83
6.1. Постановка задачи .....	83
6.2. Оптимизация расстановки флота методом почти оптимальных планов .....	88
6.3. Оптимизация выбора типов судов для освоения грузопотоков методом динамического программирования .....	97
<b>ГЛАВА 7. Методологические подходы к проектированию транспортно-промышленного кластера</b> .....	102
7.1. Понятие о региональных кластерах и их классификация .....	102

7.2. Формирование регионального транспортно-промышленного кластера в Калининградской области России .....	114
7.3. Методологические подходы к формированию регионального транспортно-промышленного кластера .....	128
7.4. Управление запасами в транспортно-промышленном кластере .....	131
7.5. Организация поставок продукции потребителям .....	133
<b>ГЛАВА 8. Методологические подходы к проектированию региональных транспортно-логистических систем .....</b>	<b>135</b>
8.1. Цели и задачи формирования региональных транспортно-логистических систем .....	135
8.2. Методологические основы разработки концепции развития региональных транспортно-логистических систем .....	137
8.3. Методология синтеза структуры региональной транспортно-логистической системы .....	141
<b>ГЛАВА 9. Проектирование информационно-аналитического логистического центра .....</b>	<b>149</b>
9.1. Понятие информационно-аналитического логистического центра .....	149
9.2. Миссия, цели и задачи региональных информационно-аналитических логистических центров .....	151
9.3. Разработка эскизного проекта регионального информационно-аналитического логистического центра .....	153
<b>ГЛАВА 10. Методологические основы проектирования морских грузовых линий .....</b>	<b>158</b>
10.1. Проблемы организации линейного судоходства .....	158
10.2. Определение потенциальных возможностей создания морской грузовой линии .....	160
10.3. Выбор типов судов для обслуживания судоходной линии .....	162
10.4. Расчет технико-экономических характеристик и расписания работы линии .....	167
10.5. Разработка сетевой модели реализации проекта .....	170
<b>ГЛАВА 11. Международные транспортные коридоры .....</b>	<b>175</b>
11.1. Понятие МТК .....	175
11.2. Цели, задачи и критерии МТК .....	178
11.3. Классификация и состав МТК .....	183
11.4. Значение МТК .....	186
11.5. Современное состояние и развитие МТК .....	187
11.6. МТК России .....	199
11.7. МТК Евразийского экономического союза .....	210
<b>ГЛАВА 12. Формирование и оценка эффективности МТК .....</b>	<b>218</b>
12.1. Методология формирования МТК .....	218
12.2. Функции МТК .....	221
12.3. Процесс формирования МТК .....	222
12.4. Методологические подходы к формированию МТК в России .....	223
12.5. Оценка эффективности МТК .....	228

**ВВЕДЕНИЕ**

Проектирование транспортных процессов и систем основано на использовании системы знаний, включающей комплекс научных дисциплин, практико-ориентированных методов и методик. В этой связи актуальной является задача системного представления методологического базиса проектирования в области организации и управления транспортными процессами. Решение этой задачи является основной целью данной работы.

В настоящей работе рассматриваются научные основы методологии системного подхода к анализу и проектированию транспортных процессов и систем. Научно обоснованное проектирование транспортно-технологических и транспортно-логистических систем предполагает выполнение анализа проблем, постановку задач, оптимизацию проектных решений на основе использованием знаний в области логистики, теории систем, математической статистики, исследования операций, имитационного моделирования и др.

Поскольку далеко не все задачи проектирования поддаются строгой математической формализации, в учебнике представлены методы поиска рациональных решений на основе использования математических методов и эвристических приемов, а также метода экспертных оценок. Также представлены методы и алгоритмы проектирования, оптимизации проектных решений. Внутренняя логика учебника строится на принципах системности, единства теории и практики.

Проблемам проектирования транспортно-логистических систем были посвящены работы многих отечественных и зарубежных исследователей, в частности: А.М. Гаджинского, М.П. Гордона, В.В. Дыбской, А.Л. Кузнецова, В.С. Лукинського, Л.Б. Миротина, Т.А. Прокофьевой, В.И. Сергеева, А.Л. Степанова, Д. Бауэрсокса, Д. Клосса, М. Портера и др. Результаты и выводы некоторых работ нашли свое место в настоящем учебнике.

Применение научного инструментария в процессе проектирования иллюстрируется на конкретных примерах, что позволяет придать учебнику теоретико-практическую направленность. Изложенный материал будет полезен специалистам в области проектирования и управления грузоперевозками, преподавателям, аспирантам, студентам – будущим специалистам в области организации перевозок.

# **ГЛАВА 1. Системный подход в проектировании транспортных процессов и систем**

## **1.1. Основные понятия. Система. Цели. Критерии. Проблемы. Управление**

Решение любых проблем самым тесным образом связано с определением системы. В общем виде под системой понимается некоторое множество элементов, материально-вещественных и информационных процессов с набором связей между ними и их свойствами. Все элементы системы функционируют определенным образом в организованной взаимосвязи и ориентированы на достижение поставленной цели. Каждая система имеет входы и выходы.

В таком понимании в качестве производственно-хозяйственных, транспортных систем можно рассматривать как крупные транспортные комплексы (порты, автомобильный и железнодорожный транспорт, судоходные компании), промышленные предприятия, так и отдельные суда, или другие виды транспорта многоцелевого назначения.

На верхнем уровне абстракции системой является и вся деятельность человека на суше, на море, в воздухе, космосе. Например, для осуществления морских перевозок возникает необходимость проектировать и строить морские суда; готовить специалистов, способных управлять этими судами; обустроить морские пути и зоны прибрежного плавания; проектировать и строить морские порты. Для этого требуется выполнение комплекса научно-исследовательских работ и т.д. Таким образом, возникает необходимость в реализации многих видов деятельности: образовательной, научно-исследовательской, проектно-конструкторской, гидрографической, океанографической, организационно-управленческой, финансово-экономической, технологической, технической, международно-правовой, коммерческой и т.д. Каждый из названных видов деятельности можно рассматривать как систему с набором соответствующих связей, ориентированных для достижения поставленных целей. Далее такие системы являются основой для построения суперсистем. Степень дифференциации и интеграции определяется масштабностью целей и решаемых задач.

Системный подход в управлении держит в поле зрения специфические свойства отдельных элементов, а также новые свойства и качества, которые присущи организованной совокупности этих элементов в целом. Такой подход классифицирует организационные связи и отношения по степени их определенности, осознанности и возможности их формального отображения по степени прямого или косвенного влияния различных факторов на достижение целей.

Теория управления, основанная на системном подходе, рассматрива-

ет любую организацию как множество связанных между собой и, определенным образом, организованных компонентов, обладающих в то же время целостностью и образующих особое единство с внешней средой. Сущность системного подхода состоит в установлении всех существенных взаимосвязей между элементами системы, между переменными факторами и выявлении их влияния на поведение всей системы как единого целого. Таким образом, основными понятиями системного подхода являются входы, процессы, выходы, обратная связь.

В качестве входов системы могут быть информация, воздействие внешней среды, материально-вещественный поток, энергия. Все, что поступает на вход, подвергается обработке посредством различных процессов (например, технологических, транспортных, аналитических и т.д.). Так, входы преобразуются в выходы, т.е. выходы системы – это результаты преобразования входов.

Обратная связь – это то, что соединяет выход с входом системы и используется для контроля выходов [52, 54, 55, 87].

Условия реализации процесса обработки входов определяются различного рода ограничениями, как внешних, так и внутренних. Например, интенсивность процесса обработки грузопотоков в морских портах ограничена производительностью технологических линий (внутренние ограничения) или ограничена интенсивностью подачи транспорта для вывоза грузов по причине низкой пропускной способностью дорог (внешние ограничения).

Системный подход в проектировании и моделировании транспортных процессов и систем предполагает анализ среды, в которой предстоит функционировать проектируемой системе, определение целей и функций системы, процессов, реализующих эти функции, и необходимой для ее работы информации.

В соответствии с введенным определением системы принята общая методика анализа предметной области. Вначале выделяется множество значимых сущностей из этой области; данное множество называется областью интерпретации. На следующем этапе определяется, какие функции над элементами области интерпретации представляются важными. Затем идентифицируются значимые отношения, которые существуют между элементами области интерпретации. В заключение значимые отношения оформляются синтаксически, то есть при помощи аксиом. Таким образом, знаниями являются описания отношений между абстрагированными понятиями и сущностями, являющимися конкретными объектами предметной области.

*Цель* – это одна из центральных категорий теории управления [92]. В практической деятельности цели можно определить как желаемое состояние ожидаемого результата (например, выхода системы). Для того, чтобы цель была достижима необходимо иметь средства/ресурсы. Постановка це-

ли реальна тогда, когда она обеспечена средствами ее достижения. Цель указывает направление действий для достижения миссии системы или конкретных количественных и качественных результатов (например, перевести грузы за период навигации не менее, чем ...). Степень достижения цели оценивают по определенным специально сконструированным критериям.

*Критерий* – это правило или стандарт, по которому отбираются те или другие средства достижения цели. В общем случае критерий дополняет понятие цели и указывает эффективный способ ее достижения.

Например, рассматривая в качестве объекта управления морские грузоперевозки и определяя этот объект как сложную транспортную систему, реализующую деятельность «Коммерческое мореплавание», необходимо четко определить цель/цели, так как любая деятельность задается определенным контекстом. Возможна ситуация когда в процессе функционирования системы цели не достигаются. Если существует разрыв между желаемым и фактическим состоянием системы или ее выхода возможно существование проблемы.

В философском понимании проблема – это знание о нашем незнании [93]. *Реальная проблема* – это когда разрыв между действительным и желаемым устранить известными методами нельзя, а, следовательно, нельзя достичь и поставленной цели/целей. Для решения проблемы требуется, например, получить некие новые знания об объекте, процессах, явлениях, среде; далее требуется разработать проект решения проблемы, определить круг задач и найти методы их решения. Правильное и ясное формулирование (осмысление) проблемы – это первое и необходимое условие выбора эффективных проектных и управленческих решений.

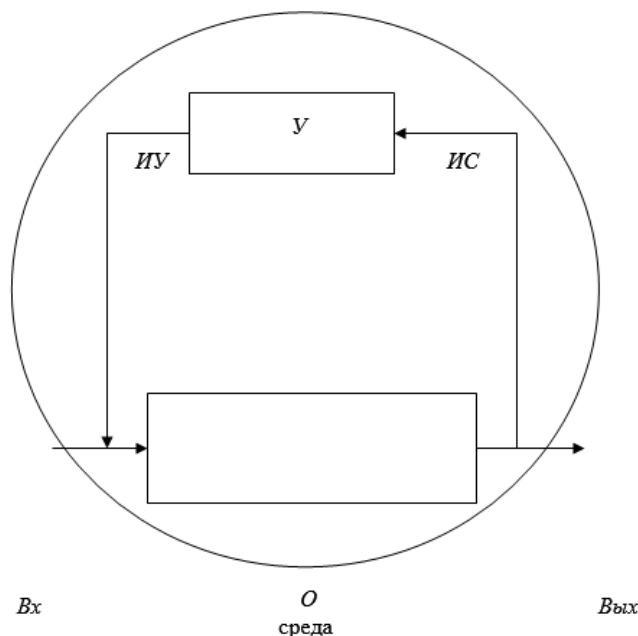
Под термином *управление* понимают *функцию системы*, ориентированную либо на сохранение основных ее качеств в условиях изменяющейся среды, либо на выполнение некоторых программ/программы должной обеспечить устойчивость функционирования, достижения определенной цели [5, 54, 92]. Однако следует заметить, что понятие управление не формализовано настолько, чтобы можно было дать его точное и достаточно широкое определение.

В теории управления рассматривают *управляющую* и *управляемую* системы. Функции управления реализуются управляющей системой. Информация состояния от управляемой системы поступает в управляющую систему, от которой следует информация управления на вход управляемой системы. Схематично взаимодействие управляющей системы с объектом управления представлено на рис. 1.1.1.

В системе управления выделяются обычно четыре основных элемента (рис. 1.1.2). В механизме управления производственно-хозяйственными системами важное значение имеет постановка и формулирование целей. В сложных системах, например, «коммерческое мореплавание» или «океани-



ческое рыболовство» главная цель слишком велика и сложна, чтобы ее можно непосредственно связать со средствами ее достижения. В таких случаях рекомендуется строить дерево целей. Подробно метод «дерева целей» рассматривается в параграфе 1.3.



*Рис. 1.1.1. Схема управления с обратной связью  
 У – управляющая система; О – объект управления; ИУ – канал передачи управляющей информации; ИС – информация о состоянии (передачи информации о состоянии объекта); Вх– вход; Вых – выход.*

## **1.2. Проблемы и их структурирование**

Проектирование, моделирование транспортных процессов и систем управления чаще связано с необходимостью решения технической, технологической, организационной или социальной проблемы. Основными проблемами организации и управления мультимодальными грузоперевозками являются (рис. 1.2.1):

- стратегическое планирование развития транспортного комплекса, мультимодальных и интермодальных перевозок в динамике грузооборота;
- разработка прогноза будущих условий грузоперевозок;
- оптимизация организации и управления интермодальными и мультимодальными перевозками (прогнозирование, проектирование, планирование, контроль, оптимизация управления на всех этапах);
- повышение квалификации кадров и развитие сферы образования в области транспорта, логистики и др;
- проблема транспортного мониторинга в области транспорта и в области охраны окружающей среды.

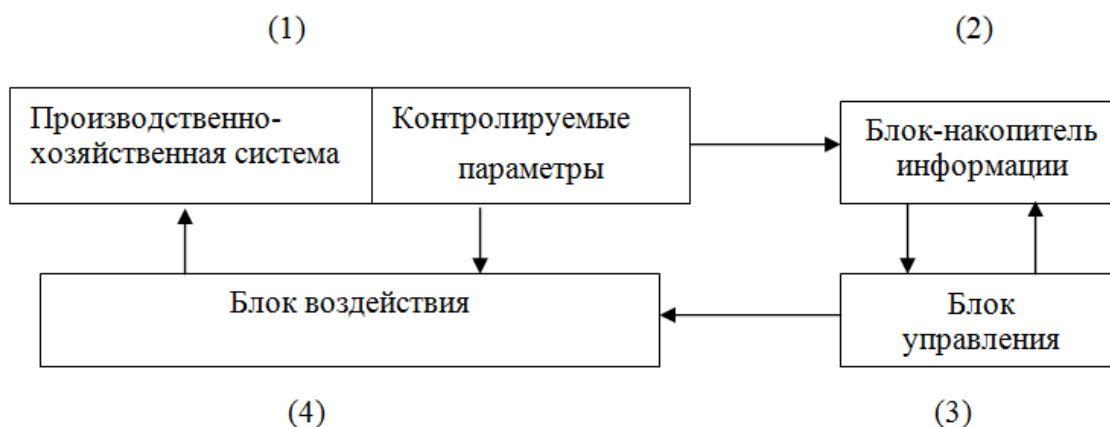


Рис. 1.2.1. Четыре элемента системы управления

Представляется очень важной не только корректная формулировка проблем, но и их структуризация, что играет важную роль при выборе методов и средств решения этих проблем. Проблемы в зависимости от возможностей их формализации, сложности и глубины их познания принято подразделять на три класса [5, 54, 89]. Проблемы, которые можно формализовать и решить строгими математическими методами (например, методами исследования операций) принято называть хорошо структурированными проблемами. В этом случае появляется возможность четко сформулировать цель и определить средства ее достижения, т.е. решения проблемы. Основные этапы исследования в процессе решения проблемы включают:

- 1) формулирование цели;
- 2) разработка вариативных стратегий достижения цели;
- 3) постановка задачи и разработка математической модели;
- 4) оценка стратегий по выбранным критериям эффективности;
- 5) выбор наиболее рациональной стратегии по принятым критериям.

Математическую модель операции в общем виде можно представить выражением:

$$F = f(x \in x^{\rightarrow}, \{\alpha\}, \{\beta\}) \in extz, \quad (1.2.1)$$

где  $F$  - критерий эффективности операций;  $x$  - стратегия;  $\alpha$  - множество условий, в которых проводится операция;  $\beta$  - множество условий внешней среды.

Степень достижения цели определяется по принятым критериям, так как в большей части при решении сложных проблем возникает задача принятия решений в условиях многокритериальности. Управляющее решение, которое основано на результатах строгих математических решений позво-

ляет оценить вариативные стратегии и выбрать из них наиболее рациональную. Неструктурированные проблемы – это проблемы, которые можно описать на уровне их качественного содержания. Такие проблемы решаются с использованием эвристики, т.е. решаются с использованием неформальных методов. Для решения проблем этого класса целесообразно использовать методы экспертных оценок [59].

Методы экспертных оценок основаны на использовании знаний, опыта и интуиции крупных специалистов - профессионалов в исследуемой области. Технология метода экспертных оценок основана на определении и формулировке ряда вопросов, ответы на которые крайне важны для того, чтобы понять исследуемую проблему как можно глубже. Например, экспертам предлагается ответить на вопросы, представленные в анкете. Обработка данных анкет позволяет получить массив важной информации, анализ которой позволяет получить некоторые вероятностные оценки ситуации в настоящем и будущем. Например, метод экспертных оценок находит широкое применение при разработке сценария будущих условий, в которых будет функционировать исследуемая система (производственная, транспортная, образовательная и т.п.). Подготовительный этап «экспертных оценок» включает: формулирование целей и задач, отбора экспертов; формирование группы анализа; разработка алгоритма проведения экспертизы; разработка анкет опроса экспертов. Этап проведения и обработки данных экспертных оценок включает: работу экспертов по подготовке ответов на поставленные вопросы; обработку данных анкет и анализ содержания ответов; формирование массива информации, которая является базисом для дальнейшей работы; анализ и формирование интегральной оценки/оценок результатов экспертизы; определение рамок применения результатов в проводимом исследовании.

Слабоструктурированные проблемы – это проблемы, которые могут быть частично формализованы, а частично описываются на качественном уровне. Решение таких проблем предполагает использование математических методов и эвристических приемов/неформальных процедур. Степень структуризации проблем определяется 5-ю логическими элементами:

- 1) цель;
- 2) альтернативные пути достижения цели;
- 3) ресурсы;
- 4) модель или комплекс моделей, включая эвристические модели;
- 5) критерии, по которым осуществляется оценка и выбор альтернативных вариантов достижения цели.

### **1.3. Системный анализ в исследованиях и проектировании**

Системный анализ – это методология исследования любых объектов посредством представления их в качестве систем и анализа этих систем

[54, 55, 89]. Системный анализ используется для решения сложных проблем, которые могут возникнуть в различных сферах человеческой деятельности (например, в производственно-хозяйственной, финансово-экономической, транспортной и др.). Базисом системного анализа являются принципы системного подхода и общей теории систем [87, 92], математический аппарат кибернетики, исследования операций и др. Основные этапы системного анализа описаны достаточно подробно в специальной литературе [54, 89]. Выбор той или иной схемы выполнения анализа во многом зависит от сложности, масштабности системы и актуальности проблемы.

В учебнике рассматриваются в основном проблемы связанные с проектированием транспортных процессов и систем. Поэтому выбрана следующая схема исследования:

- 1) Определение и анализ проблемы:
  - представление объекта исследования как системы, анализ связей, параметров/характеристик процессов, входов и выходов, выявление противоречий и формулирование проблемы;
  - «исторический шлейф» проблемы, связи проблемы с внешними условиями;
  - структуризация проблемы и определение принципиальной возможности ее решения.
- 2) Формулирование целей и условий решения проблемы:
  - формулирование главной цели, декомпозиция целей;
  - оценка современного состояния технологий и НТС;
  - определение условий решения проблемы.
- 3) Прогнозирование будущих условий:
  - разработка сценария будущих условий и их анализ;
  - анализ возможных изменений целей и критериев;
  - прогноз состояния ресурсов в будущем.
- 4) Оценка целей и средств достижения:
  - оценка относительной важности целей;
  - оценка взаимозависимости целей;
  - оценка ресурсов, дефицита ресурсов.
- 5) Выбор методов и средств решения проблемы:
  - формулирование требований к решению проблемы;
  - постановка задач;
  - выбор научного инструментария.
- 6) Принятие решения по организации проектирования:
  - обобщение результатов системного анализа;
  - подготовка технического задания;
  - разработка план-графика выполнения проектных работ;
  - «запуск» процесса проектирования.

В процессе системного анализа используются различные методы. Научный инструментарий системного анализа [89] включает: метод сценариев; метод экспертных оценок; метод дерева целей (формулируется генеральная цель, выполняется процедура ее декомпозиции до уровня задач); матричные методы; сетевые методы; методы экономического анализа; статистические методы; вероятностные методы; методы исследования операций; методы векторной оптимизации; методы имитационного моделирования; игровые методы и др. Однако, не все задачи можно формализовать с использованием математических методов, поэтому на практике часто используют эвристические методы в сочетании со строгими математическими методами. Кратко охарактеризуем некоторые из приведенных методов.

*Метод сценариев* рассматривается как средство описания функционирования объекта с целью получения первичной информации о внутренних и внешних взаимосвязях, определения области возможных проблем. Сценарий разрабатывается высококвалифицированными специалистами, которые на первом этапе составляют план сценария [89]. В сценарии развертывается возможный ход событий во времени и пространстве, начиная с описания сложившейся ситуации с акцентом на события которые могут оказать влияние на определение и решение проблемы в будущем. Метод сценариев эффективно применять на первом этапе анализа и на третьем (прогнозирование).

*Метод экспертных оценок* предполагает привлечение к оценке качества той или иной модели высококвалифицированных специалистов. В качестве модели может быть математическая модель, сценарий, имитационная модель и др. Специалисты оценивают модели на предмет их полноты и учета наиболее значимых факторов. В общем случае, необходимость в привлечении экспертов возникает всегда, когда мы вынуждены принимать решения в условиях неопределенности, например при прогнозировании будущих условий. Наиболее часто в практике экспертных оценок используется метод «Дельфи».

*Метод дерева целей* – рассматривается как один из основных методов, используемых в системном анализе. Дерево целей по сути своей является системообразующим конструктом и подчиняется логике систем. Практика построения деревьев целей показывает, что для обеспечения связей главной цели со средствами достижения следует определить цели с глубиной детализации в 8-9 уровней. В таблице 1.3.1 приведена примерная дифференциация целей восьми уровней.

Цели верхних уровней называют стратегическими целями, они относительно устойчивы по сравнению с целями более низких уровней, которые часто называют тактическими. Однако цели самых низких уровней в силу инерционности могут быть достаточно устойчивыми, как и цели верхних уровней. Информация для построения дерева целей собирается, как правило, до начала конструирования дерева целей. Однако большая часть информации получается в процессе работы. При разработке дерева целей широко исполь-

зуются методы экспертных оценок, статистики, социологические.

Таблица 1.3.1.

### Уровни дифференциации целей

Уровень	Содержание цели	Толкование цели
0	Главная цель	Обеспечить выполнение...
1	Цели – требования	Повысить уровень/эффективность...
2	Направления деятельности	Повысить фондоотдачу, рентабельность...
3	Области ответственности	Снизить затраты на...
4	Мероприятия	Повысить производительность труда при погрузке судов.
5	Задачи	Организовать фидерные перевозки...
6	Задания	Подготовить предложения. Разработать ТЗ на...
7	Виды средств (методов)	Внедрить оптимизационные модели, оптимальные...
8	Средство (метод)	Внедрить ежедневные расчеты оптимальных графиков

В практике управления, например, флотом метод дерева целей находит широкое применение при разработке стратегии развития флота и морских грузоперевозок, проектировании новых транспортных систем, новых линий, создании крупных транспортных комплексов. Нетрудно видеть, что метод дерева целей позволяет более эффективно реализовывать основные функции управления на всех уровнях.

Матричные методы основаны на представлении элементов/информации в форме функционально-целевых матриц, элементы которых отражают взаимосвязи исследуемых объектов и имеют определенный смысл (например, экономический), значение которого вычисляется по определенным правилам. В системном анализе матрицы используются для анализа систем и их структур, а также при использовании игровых методов (матрица выигрыша/проигрыша) и др.

Методы экономического анализа применяются при проведении системных исследований для оценки экономических параметров системы (производство, транспорт, сервис и т.д.). Эти методы применяются на первом, третьем и шестом этапах анализа.

Статистические и вероятностные методы применяются на этапах анализа, где требуется выявление тенденций (рост, спад, стагнация) функционирования системы, а также влияния различных факторов на выход системы. Вероятностные методы дают возможность оценить ситуацию в условиях неопределенности.

Методы исследования операций, имитационного моделирования и

векторной оптимизации используются для моделирования операций и процессов. Например, разрабатывается математическая модель оптимизации плана производства в транспортно-производственной системе. Математическая модель включает целевую функцию и систему ограничений. Решение задачи позволяет определить значение целевой функции и управляемых переменных. Результаты оптимального решения сравниваются с фактическими данными (при прочих равных условиях) – разница между фактом и оптимумом образует пространство возможного существования проблемы. В процессе дальнейшего анализа удастся с большой долей вероятности определить и сформулировать проблему. Эти методы используются на первом, третьем и шестом этапах системного исследования, а также для диагностики системы.

В практике исследований используются далеко не все этапы системного анализа. В зависимости от целей исследования и сложности рассматриваемых объектов используются различные сочетания рассмотренных выше этапов. Так, при анализе функционирования транспортного предприятия иногда достаточно определить проблему и выполнить ее анализ, по результатам которого разрабатывается комплекс организационно-технических мероприятий. Разработка проектов транспортно-логистических систем [46, 51, 78], как правило, выполняется по относительно постоянному алгоритму. Представляет интерес определение самого понятия «алгоритм».

Понятие алгоритма возникло сначала в математике и означало задание точно определенной последовательности однозначно понимаемых операций над числами или другими математическими объектами. В настоящее время понятие алгоритма применяется к различным отраслям деятельности. Так говорят не только об алгоритмах принятия управленческих решений, об алгоритмах обучения, алгоритмах написания программ, но и об алгоритмах проектирования и изобретательства [87]. При этом следует учитывать, что в алгоритме той или деятельности могут быть использованы как формализованные, так и неформализованные действия.

Анализ практики коммерческой эксплуатации флота показывает, что повышения эффективности морских грузоперевозок возможно, при прочих равных условиях, если повысить качество управления на основе использования проектного подхода. Проектный подход в управлении – это, прежде всего, разработка проектов решения проблем, организации работы флота/транспорта и планов реализации этих проектов. К числу задач проектирования транспортных процессов и систем можно отнести:

- проектирование транспортно-логистических систем грузоперевозок;
- разработка методов и моделей оптимизации планирования работы флота;
- разработка моделей управления рисками, мероприятий по обеспечению безопасности и сохранности грузов;

– разработка проектов и планов повышения квалификации персонала, организации процессов саморазвития и самосовершенствования специалистов.

Для решения проблем, связанных с управлением и организацией морских грузоперевозок необходимо принимать рациональные управленческие решения. Принятие решений, как и обмен, информацией, - составная часть любой управленческой функции. Решение проблем, как и управление – это процесс, включающий ряд последовательных взаимосвязанных операций/шагов.

Управленческие решения - это результат конкретной управленческой деятельности управленца. Принятие решений является основой управления.

Разработка решения включает:

- анализ проблемы и причин возникновения проблемы;
- постановку цели и задач;
- разработка альтернативных вариантов решения проблемы;
- выбор критериев для оценки принимаемых решений;
- выбор рационального решения по принятым критериям;
- принятие решения;
- реализация решения.

Схематично процесс разработки управленческих решений представлен на рисунке 1.3.1.

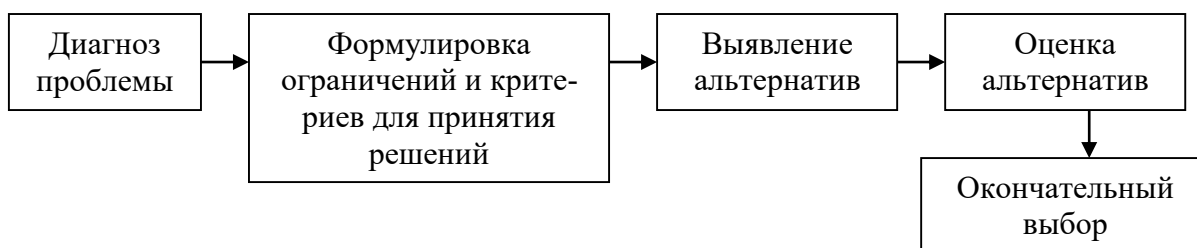


Рис. 1.3.1. Этапы разработки управленческого решения проблем

Первый шаг на пути определения проблемы – это диагноз функционирования системы (в сложных системах используется системный анализ). Корректное определение и формулирование проблемы является необходимым условием ее решения.

Управление, по своей сути, является технологическим процессом, включающим следующие основные этапы: анализ проблемы; подготовку решения; реализацию решения; контроль исполнения решения.

На этапе подготовки управленческих решений выполняется большой объем аналитической работы, например: сбор и систематизация информации; анализ информации; экономический анализ, структурирование проблемы; формулирование целей и задач. Далее, в зависимости от сложности задач разрабатываются модели или проекты, реализация которых позволит решить проблему. На стадии принятия решения осуществляется оценка



альтернативных решений.

Основная цель управленческой деятельности – это поиск таких методов и средств, которые позволят решить поставленные задачи на высоком качественном уровне при минимальных затратах в каждом конкретном случае. Так, например, в транспортных системах одной из основных проблем является «Оптимизация транспортно-логистических систем доставки грузов». Одним из направлений решения этой проблемы является разработка инновационных технологий и методов оптимизации организации перемещения материально-вещественных потоков во времени и пространстве.

Информационное обеспечение управляющих систем имеет большое значение для подготовки рациональных решений. Для целей управления флотом (уровень судоходной компании) наиболее важной является информация о состоянии: фрахтового рынка; конкурентной среды; грузопотоков; ставок фрахта и тарифов; банковской системы; рынка труда. Существенное значение имеет информация о рынке судов, техническом сервисе, стоимости материалов, политике в области таможенного и гражданского законодательства, о политических событиях в мире, о состоянии экономики стран – получателей, о вопросах социальной сферы и др.

Для целей обеспечения процесса грузоперевозок на водном транспорте состав информации несколько иной. В частности, это информация о портах и технологиях обработки грузов; о грузах и правилах их перевозки; о навигационной обстановке по районам плавания и гидрометеорологических условиях; о тарифной политике и услугах, предоставляемых портами захода; об условиях чартер-партии; о правовых особенностях в части захода судов в порты и др.

Таким образом, для реализации основных функций управления флотом и процессом грузоперевозок необходимо:

- выделить процессы и определить их параметры, управляемые и неуправляемые переменные, факторы, влияющие на процессы.
- определить минимальный состав информации и источники ее получения.
- определить методологическое обеспечение и научный инструментарий контроля, анализа ситуации, принятия решений.

Контрольные вопросы и задания

1. Объясните суть понятий «система», «цель», «критерий».
2. Сформулируйте определение понятия «проблема», приведите примеры из практики.
3. Назовите четыре основных элемента системы управления.
4. Дайте определение понятия «структурируемая проблема».
5. Назовите основные этапы исследования в процессе решения проблемы.
6. Объясните понятие «дерево целей»
7. Назовите научный инструментарий системного анализа.

8. Назовите основные этапы разработки управленческого решения.

## ГЛАВА 2. Методологические основы проектирования систем управления транспортными процессами

### 2.1. Анализ проблем организации и управления перевозками.

В общем случае необходимость в анализе (системы, ситуации, проблемы и др.) возникает каждый раз, когда обнаруживается, что фактические результаты деятельности (выход системы) отличаются от ожидаемых и ранее поставленные цели не достигаются или под угрозой срыва. Такую ситуацию можно назвать ситуацией *разрыва* или *тупика* (рис. 2.1.1) [92].

Такая ситуация чаще возникает при несоответствии имеющихся средств, методов и способов работы изменившимся условиям и обстоятельствам.

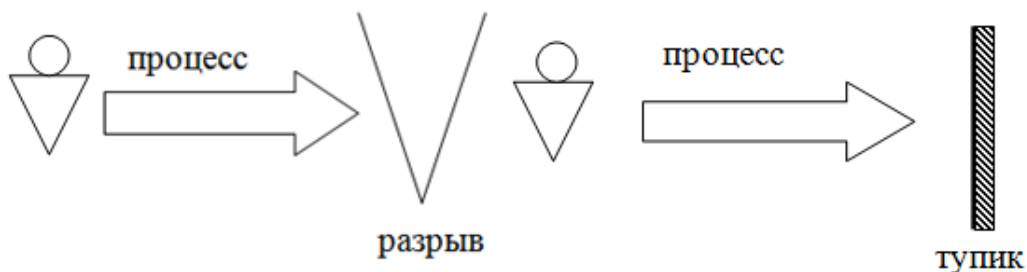


Рис. 2.1.1. Ситуация разрыва и тупика

На рисунке 2.1.1 стрелками показаны процессы и схематическое изображение фигуры управленца. Для того, чтобы не допустить разрывов и тупиков управленец должен размышлять, определять стратегию и тактику деятельности, генерировать перспективные идеи. И так, люди работают, протекают технологические процессы. В какой-то момент времени возникает ситуация тупика или разрыва. Надо понять, что вся жизнь разворачивается в таких циклах, в том числе. Всякий раз, когда возникает тупик или разрыв следует выходить в рефлексивную позицию (Re\*). И здесь, в рефлексивной позиции, разворачивать два вектора работ [89], которые схематично представлены на рис. 2.1.2.

Первая работа – *ретроспективная* (направление назад). Нужно проанализировать ситуацию, которая сложилась. Это значит: определить тип работы, которая выполнялась; зафиксировать тупик или разрыв; размышления и анализ прошедшей работы должны помочь ответить на вопросы – что мы делали, как мы это делали, что мы получили, почему мы работали так, а не иначе. Но ретроспективная работа, направленная назад, только один аспект дела. Анализ ситуации нужен для того, чтобы ответить на вопрос – что делать дальше? Чтобы задать цели предстоящей работы, контролировать цели с точки зрения имеющихся ценностей.

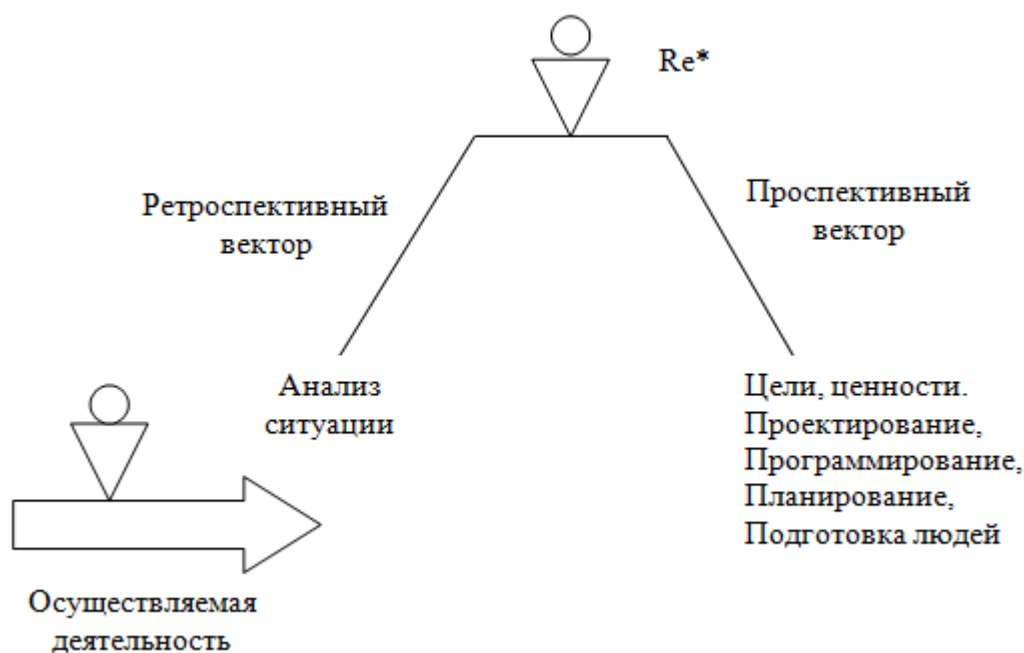


Рис. 2.1.2 Схема работы управленца

Вторая работа – *проспективная*, выход в ориентацию будущего. Надо определить цели, проверить их с точки зрения ценностей, а потом строить план. Но до этого необходимо разработать проект и программу. Потом идет реализация, а там могут быть свои реализационные планы и подготовка планов для реализации проекта.

В методологии управления проект не отождествляется с разработкой технической документации. Проект – это изменение и трансформация ситуации, ориентированной таким образом, чтобы при минимальных изменениях было обеспечено достижение всех целевых пунктов [93]. Надо сохранять внешнюю структуру, миссию, назначение, цели. Далее разрабатывается программа, которая не содержит конкретных данных о сроках и ресурсах, но она задает направления движения к цели.

Распределение работ и порядка их выполнения, распределение ресурсов и задание конкретных сроков содержится в плане. Если имеется программа и проект, то можно разрабатывать план.

Рассмотрим некоторые элементы техники работ в ретроспективном и в проспективном векторах.

В ретроспективном векторе выполняется анализ ситуации. Глубина анализа, инструментарий, используемый при его выполнении, зависит от степени сложности самой ситуации, в частности, при исследовании сложных систем используются методы системного анализа. Этот подход применяется при такой постановке задачи, когда более простые методы (например, непосредственное наблюдение объекта) не позволяют получать необходимые сведения для выявления и формулирования проблем или

значимых затруднений.

Анализ ситуации всегда имеет целевую установку на выявление проблемы или знание о нашем незнании [92], а это значит, что решение проблемы лишь вопрос времени.

Выявление, формулирование и возможно структуризация проблемы имеет логическое продолжение – это спецификация и постановка задач. Решение задач становится возможным, если для этого имеются необходимые средства и методы. Если адекватных средств и методов нет, то, скорее всего, решается задача по пересмотру целей. Пересмотр целей следует считать вполне нормальным явлением, довольно часто встречающимся в сложных социально-экономических и производственно-хозяйственных системах. Другой вопрос - такие ситуации следует предвидеть, что позволяет смягчить негативные последствия, так как управлять значит предвидеть и направлять события в нужное русло.

Остановимся более подробно на вопросах применения методологии системного анализа. Цели проведения системного анализа могут быть различными, но в практике применения системного анализа существует множество постановок задач, к числу которых можно отнести следующие:

- правильно и четко сформулировать проблему, перевести ее из разряда неструктурированных в разряд слабо структурированных проблем;
- определить состав исходной информации, относящейся к анализируемой проблеме, собрать эту информацию, наметить мероприятия по исследованию проблемы и последующей разработке системы (например, для решения проблемы);
- выявить в полной мере назначение системы, решающей проблему, с тем, чтобы определить ее состав, методы действия и взаимодействия с другими системами;
- разработать несколько вариантов возможного развития системы при различных внешних условиях, которые могут возникнуть в будущем, для того чтобы подготовить информацию для последующего принятия решений;
- выбрать наиболее рациональный путь развития системы при любых внешних обстоятельствах и их изменениях в будущем;
- выявить основные цели развития экономического объекта, детализировать цели (пример ранжирования целей);
- определить критерии эффективности деятельности системы;
- установить взаимосвязь целей данной системы (например, производственно-хозяйственной) со средствами ее достижения, с теми ресурсами, которыми располагает или будет располагать система, с тем, чтобы наметить правила выработки решений по рациональному использованию ресурсов;
- разработать программу развития системы (например, транспортной

системы региона);

– проверить эффективность взаимодействия подсистем, выявить диспропорции и «узкие места», наметить мероприятия по их устранению;

– выявить эффективность организации и управления, функции и структуру органов управления, наметить мероприятия по их совершенствованию;

– разработать конкретные показатели планирования с учетом специфики деятельности и системы;

– разработать план реализации комплексного проекта.

Системный анализ в крупных транспортных компаниях включает следующие основные этапы:

1) выявление и формулирование проблемы;

2) оценка актуальности и структурирование проблемы;

3) определение целей организации/отрасли;

4) поиск решения, определение критериев, оценка и выбор альтернативных вариантов решения;

5) определение системы, проектирование системы, оценка эффективности решения/системы и оценка последствий его реализации;

6) подготовка и экспериментальная проверка системы как средства решения проблемы;

7) анализ результатов эксперимента и корректировка решения системы;

8) реализация решения и управление процессом его реализации;

9) оценка фактических результатов реализации решения.

Основой для анализа объекта или производственно - хозяйственных процессов является информация. Поэтому, прежде всего, следует определить состав информации, относящейся к анализируемому объекту, собрать всю доступную информацию и выполнить ее предварительный анализ, что позволит ранжировать ее по степени важности, актуальности и полноты.

Симптомом существования проблемы является наличие расхождений между желаемым (часто рассматривается как цель) и фактическим выходом системы или процесса. Для анализа причин таких расхождений необходимо объект управления представить как систему элементов/подсистем с набором связей между ними, их свойствами и качествами, посредством которых они вводятся в системный процесс, а также определить основные параметры, входы и выходы подсистем, управляемые и неуправляемые переменные. Далее необходимо определить основные и вспомогательные процессы и их основные контролируемые характеристические параметры.

Для того, чтобы определить качество функционирования системы необходимо определить критерии, по которым оценивались входы и выходы система, а также технологические процессы. Таким образом, системное рассмотрение объекта позволяет в большинстве случаев определить «узкие места», диспропорции, качество функционирования подсистем и связей между ними.

Определение и анализ проблем выполняется посредством использования научного инструментария. Так, для анализа проблем рекомендуется наряду с системным представлением объекта использовать метод сценариев, экспертных оценок, графические методы (например, представить транспортный, или технологический процесс в виде сетевой модели или блок-схемы). Системное представление объекта и графические методы представления технологических процессов позволяют выяснить следующие вопросы:

- соответствие фактической технологической структуры логической схеме производственного процесса (например, транспортного), причины отклонения;
- баланс мощностей (например, транспортных средств, включенных в технологический процесс), пропускная способность звеньев транспортно-технологической схемы;
- уровень технологий;
- уровень квалификации персонала;
- степень обеспеченности технологических процессов вспомогательными средствами (например, материально-техническое снабжение);
- логистическая увязка транспортно-технологических схем с работой структур, вовлеченных в процесс перевозок;
- ритмичность технологических процессов, и наличие резервов мощностей;
- структура основных фондов и оборачиваемость оборотных средств;
- структура доходов и расходов;
- уровень организации и структура управления;
- уровень организации информационного обеспечения транспортно-го комплекса.

Важным элементом анализа является:

- установление соответствия целей и средств их достижения;
- выявление вопроса корректности постановки целей и их адекватности существующим условиям;
- выяснение вопроса - корректировались ли цели в процессе функционирования системы?
- каким образом эта работа выполнялась?

Эффективным инструментом выполнения такого анализа является *метод дерева целей*. Практическое применение метода осуществляется в соответствии со схемой построения дерева целей, представленной в табл. 1.3.1. Важную роль в определении основных целей имеют оценки экспертов и анализ системных связей, а также динамики изменения внутренних и внешних условий функционирования системы.

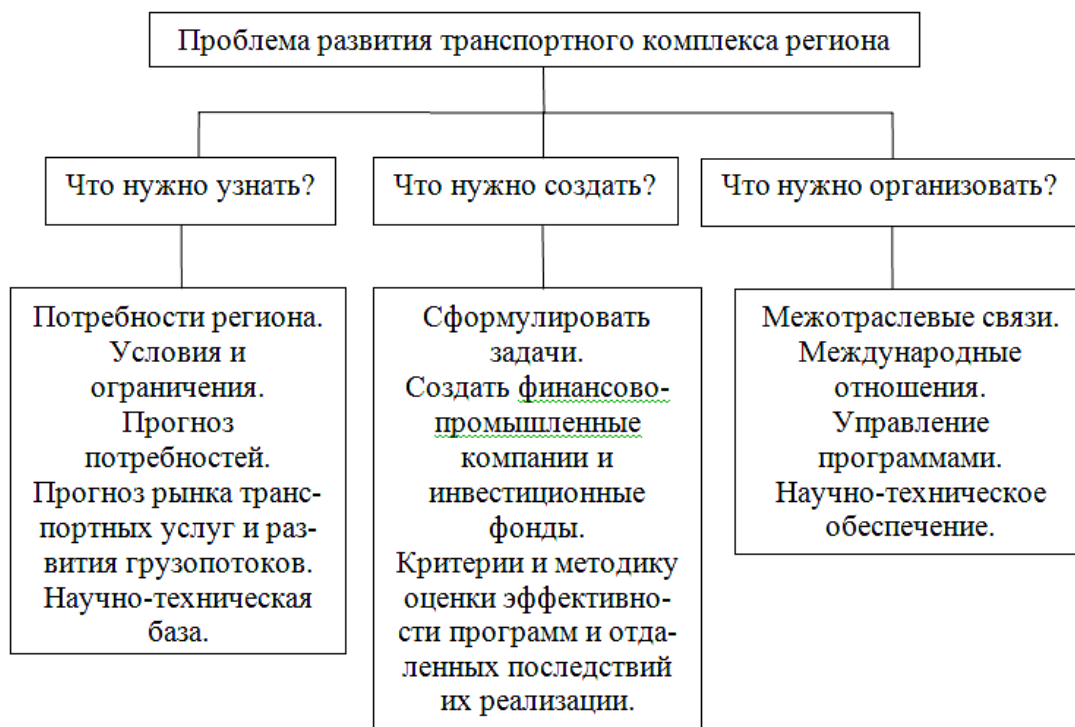
Таким образом, в результате выполнения анализа выявляется проблема и дается ее четкая формулировка. Эффективным методом анализа проблем является дерево проблемы [60]. В основании дерева проблемы записывается формулировка рассматриваемой проблемы. Первый уровень дерева проблемы включает три ветви:

- 1) что нужно узнать, чтобы решить проблем?
- 2) что нужно создать для решения проблемы?
- 3) что нужно организовать, для решения проблемы?

Далее каждая ветвь включает 3-4 ветви, каждая из которых раскрывает то или иное направление деятельности. Например, по первой ветви необходимо узнать потребности региона - для этого необходимо провести то или иное исследование, т.е. реализуется исследовательская деятельность. На рисунке 2.1.3. приведен фрагмент дерева проблемы – «Развитие транспортного комплекса региона».

Принципиальная структура дерева проблем тождественна, т.е. анализируя любую проблему, исследователь задает одни и те же вопросы, которые соответствуют вершинам дерева проблемы. Проблемный анализ позволяет более четко сформулировать и структурировать проблему, для решения которой будет создаваться система. Здесь важно отметить, что проблемы может и не существовать и нет необходимости специально создавать систему для ее решения.

Исследование проблемы может привести к выводу, что проблема изначально была сформулирована неверно, что делает бесполезным все попытки ее решения. Например, при анализе проблем повышения производительности труда (на 15%) и увеличения объемов производства рыбопродукции на плавучем рыбозаводе (плавбазе) группой анализа была сформулирована проблема - несоответствие технологических возможностей поставленным целям. Однако при более детальном анализе сформулированной ранее проблемы было установлено, что проблемы вообще не существует и для увеличения производительности труда на 15% достаточно оптимизировать расстановку матросов рыбообработчиков на технологических линиях. Между тем, в случае если руководители производства не способны решать подобные оптимизационные задачи, то возникает проблема подготовки/повышения квалификации кадров, но это уже другая проблема, требующая другого решения.



*Рис. 2.1.3. Схема анализа дерева проблемы «Развитие транспортного комплекса региона»*

## **2.2. Процессный подход к проектированию системы управления флотом и морскими грузоперевозками**

Проектирование или конструирование любой системы или организации предполагает, в первую очередь, определения ее назначения, или миссии, затем четко формулируются цели (строится дерево целей), а потом под это следует прописать процессы. Следовательно, необходимо совершить переход от функциональных структур внешних к процессам и далее к функциональным структурам внутренним, задачам, которые необходимо решать, после чего определяются организационные структуры, которые будут обеспечивать функционирование процессов.

Методика системного проектирования может быть представлена как ряд последовательных этапов, включающих: определение миссии системы; определение целей и их декомпозиция; определение процессов (в первую очередь, процессов функционирования и развития); описание системных связей между процессами; определение контролируемых параметров, управляемых и неуправляемых переменных; определение структуры и ее организованности, формы, механизма и конструкции. На рис. 2.2.1 представлена оппозиция рассматриваемых категорий системного подхода [92]. На рис. 2.2.2 представлена схема понимания и осмысления системы.



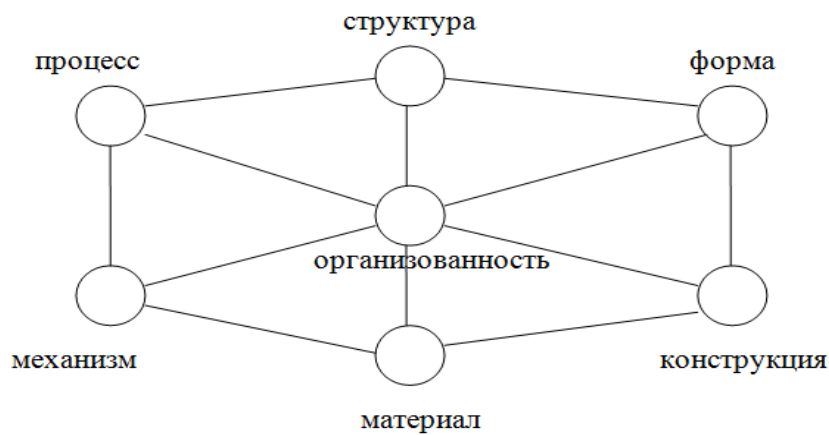


Рис. 2.2.1. Оппозиции категорий системного подхода

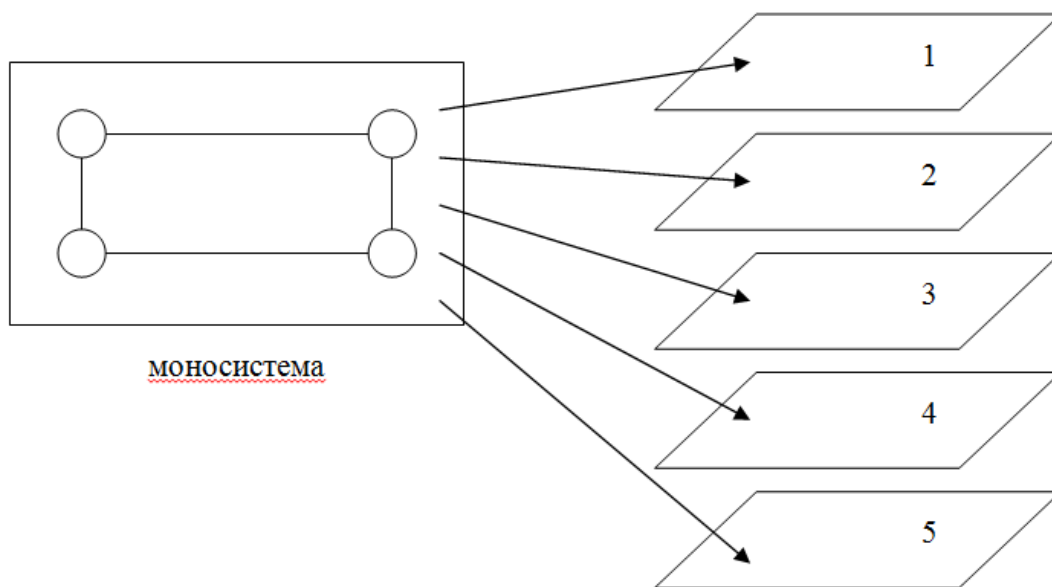


Рис. 2.2.2. Структурная схема понимания и осмысления системы  
(1 – процессы; 2 – функциональные структуры; 3 – структура связей;  
4 – организованность материала; 5 – материал)

Сущность системного подхода в управлении – это, прежде всего, представление объекта управления как системы. Это значит, определить элементы, связи, функции, процессы, параметры процессов, управляемые и неуправляемые переменные.

Вводя связи между составными частями (элементами), получают структурно-системное представление объекта, но в статике. Поскольку система предполагает целевое функционирование, необходимо определить и ввести процессы. Для этого схема (рис. 2.2.2) интерпретируется: один раз в плоскость процессы; второй раз - в плоскость функциональных структур и далее - третья плоскость - плоскость структурных связей; четвертая плоскость - организованности материала; пятая плоскость – материал [92].

Для понимания эту схему можно отнести к пяти различным действительностям. Следует различать "действительность" и "реальность". Реальность

- это то, что происходит в пространстве нашей жизнедеятельности и мыслительности. Действительность появляется в мышлении. Таким образом, имеется пять плоскостей интерпретации системы и соответственно пять способов понимания и осмысления. Здесь важно подчеркнуть, что каждая из действительностей следует своим объективным законам [92, 93]. Процессы разворачиваются в одних закономерностях, функциональные структуры - в других, структуры связей - в третьих, организованности материала - в четвертых, материал - в пятых. Но, если все соответствует своим закономерностям, тогда надо для каждой системы действительности строить свою систему языка и свое описание, что достаточно сложно.

Совместная организация моносистем и полисистем состоит в том, что сначала надо провести мыслительный анализ и в этом анализе определить, какой тип системы имеет место: моносистема или полисистема? Если полисистема, то какая? Сколько полисистема включает моносистем и в каких они отношениях друг с другом? При исследовании системы будет один порядок обхода этих видов объектного содержания: выделить элементы и связи, управляемые и неуправляемые переменные, процессы и т.д.

В случае конструирования новой системы - принимается другой порядок обхода [92]: определяется миссия системы, под это следует прописать процессы. Таким образом, имеет место переход от функциональных внешних структур к процессам, а затем к внутренним функциональным структурам и определению задач, которые там должны решаться. Определившись с методологией проектирования, можно перейти к ее практической реализации.

Например, миссия проектируемой системы – обеспечение экономического роста в регионе за счет развития его транспортно-логистической системы. Тогда системообразующая цель – развитие и оптимизация транспортно-логистической системы региона. Основная проблема – повышение эффективности работы транспортного комплекса региона, на решение которой ориентирована создаваемая система.

Создание новых систем (т.е. проектирование без прототипов) является творческим, исследовательским процессом, поэтому обсуждение той или иной системы имеет смысл лишь в контексте выполнения ее миссии и эффективности, а именно, достижения социальных и собственных целей.

Системное рассмотрение проблемы повышения эффективности транспортного комплекса региона приводит к следующему этапу – конструирование системы для решения сформулированной проблемы и достижения социальных целей. На этом этапе надлежит дать системные представления основных и вспомогательных (обеспечивающих) процессов, которые должны быть реализованы в системе для выполнения всех целевых пунктов, т.е. миссии системы, например, для случая водного транспорта или рыболовства – «управления работой флота».

Управление работой флота – это управление всеми процессами, которые реализуются в коммерческом мореплавании или промышленном рыболовстве. Наиболее эффективным из методологических подходов к

проектированию системы управления флотом является *процессный подход*. Для целей управления наиболее часто объект управления представляется в виде процессной модели.

Основной процесс в коммерческом мореплавании – это процесс грузоперевозок. Для того, чтобы реализовать этот процесс необходимо представить его как систему технико-технологических, экономико-финансовых, социальных и других процессов.

С этой целью определяются виды деятельности, которые необходимы для осуществления перевозок. К числу основных видов деятельности можно отнести следующие:

- коммерческую;
- финансово-экономическую;
- административно-правовую;
- технологическую;
- техническую,
- проектно-исследовательскую,
- информационную,
- социальную и др.

Названные деятельности осуществляются посредством «запуска» процессов, которые представим в виде четырех групп.

Первая группа - социально-экономическая, включает процессы коммерции (поиск клиентов, грузов, заключение договоров на перевозку и др.); прогнозирования (состояния рынка, ожидаемых объемов перевозок, прибыли и др.); планирования работы флота (бюджета времени, объема перевозок, финансовых показателей и др.); подготовки персонала и обеспечения жизнедеятельности и др. В эту группу включены также процессы:

- методологический (научный инструментарий в контексте оптимизации организации и управления);
- информационные (состояние рынка, сводки, донесения, метеорологические прогнозы, навигационные сообщения и др.);
- экспериментально-исследовательские.

Вторая группа процессов – техническое обеспечение, к числу которых относятся процессы:

- подготовка флота/судна (судов) к перевозке;
- техническое обслуживание судовых устройств, машин и механизмов;
- организация ремонта и ремонт судов;
- модернизация и обновление флота; материально-техническое обеспечение флота и структур управления.

Третья группа – это процессы технологического обеспечения коммерческой эксплуатации флота:

- разработка грузовых планов, включая расчет остойчивости и посадки судна;

– проектирование процесса погрузки/выгрузки судна, включая выбор технологий проведения грузовых операций и технических средств соответственно;

– погрузка/разгрузка и крепление грузов;

– обеспечение безопасности и сохранности грузов;

– оформление документов на груз и обслуживание судна/груза; б)

планирование перехода судна морем;

– перевозка грузов и обеспечение безопасности;

Четвертая группа – процессы административно-правовые:

– подбор и расстановка, тренинг, повышение квалификации кадров,

– управление,

– претензии, иски, судебные разбирательства.

Процессная модель объекта управления (морские грузоперевозки) представлена на рисунке 2.2.3. Видно, что в данной модели возможны различные конфигурации процессов. Это и обеспечивает адаптивность и вариативность модели с ориентацией на достижение оптимальной работы флота.

Однако для целей управления необходимо определить параметры (или количественные и качественные характеристики) процессов. Например, процесс доставки груза морем (переход судна морем) характеризуется скоростью, затратами времени на переход в порт выгрузки.

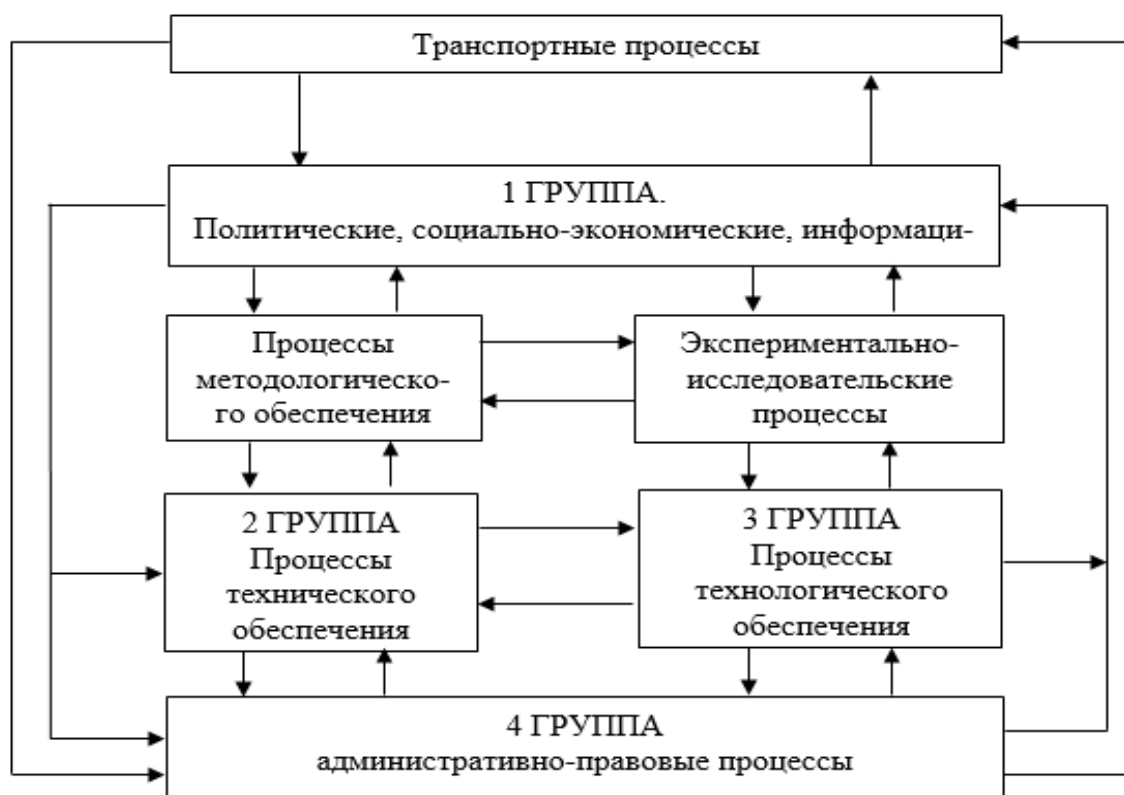


Рис. 2.2.3. – Вариативная процессная модель организации работы флота.

В таблице 2.2.1. приведен пример представления (определения/формулирования) различных параметров морских грузоперевозок.

Анализ данных табл. 2.2.1 позволяет определить управляемые переменные, характеризующие транспортный процесс, к числу которых мы относим скорость перемещения грузов (на стадии погрузки, выгрузки, перевозки), количество перевозимого груза на конкретном судне, сроки обработки судов в портах, выбор транспортных средств и технологий обработки грузов, выбор транспортно-технологических схем перевозок и т.д.

Таблица 2.2.1

### Параметры процессов морских грузоперевозок

№ п/п	Процесс	Параметры процессов морских грузоперевозок
1	Информационный	Полнота информации о состоянии рынка, экономико-правовых условиях деятельности; Эффективность и скорость обмена информацией с принципалами, клиентами, посредниками, портом и другими третьими лицами.
2	Административно-управленческий и организационный	Скорость и эффективность принятия решений; Укомплектованность персонала, его квалификация и показатели эффективности его работы; Согласованность работы всех элементов системы, эффективность корректировки хода процессов;
3	Аналитический, маркетинговый	Объем спроса/предложения, условия контрактов, размеры фрахта; Надежность клиентов, посредников.
4	Планирование	Эффективность методов планирования и прогнозирования; Сроки планирования; риски. Доходы и расходы.
5	Контроль и мониторинг	Непрерывность, полнота, объективность, надежность. Качество анализа информации, количество контролируемых параметров. Наличие и количество поломок, наличие необходимых сертификатов на оборудование и транспортное средство.
6	Коммерческий	Количество заключенных договоров, их условия; Качество оформления претензий и исков, суммы, выплачиваемые по претензиям и искам.
7	Финансово-экономический	Прибыль, затраты, рентабельность, платежеспособность и др. финансовые показатели; Основные направления финансовых потоков; Количество судов, контейнеров, ж/д вагонов, автомобилей и др. транспортных средств на балансе и стоимость их эксплуатации.

№ п/п	Процесс	Параметры процессов морских грузоперевозок
8	Технический	Затраты на ремонт, время/сроки ремонта и ТО; Затраты и оперативность снабжения флота.
9	Технологический	Подготовка судов к погрузке/выгрузке груза, сроки; Скорость и качество погрузки/разгрузки, сроки и количество; Затраты на погрузку/выгрузку и крепление груза; Плотность укладки, степень использования грузоподъемности; Оптимальная температура, влажность.
10	Перевозка	Сроки доставки грузов, сохранность, качество. Время швартовки/отшвартовки; Скорость перехода морем, время плавания, время простоев.

На основе процессной модели организации работы флота конструируется структурная модель управления, функциональные места и технико-технологическое оснащение. Кроме того, желательно определить факторы, влияющие на процесс грузоперевозок, как морским, так и сухопутным транспортом. К числу таких факторов можно отнести технические факторы (надежность работы машин и механизмов, гидрометеоусловия, социально-политические, человеческий фактор и др.). Влияние этих факторов носит вероятностный характер.

### 2.3. Факторы, влияющие на процесс перевозок

На транспортный процесс и работу флота в целом оказывают влияние множество факторов, многие из которых носят случайный характер. Многие факторы присутствуют постоянно, но степень их влияния различна и может быть определена некоторыми весовыми оценками. Однако, учитывая специфику морских перевозок, следует иметь в виду, что какая-то доля неопределенности относительно условий, в которых реализуется транспортный процесс, присутствует всегда. Иногда на стадии проектирования транспортно-логистической системы (ТЛС) грузоперевозок удается определить зону неопределенности ожидаемых выходов, сужение же этой зоны производится далее уже в процессе самой перевозки (см. рис.2.3.1).



*Рис. 2.3.1 Влияние факторов на процесс перевозки и изменение зоны неопределенности*

Но и на стадии проектирования/имитации можно принять адекватные меры для сужения зоны неопределенности. Например, на основе математической модели выбора типов судов для освоения грузопотоков можно создать имитационную модель, что позволит, изменяя количество и номенклатуру грузов, тарифные ставки, ставки фрахта, технико-эксплуатационные характеристики судов, изучать степень влияния этих факторов на выход системы и выбрать рациональный вариант использования судов.

Для принятия проектных решений важно выполнить анализ внешней среды, который представляет собой оценку состояния и динамику важнейших факторов среды. Анализ внешней среды служит инструментом, при помощи которого изучается степень влияния различных факторов с целью предвидеть потенциальные проблемы и новые возможности проектирования и безопасности перевозки. В частности, к числу основных факторов внешней среды можно отнести:

- политические,
- экономические,
- социальные,
- природные,
- техногенные,
- рыночные,
- конкурентные.

Проблемы могут возникать в различных областях, как внутренней, так и внешней среды. Соответственно группируются и факторы, которые способствуют возникновению проблем или значимых затруднений. Анализ этих факторов/групп факторов позволяет получить информацию о негативных и позитивных тенденциях динамики внешней среды.

Любой транспортный или рыбопромысловый процесс неизбежно связан с риском. В морском судоходстве объективно существует опасность повреждения или даже гибели судна. Для морского судоходства основными факторами риска являются:

- неконтролируемая человеком зависимость состояния морских про-

странств от сил природы;

- морские суда, как сложные инженерные сооружения, являются источником риска;

- свойства перевозимых грузов;

- сложность системы "оператор-судно-среда";

- ошибки или неосторожность операторов, занятых управлением судном, или членов экипажа в рамках их повседневной жизнедеятельности [2, 49];

- психофизиологические особенности операторов;

- разноязычность операторов судов стран флага, что снижает качество обработки информации, связанной с движением судов, приводит к резкому сокращению общего объема полезной информации.

Следует отметить, что в управлении судном одновременно участвуют несколько операторов разных специальностей и качество управления зависит не только от их квалификации, но и от умения выполнять анализ и синтез информации лицом, принимающим решение.

Обсуждая вопрос психофизиологических особенностей операторов, следует акцентировать внимание на следующих аспектах.

Во-первых, специфика среды обитания и длительное нахождение людей в замкнутом пространстве может существенно влиять как на работоспособность операторов, так и на их общее психофизиологическое состояние.

Во-вторых, сама система отбора людей для работы в условиях моря не имеет научно обоснованных тестов, по которым можно было бы судить об устойчивости человека в изменяющихся условиях, длительной изоляции и стрессовых ситуациях.

Рыболовство, осуществляемое морскими судами, связано с воздействием дополнительных факторов риска. Среди наиболее существенных факторов можно отметить:

- специфику промысловой работы (большая плотность судов, ведущих лов на ограниченной акватории);

- резкое увеличение объема информации и ограниченные возможности оператора по переработке этой информации;

- выполнение в море большого числа швартовок с целью осуществления погрузочно-разгрузочных работ;

- длительность промысловых рейсов и дискомфорт условий жизнедеятельности;

- большую продолжительность рабочего дня (до 10-12 часов);

- невысокую квалификацию кадров массовых профессий (матросы, мотористы, электрики);

- заорганизованность и зарегламентированность действий экипажей;

- большое число руководящих документов по мореплаванию и ведению промысла задает некоторое ограниченное пространство свободы действий экипажа (особенно капитана).



Наличие таких рамок может привести к тому, что в сложной ситуации усилия оператора будут направлены на поиск документа и пункта инструкции, а не на анализ ситуации и выработку решения. Обилие инструкций и наставлений не способствует повышению безопасности мореплавания, а становится одним из факторов риска.

Указанные факторы риска выделяют как основные, но они не исчерпывают все возможные. Количественно оценить факторы риска трудно, но наибольшая вероятность риска косвенно связана с действиями операторов (75-80% аварийных случаев) [49]. Основные причины аварийности можно объединить в три группы:

- 1) воздействие сил природы;
- 2) недостатки судна как инженерного сооружения и опасные свойства грузов;
- 3) ошибки или неосторожность людей.

В целом, все факторы, влияющие на вероятность реализации риска, подразделяются на факторы:

– Первого порядка – это первичные причины, вызывающие риск. Чаще всего они носят объективный характер и находятся вне контроля (стихийные бедствия и т.д.);

– Второго порядка, влияющие на вероятность возникновения ущерба и его величину. Сами по себе они не являются причиной ущерба. Эти факторы, в свою очередь, делятся на

- объективные и
- субъективные.

Объективные факторы – это строительные материалы и конструкции, из которых сделано судно, наличие системы обеспечения безопасности на предприятиях морского транспорта, местонахождение объекта и т.д.

Субъективные факторы связаны с особенностями поведения и характером человека, они оказывают решающее воздействие на рисковую ситуацию.

В данном учебнике рассматриваются факторы, влияющие на безопасность эксплуатации судна, ведения промысла и на сохранность перевозимых грузов.

Рассмотрим сначала факторы, которые оказывают существенное влияние [2, 49] на безопасную эксплуатацию судна (таблица 2.3.1). На основе анализа этих факторов формулируются основные причины морских аварий, а также разбираются последствия, которые могут возникнуть в случае наступления аварийного случая.

Анализ представленных в таблице 2.2 факторов показывает, насколько многообразно их влияние на эксплуатацию судна и процессы перевозок, также насколько многообразны риски аварий. Основные виды причин морских аварий [2, 49] приведены в таблице 2.3.2.

**Влияние факторов окружающей среды на условия эксплуатации морских судов**

<b>Факторы</b>	<b>Общая характеристика влияния</b>
Глубина моря, плотность движения судов в районах подхода к портам	1. Возможные осложнения и опасности прохода судов в мелководных районах, при заходах судов в порты, стоянке судов на рейде и у причала. 2. Возможность столкновений, навалов и посадок на мель
Температура воды и воздуха, глубина подкилем и характер грунта	1. Возможные изменения режимов работы судовых, паровых и дизельных установок. 2. Возможные изменения режимов работы рефрижераторов. 3. Возможные изменения в состоянии грузов в трюмах. 4. Возможные обледенения корпуса объекта морской техники и его грузов
Соленость и плотность воды	1. Возможные изменения провозной способности судов. 2. Возможные изменения режимов работы судовых котлов и опреснительных установок. 3. Возможные изменения режимов работы гидроакустической аппаратуры. 4. Возможное обрастание подводной части корпуса объекта морской техники
Ветры и волнение моря	1. Возможный дрейф судна. 2. Возможные изменения мореходных и эксплуатационных качеств судна, как-то: – потери скорости хода; – изменение гидродинамического режима работы винта; – заливание палуб, явления резонанса, слеминга и вибрации корпуса; – ухудшение характеристик управляемости судна; – угроза смещения грузов, потери остойчивости, порчи груза, потери палубных грузов; – возможные деформации и повреждение корпуса, – ухудшение самочувствия экипажа и пассажиров; – - ускоренный физический износ корпусных конструкций и главного двигателя. 3. Затруднения в работе на открытых рейдах. 4. Возможные осложнения стоянок судов в порту.
Шторм	1. Дрейф судна, резонансная качка, существенная потеря скорости хода и угроза потери управляемости. 2. Возможные смещения сыпучих, навалочных и палубных грузов

Продолжение табл. 2.3.1

Факторы	Общая характеристика влияния
Цунами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Велика вероятность повреждение судовых конструкций и корпуса судна, угроза полного конструктивного разрушения и гибели.</li> <li>2. Разрушение портовых сооружений, навигационных знаков, перегрузочного оборудования.</li> <li>3. Повреждение средств связи, линий электропередач.</li> </ol>
Морские течения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Угроза сноса судов на скалы, отмели. Влияние на скорость судов.</li> <li>2. Затруднения при выполнении швартовых операций.</li> <li>3. Ухудшение управляемости судна</li> </ol>
Обрастание	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снижение скорости и ухудшение маневренных характеристик.</li> <li>2. Возможные ухудшения работы эхолотов и гидроакустической аппаратуры.</li> <li>3. Возможное ухудшение режима работы силовых установок вследствие уменьшения сечения охлаждающих трубопроводов</li> </ol>
Ледовые поля	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снижение скорости хода.</li> <li>2. Возможные деформации и повреждения корпуса и винто-рулевой группы.</li> <li>3. Угроза столкновения с айсбергами.</li> <li>4. Угроза «ледового плена»</li> <li>5. Ухудшение режима работы силовых установок из-за забивания кингстонов мелким льдом</li> </ol>
Ограниченная видимость	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Преднамеренное снижение скорости хода.</li> <li>2. Ухудшение или невозможность производства визуальных наблюдений за морским театром..</li> <li>3. Угроза столкновений, навалов и посадок на мель.</li> <li>4. Повышение физической и психологической напряженности в работе экипажа</li> </ol>
Температура и влажность воздуха	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Негативное влияние на режим работы силовых установок и судового электрооборудования.</li> <li>2. Ухудшение условий хранения палубных грузов и работы судового оборудования.</li> <li>3. Угроза обледенения при низких температурах.</li> </ol>
Обледенение надводных частей корпуса	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Угроза потери остойчивости судна.</li> <li>2. Уменьшение высоты надводного борта.</li> <li>3. Риск травмирования людей</li> </ol>
Облачность (низкая)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ухудшение видимости.</li> <li>2. Возможные помехи в радиолокации и радиосвязи</li> </ol>

<b>Факторы</b>	<b>Общая характеристика влияния</b>
Осадки	1. Ухудшение видимости. 2. Помехи в работе радиолокационных систем. 4. Возможное обледенение корпуса при низких температурах. 5. Остановка погрузо-разгрузочных работ
Грунт дна	1. Влияет на величину удерживающей силы якорей. 2. Угроза дрейфа судна на якоре
Атмосферное электричество	1. Нарушение в работе средств связи и радионавигации. 2. Помехи в радиолокации. 3. Угроза удара молнии

Таблица 2.3.2

### Классификация причин морских аварий

<b>Причины аварий</b>	<b>Источники аварий</b>	
	<b>внутренние</b>	<b>внешние</b>
Природно-климатические	1. Ухудшение качества среды обитания экипажа. 2. Обледенение или перегрев верхней палубы, палубного оборудования и надстроек. 3. Вибрационно-резонансные режимы работы оборудования и другие	1. Экстремальные состояния окружающей среды. 2. Неблагоприятные комбинации внешних нагрузок. 3. Резонансные явления в системе «судно – внешние нагрузки» и др.
Технические	1. Физическое старение корпусных конструкций и судового оборудования. 2. Скрытые производственные дефекты. 3. Химическая, геометрическая и функциональная несовместимость конструктивных материалов, механизмов.	1. Проектно-конструкторские ошибки. 2. Нарушение технологий постройки, обслуживания и ремонта. 3. Поставки некачественных сортов топлива, масел, хладагентов, запчастей
Организационные	1. Некачественная профилактика и техобслуживание. 2. Нарушение инструкций по эксплуатации судна и обслуживанию перевозимых грузов. 3. Ухудшение психофизиологического состояния членов экипажа	1. Ошибочные решения представителей классификационных обществ. 2. Нештатные решения, принимаемые береговыми службами либо судоводителями судов, буксиров или барж. 3. Некачественная профессиональная подготовка членов экипажа

## Контрольные вопросы и задания

1. Начертите схему работы управленца и дайте пояснения работ, выполняемых в ретроспективном и проспективном векторах.
2. Назовите основные этапы системного анализа работы транспортных компаний.
3. Поясните суть понятия «системное рассмотрение объекта» и его роль в процессе выявления проблем.
4. Опишите принципиальную структуру дерева проблемы.
5. Назовите основные этапы методики системного проектирования.
6. Начертите структурную схему понимания и осмысления системы.
7. Дайте определение понятий «реальность» и «действительность».
8. Изложите сущность системного подхода в управлении.
9. Изложите суть понятия «процессная модель» и приведите примеры из практики.
10. Назовите факторы, влияющие на процесс транспортировки грузов.

## ГЛАВА 3. Проектирование транспортно-логистических систем доставки грузов

### 3.1. Информационно-логистическая модель транспортного процесса

В практике создания ТЛС доставки грузов целесообразно использовать методы моделирования. Рассмотрим следующий пример, иллюстрирующий возможные подходы к формализации процессов движения материально-вещественных потоков и описания информационно - логистической модели соответственно [39].

Пусть в некотором месте А добывается некоторое сырье  $\alpha$ , а в другом месте В, отстоящем от А на расстояние  $\Delta$  оно потребляется (обрабатывается для превращения в определенный материал  $\beta$ , т.е. преобразуется в иное физическое состояние, получает новые свойства, уничтожается, съедается и пр.). Для упрощения изложения предположим, что:

- все сырье из источника А используется в пункте В;
- в пункте В используется сырье только из одного источника А;
- расстояние между А и В -  $\Delta \rightarrow 0$ , т.е. временем транспортировки можно пренебречь.

Условие непрерывности производства в этом случае эквивалентно условию непрерывности материального потока и может быть представлено как:

$$m_a(t) = m_b(t) = m(t), \quad (3.1.1)$$

где  $m_a(t)$  - количество добываемого сырья в месте А в момент времени  $t$ ;  $m_b(t)$  - количество потребляемого сырья в пункте В в момент времени  $t$ .

Само мгновенное значение объема  $m(t)$  материального потока между пунктами А и В определяется либо ресурсами (скоростью добычи, запланированным ритмом расходования и пр.) сырья в пункте А, либо потребностями в нем в пункте В. Связанные между собой единым материальным потоком, один из двух этих элементов становится доминирующим и заставляет другой изменяться по своему временному закону.

Постараемся теперь развить детализацию рассмотрения с тем, чтобы приблизить эту примитивную модель к минимально разумному прагматическому случаю. Обратим внимание, при более подробном рассмотрении все массогабаритные характеристики процессов в природе, включая интересующие нас процессы производства и потребления, носят или непрерывный, или дискретно-непрерывный, или случайный характер. Подвозится ли груз к борту судна, выгружается ли груз и перемещается в складские помещения, осуществляется ли бункеровка судна – почти всегда можно выделить основные стадии единого материального потока, в том числе непрерывные и дискретно-непрерывные и чисто дискретные. Это зависит, в первую очередь, от степени детализации, выбранной для исследования материально-вещественных потоков/процессов.

На каких-то уровнях транспортных задач, соответственно, те или иные проявления дуализма свойств не существенны, на других же – критически значимы. Например, если в пункте А из трубы непрерывным потоком бьет нефть  $m_a(t) = \kappa_1 \cdot t$ , ее наливают в цистерны и (быстро, поскольку  $\Delta \rightarrow 0$ ) отправляют по железной дороге в пункт В, где ее перерабатывают.

Если в пункте В технологический процесс требует непрерывной подачи сырья  $m_d(t) = \kappa_2 \cdot t$ , цистерны будут, видимо, сливать в некоторую (свободную и достаточно вместительную) емкость с темпом поступления  $m_b(t)$  и потреблять из него по желаемому непрерывному закону  $m_d(t)$ .

Ёмкость в этом случае служит целям конвертации дискретных свойств в непрерывные (обратно проведенному преобразованию при заполнении цистерны). Однако она может выполнять и еще одну важную функцию – буферную.

Буферная функция состоит в некотором смягчении чрезвычайно жесткого условия  $m_a(t) = m_b(t)$  - она позволяет  $m_a(t)$  и  $m_b(t)$  меняться по относительно независимым, в определенных пределах, временным законам.

Условия непрерывности в этом случае изменятся. Пусть:

$\mu_a(t) = \int m_a(t)dt$  - это объем входного материального потока из трубы за интервал времени от 0 до  $t$ , а

$\mu_b(t) = \int m_b(t)dt$  - объем выходного материального потока из емкости за интервал времени от 0 до  $t$ .

Тогда условие непрерывности для рассматриваемого случая будет выглядеть так:

$$\mu_a(t) \geq \mu_b(t) \text{ (“наливается скорее, чем потребляется”)} \quad (3.1.2)$$

$$\mu_a(t) - \mu_b(t) \leq V \text{ (“но не так скоро, чтобы перелить”)} \quad (3.1.3)$$

Здесь  $V$  – это объем емкости. Она как уже говорилось, должна быть «достаточно вместительной». Что такое «достаточно» - может быть определено лишь субъективно из специфики задачи, но не теоретическими методами. Важно отметить, что смысл и значение некоторых величин определяется внешними условиями задачи.

Дискретность канала транспортировки материального потока в массах и объемах (т.н. «пространственная дискретность») – это не единственная сложность реализации нашей простейшей модели.

Если пункты А и В отстоят друг от друга на значительное расстояние, следует снять частичное условие  $\Delta \rightarrow 0$ . В этом случае невозможно пренебрегать временем нахождения груза в пути.

Пусть из пункта А в пункт В ежедневно отправляется одна железнодорожная цистерна, а время нахождения груза в пути занимает два дня. Очевидно, что в этом случае появляется дополнительная сложность: количество полученного груза  $\mu_a$  на момент времени  $t$  расходится с количеством полученного на этот же момент времени груза  $\mu_b$  на величину объема груза в пути  $\mu_{ав}$  к этому моменту:

$$\mu_{ав}(t) = \int m_a(t)dt. \quad (3.1.4)$$

Этот интеграл берется в пределах от  $t - \Delta$  (когда был отправлен дошедший к моменту  $t$  груз) до  $t$ .

Условия непрерывности еще раз изменятся, приняв вид:

$$\mu_a(t) - \mu_{ав}(t) \geq \mu_b(t) \quad (3.1.5)$$

$$\mu_a(t) - \mu_{ав}(t) - \mu_b(t) \leq V \quad (3.1.6)$$

Но и для простейшей постановки задачи этого оказывается недостаточно, поскольку, на процессы транспортировки оказывают воздействие случайные факторы.

Во многих случаях, даже при работе по расписанию, время доставки  $t$  может быть не детерминированной, а случайной величиной, с неизвестным или не выражаемым аналитически законом распределения (например, цистерны вследствие поломки буксы были отправлены на ремонт; там они могут быть расхищены, оставлены на следующий год, неверно переадресованы, возвращены отправителю с непредсказуемой задержкой). Даже доставка их по назначению может происходить в произвольные моменты времени, непредвиденно изменяя плотность материального потока во времени.

Очевидно, что в случае функциональных зависимостей с входящими в них случайными величинами условия непрерывности (3.1.5-3.1.6) должны быть переписаны в виде зависимостей статистических, а к их обработке применен соответствующий математический аппарат – теория массового обслуживания, Марковских цепей и пр.

Таким образом, существует принципиальная возможность, корректных математических постановок подобных задач, но также очевидна и сложность математической формализации.

Ситуация становится сложнее, когда кроме пространственно-временных факторов к рассмотрению привлекаются такие факторы как – социальные, политические, возможные обстоятельства действия непреодолимых сил и пр. Пусть, к примеру, из пункта А в пункт В отправляются цистерны согласно графика поставок, но в районе подъездных путей к пункту В производится срочный ремонт путей. В результате, по окончании ремонта, имеет место ситуация избыточного скопления цистерн, увеличивается запас груза в пути, тем самым, снижаются буферные возможности транспортного канала. Возникает вопрос - хватит ли складских мощностей на демпфирование этой проблемы? В свою очередь, эта проблема может быть разбита на следующие частные вопросы:

– хватит ли железнодорожных мощностей для хранения избыточного груза по сравнению с обычным запасом?



– хватит ли мощности демпфирующей емкости для залпового приема содержимого скопившихся цистерн?

– хватит ли мощностей перевалки между железной дорогой и буферной емкостью в стесненных операционных условиях затора?

– не выведет ли этот всплеск и операции по его компенсации спланированный запас за пределы границ, обеспечивающих нормальную работу всего производственного канала?

Кроме всего вышеперечисленного, следует учитывать специфические транспортные проблемы, например, не упустить из виду и то, что железнодорожные вагоны не являются одноразовой тарой и подлежат возврату для подачи новой партии грузов. Накопление вагонов влияет и на этот обратный процесс: «волны шока» еще долго могут раскатываться по всему каналу в прямом и обратном направлении.

Разумеется, при изрядной доле математической изобретательности все эти факторы, наряду с авариями на переездах, вредными привычками обслуживающего персонала, демонстрациями, забастовками и пр., могут быть введены в математические формулировки соответствующих моделей. Однако математические уравнения, т.е. интенсивные формы представления, следует писать тогда и только тогда, когда под них имеются интенсивные же способы их преобразования для получения решения.

Проблема состоит в том, что современная математика не имеет никакого формального аппарата для эффективной работы с объектами, описанными в неоднородных (гетерогенных) представлениях. Именно поэтому, после демонстрации роста сопутствующей сложности, можно сделать вывод, что математическая формализация не имеет смысла, если отсутствуют методы решения таких задач. Ниже этот вопрос будет рассмотрен с точки зрения нахождения возможных путей решения задач, относящихся к объектам, описываемых в неоднородных представлениях.

Другой пример. Пусть надо определить площадь складирования для контейнерного терминала. При этом, известны законы распределения размеров судов, частоты их заходов, времени ожидания ими причала, времени обработки у пирса, вероятностные и эксплуатационные параметры системы наземной транспортировки и пр. Простейший метод состоит в том, чтобы взять все соответствующие средние величины и воспользоваться тривиальными алгебраическими формулами. Получив оценку требуемой площади складирования, следует умножить ее на экспертный коэффициент запаса (на незнание), например, на 1,3 (экспертная оценка).

Более сложный метод заключается в получении среднестатистических оценок, что требует сбора обширных статистических данных, имитационных экспериментов и пр. Как результат, можно получить кривую распределения. Для выбора требуемой площади следует задаться уровнем вероятности, задающим сдвиг рекомендуемого значения от математического ожидания. Само значение математического ожидания будет, скорее всего,

близким к вычисленному первым методом значению. В чем же тогда принципиальное отличие от умножения на 1.3? Оправдана ли несравнимо более высокая трудоемкость метода точностью прогноза?

Итак, принципиальная возможность создания математических или информационных моделей движения материально-вещественных потоков существует, но проблема состоит в том, что далеко не всегда удастся найти адекватные математические методы решения задач, описанных в неоднородных (гетерогенных) представлениях. В этой связи для целей повышения уровня организации и управления транспортными процессами целесообразно использовать *проектный подход*, суть которого состоит в разработке проекта ТЛС доставки груза, в котором должны быть представлены технико-технологические, финансово-экономические и организационные решения, увязаны цели и средства их достижения. При этом, в процессе проектирования широко используются математические методы и эвристические приемы для поиска лучших решений.

### **3.2. Алгоритм проектирования транспортно-логистических систем доставки грузов**

Анализ рассмотренной выше модели показывает, что одной из основных задач транспортной логистики является согласование действий всех участников транспортного процесса, обеспечение сбалансированности работы технических средств, технологических комплексов, информационных потоков и т.д.

В мульти- и интермодальных перевозках в транспортный процесс вовлечены многие организации и физические лица, многие виды транспорта, перегрузочной техники и технологий. Технологический процесс перевозок включает, как правило, множество логистических операций и логистических цепочек. Все это множество составляет пространственно-временную логистическую систему, эффективное функционирование которой возможно лишь при условии рациональной организации такой системы.

Технологический процесс перевозки проходит в различных изменяющихся условиях внешней среды. Исходные условия перевозки, определяемые контрактами купли-продажи, договором чартер-партии, как правило, различны. В этой связи возникает необходимость проектирования транспортно-логистических систем доставки грузов, как типовых, так и целевых (индивидуальных).

Проектированием ТЛС по заказу грузоотправителей занимаются проектные организации и транспортно-экспедиторские компании, имеющие подразделения логистики, информационно-логистические центры.

Заказчик выдает проектанту исходные данные для разработки технического задания (ТЗ) и последующего проектирования. Как правило, в контрактах купли-продажи указываются транспортные условия перевозок и обязанности сторон в этом предприятии.

ТЗ содержит следующие основные разделы:

- 1) общая постановка задачи;
- 2) цели и задачи проектирования;
- 3) требования к проекту;
- 4) результаты работы;
- 5) порядок контроля и приемки работы;
- 6) календарный план выполнения работ.

ТЗ согласовывается с заказчиком, при этом могут уточняться некоторые детали, например, критерии оптимальности и их приоритеты.

Целью проекта является, как правило, обеспечение эффективности перевозок и сохранности груза, при этом критерий эффективности – минимизация транспортных издержек. В тоже время существенным показателем является срок поставки груза, что должно быть сформулировано в обязательных условиях поставки и отражено в соответствующем разделе ТЗ.

Требования к проекту включают комплекс условий и ограничений, которые необходимо выполнить. Например: доставка груза должна быть осуществлена не позднее и не ранее определенных сроков; стоимость перевозки не должна превышать определенной суммы; поставка груза в порт погрузки и погрузка на судно должна производиться только «с колес», т.е. без промежуточного складирования и хранения на складах и т.д.

В разделе «результаты работы» необходимо четко сформулировать, какие выходы проекта ожидает заказчик. Например: обоснование маршрутов перевозки; обоснование выбора транспортных средств; обоснование выбора технологий погрузо-разгрузочных работ и транспортировки и др.; экономические расчеты.

В разделе «контроль и приемка работы» определяются порядок промежуточного контроля процесса проектирования и порядок приемки готовой продукции (проекта). Обычно контролируется выполнение основных этапов работы.

В разделе «календарный план выполнения проекта» определяются основные этапы проектирования, сроки завершения каждого этапа и ответственные исполнители. Например, на первом этапе осуществляется анализ ситуации, сбор исходной информации, ее анализ и выводы, которые будут использованы в ходе проектирования.

Основные этапы проектирования.

Первый этап.

– определить состав исходной информации, необходимой для анализа ситуации в пунктах отправления и назначения груза и по предполагаемым маршрутам следования и др.

– анализ ситуации и формулирование проблемы или значимых затруднений.

Определение состава исходной информации является важной задачей проектирования, поскольку от полноты и качества информации зависят мно-

гие результаты труда проектировщиков. Например, поставлена задача: разработать транспортно-логистическую систему доставки груза от продавца к покупателю. В этом случае потребуется следующая основная информация:

- информация о транспортных условиях договора купли-продажи и других условиях поставки, условиях и порядке финансирования;

- информация о физико-химических и транспортных характеристиках груза, упаковке и маркировке, условиях складирования, хранения, перевалки и транспортировки;

- правовые нормы, таможенные правила, требования международных конвенций и национальных нормативных документов в части обеспечения безопасности транспортировки и сохранности грузов, охраны окружающей среды;

- информация о возможных маршрутах транспортировки, рынке транспортных услуг и видах транспорта, тарифах на перевозку, условиях транзита, возможных рисках при перевозке грузов;

- информация о технико-технологических, коммерческих и организационных условиях в пунктах отгрузки, перевалки, перевозки, выгрузки в пунктах назначения;

- данные прогноза гидрометеорологических условий на маршрутах перевозок, пунктах погрузки, перевалки, выгрузки.

Анализ полученной информации позволяет оценить условия, в которых будет проходить процесс перевозок, проблемы «узких мест» или значимые затруднения, разработать комплекс мероприятий по устранению или снижению степени влияния на транспортный процесс негативных факторов.

Представляется очень важной не только корректная формулировка проблем, но и их структуризация, что играет важную роль при выборе методов и средств решения этих проблем. Хорошо структурированная проблема легко переводится в комплекс задач, решение которых обеспечивает ее решение. Для анализа проблемы эффективным является использование метода построения дерева проблемы. В ветвях первого уровня дерева проблемы ставятся следующие вопросы:

- 1) что нужно узнать, чтобы решить проблему?
- 2) что нужно создать, чтобы решить проблему?
- 3) Что нужно организовать, чтобы решить проблему?

Для наглядного представления построим дерево проблем оптимизации управления мультимодальными грузоперевозками (рис.3.2.1).

В основу конструируемой системы для решения проблемы положена ее цель. Далее следует построение дерева целей, что позволяет непосредственно выбрать направления развития, систематизировать и привести в сравнительную форму различные варианты подбора средств и мероприятий по их использованию, оценить эти средства и мероприятия.

Второй этап.

- Определение цели (ее декомпозиция).

- Постановка основных задач и формулирование требований к проекту.
- Формирование массива данных для проектирования.

На этом этапе формулируется цель и задачи, которые необходимо решить для достижения цели. В наиболее общем виде цель может быть сформулирована так – «минимизировать транспортные издержки, при условии доставки груза покупателю в оговоренные контрактом сроки». Возможны и другие формулировки цели, но в любом случае цель должна быть поставлена точно.

В процессе проектирования необходимо решить следующие основные задачи: выбор рациональных маршрутов; выбор эффективных транспортных средств и технологий перевозки; анализ факторов, влияющих на транспортный процесс, разработка интегрированной системы доставки грузов, оптимизация организации грузоперевозок и управления транспортным процессом. Анализ структуры поставленных задач и исходной информации позволяет определить и сформировать базу данных для проектирования.

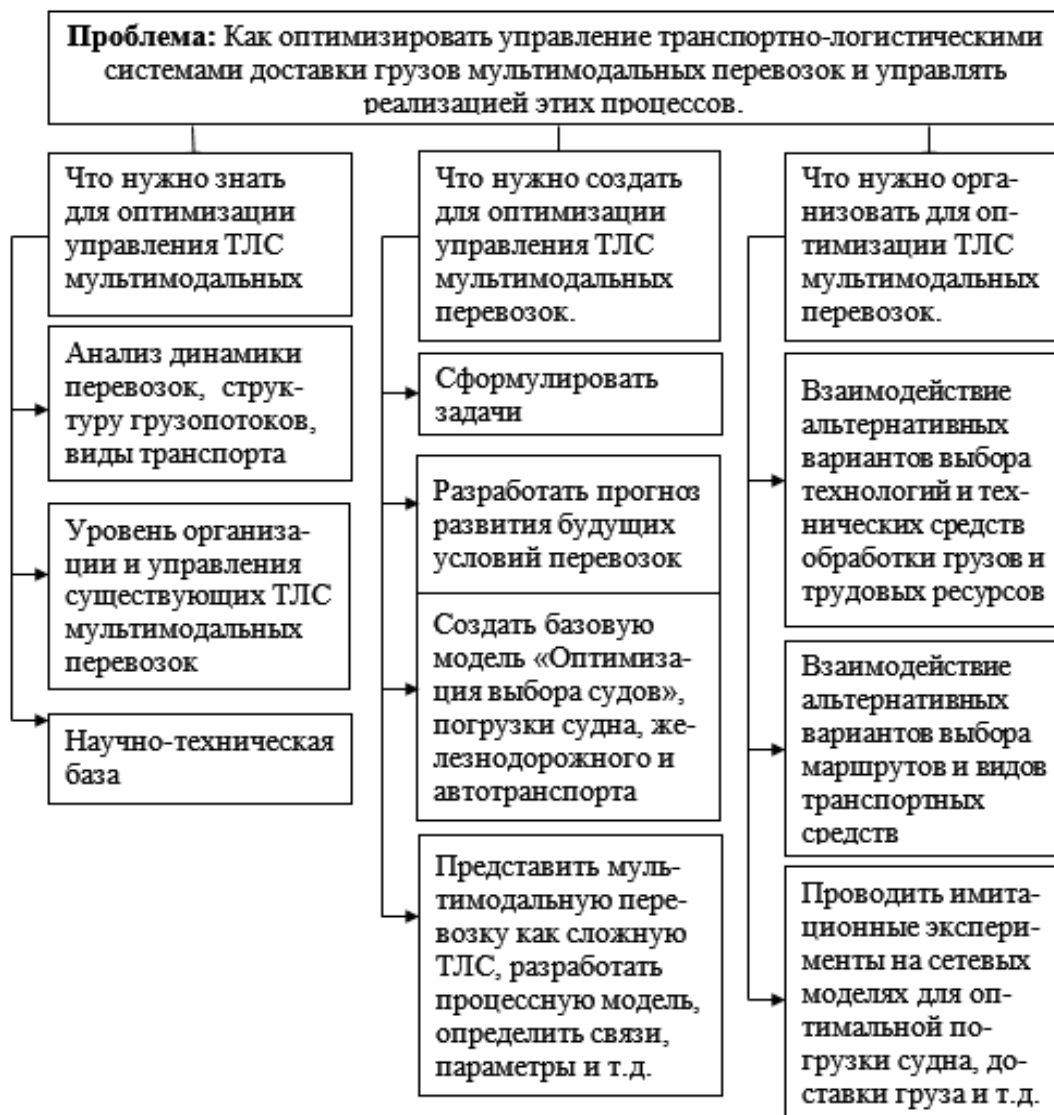


Рис. 3.2.1. Дерево проблем оптимизации управления мультимодальными перевозками:

Третий этап.

– Разработка ТЗ.

– Оценка ресурсов, сроков разработки проекта.

Структура ТЗ была представлена выше. Оценка ресурсов на этом этапе – это, прежде всего, определение в первом приближении технологических, технических, финансово-экономических и организационно – правовых возможностей.

Четвертый этап.

– Определение альтернативных вариантов маршрутов грузоперевозок. Здесь рассматриваются возможные схемы перевозки из пункта отправления в пункты назначения. Например, возможны следующие варианты перевозки груза:

1) автотранспорт – перевозка по железной дороге – морская перевозка – автотранспорт – покупатель;

2) автотранспорт – речная перевозка – морская перевозка – перевозка по железной дороге - покупатель. Кроме того, существует возможность выбора морских портов, что увеличивает число вариантов маршрутов перевозки.

– Выбор альтернативных вариантов транспортных средств. Рассматриваются возможные варианты транспортных услуг, которые предлагаются на рынке. Выбор транспортных средств осуществляется параллельно с рассмотрением альтернативных маршрутов. Например, при перевозке речным транспортом и/или морским выбираются суда того или иного типа, той или иной грузоподъемностью и т.д. При выборе судна обычно ориентируются на требуемый тоннаж и грузоподъемность предлагаемых судов, их оснащенность грузовыми кранами, техническое состояние судов, допустимую осадку для захода в порты отправления и назначения, стоимость фрахта, скорость, расход топлива, стоимость страховки и др.

– Определение альтернативных вариантов технологий погрузки/выгрузки и перевалки грузов. Проектировщики должны рассмотреть возможные варианты технологических схем погрузки/выгрузки, варианты выбора технических средств (погрузо-разгрузочное оборудование, внутризаводской или внутрипортовый транспорт и т.д.). Оценить производительность рассматриваемых технологий, стоимость их использования и соотнести с условиями – ограничениями, сформулированными в ТЗ. При выборе техники и технологий обработки грузов необходимо обеспечить сбалансированность по производительности всех элементов технологического процесса.

– Определение состава документации в части перевозок груза, правовых и экономических ограничений. Здесь следует иметь в виду, что в практике грузоперевозок чаще используются стандартные формы грузовых документов, основными из которых являются коносаменты, грузовой манифест, сертификат о происхождении груза/товара и др.

– Конструирование альтернативных вариантов ТЛС грузоперевозок. Результаты рассмотрения и оценки альтернативных вариантов маршрутов,

транспортных средств, техники и технологий обработки грузов являются исходным материалом для конструирования логистических цепочек доставки грузов и конструирования всей системы в целом.

- Расчет транспортных издержек и сроков доставки по каждому альтернативному варианту. То есть, рассчитывается стоимость реализации каждого варианта доставки груза.

- Оценка альтернативных вариантов по критериям времени и минимизации транспортных издержек. Выбор рационального варианта и согласование с заказчиком.

Пятый этап.

- Разработка рабочего проекта ТЛС доставки груза.

- Экспертная оценка качества и реалистичности проекта в плане реализуемости.

На этом этапе выполняется детализация выбранного варианта ТЛС доставки груза. В частности, разрабатывается рабочий проект, в котором с требуемой для практики глубиной детализации выполняются: описание результатов анализа ситуации; описание технологических и организационных процессов; приводятся требуемые расчеты; дается обоснование и приводится решение задач выбора типов транспортных средств и маршрутов. Приводятся схемы или технологические карты организации погрузо-разгрузочных операций, перевалки и складирования грузов, оформления документации. Особое внимание должно быть уделено анализу факторов, влияющих на транспортный процесс, разработке и обоснованию мероприятий по обеспечению безопасности транспортировки и сохранности грузов, экологической безопасности, контролю качества и другим важным вопросам в зависимости от специфики грузов и перевозок.

Шестой этап.

- Разработать сетевую модель организации доставки груза. Рассчитать критический путь. Оптимизировать сетевую модель.

- Разработать модель управления процессом грузоперевозок.

- Рассчитать эффективность проекта.

На этом этапе разрабатывается организационный проект реализации транспортных и вспомогательных процессов. Эффективными методами решения этой задачи являются методы сетевого моделирования. С этой целью необходимо «выложить» перечень всех работ и операций, которые следует выполнить для реализации перевозки, рассчитать временные и стоимостные оценки каждой работы. Далее конструируется сетевая модель и рассчитывается критический путь.

Анализ расчетов сетевой модели позволяет определить резервы времени по работам, находящимся вне критического пути и оценить возможности использования этих резервов для сокращения сроков выполнения проекта. Это реализуется путем перераспределения ресурсов (например, трудовых), т.е. резервные ресурсы направляются на работы, лежащие на

критическом пути, что и позволяет сократить его продолжительность.

Таким образом, сетевая модель может быть оптимизирована по критериям времени и транспортным издержкам. Сокращение критического пути возможно как за счет перераспределения ресурсов, так и за счет использования более высокопроизводительных технологий, средств механизации и автоматизации, а также за счет увеличения числа работ, выполняемых параллельно. В рамках оптимизации модели целесообразно использовать математические, эвристические и имитационные модели, что позволит найти наиболее рациональные варианты организации работ и использования ресурсов.

Для целей организации и управления транспортным процессом разрабатывается рабочий график, содержащий перечень всех работ, сроки выполнения, ответственных исполнителей. На этом процесс проектирования транспортно-логистической системы доставки грузов можно считать законченным.

Седьмой этап.

- Экспертиза проекта и рецензирование;
- Защита проекта;
- Приемка проекта заказчиком.

Приведенные выше этапы проектирования отражают логическую последовательность организации проектных работ, а потому они в определенной степени являются универсальными. В таблице 3.2.1 приведен пример плана выполнения проектных работ, а принципиальная блок-схема проектирования ТЛС доставки груза представлена на рис. 3.2.2. В блок-схеме дополнительно к описанным выше этапам проектирования включены операции проведения игровых имитационных экспериментов с виртуальной моделью проекта, а также работы, связанные с подготовкой персонала к реализации проекта ТЛС.

Проектирование транспортно-логистических систем доставки грузов является во многом творческим процессом, поскольку перед проектировщиком стоит задача из множества известных логистических элементов создать систему, которая должна соответствовать всем требованиям заказчика, обеспечивать эффективность и безопасность перевозок в соответствии с выбранными критериями. При конструировании такой системы используются, в первую очередь, принципы здравого смысла и соответствия, принципы оптимальности и надежности. В качестве методов, посредством которых реализуются указанные принципы, чаще используются методы исследования операций, методы синтеза интегрированных систем (морфологический, модульный, экспертный).

В последующих главах будут рассмотрены сущность и практические аспекты методов, используемых в проектировании ТЛС.



Таблица 3.2.1

**Календарный план выполнения проектных работ.**

<b>№</b>	<b>Основные этапы работы</b>	<b>Результат</b>
1	Анализ ситуации	Исходные данные для проектирования
2	Разработка альтернативных вариантов ТЛС	2-3 варианта альтернативных ТЛС
3	Выбор рационального варианта ТЛС по критериям минимума транспортных издержек и кратчайшего срока доставки груза	Оптимальная по названным критериям ТЛС
4	Согласование ТЛС с заказчиком (экспертами)	Согласование
5	Подготовка рабочего варианта (детализация) ТЛС	Рабочий проект ТЛС
6	Разработка сетевой модели плана реализации ТЛС	Сетевая модель
7	Имитационные эксперименты на сетевой модели организации грузоперевозки. Анализ результатов. Методические рекомендации	Рекомендации
8	Сдача проекта заказчику	Заказ выполнен

**3.3. Критерии оценки эффективности транспортно-логистических систем доставки груза.**

Основные требования грузоотправителей к доставке грузов следующие:

- доставка грузов должна быть осуществлена в оговоренные контрактом купли-продажи сроки;
- для доставки грузов должны быть использованы транспортно-логистические системы, обеспечивающие минимизацию транспортных издержек;
- в процессе доставки грузов должна быть обеспечена их безопасность и сохранность (количества и качества).

Опросы клиентов показывают [25], что приоритеты требований респондентов к системе доставки грузов распределяются так – 70% - доставка в срок, 69% - должна быть обеспечена сохранность груза; 65% - доставка с минимальными транспортными издержками. Поскольку у клиентов, как правило, несколько целей-требований, то эффективность систем доставки грузов должна оцениваться по нескольким критериям. Рассмотрим возможные методологические подходы к конструированию таких критериев [51].





Рис. 3.2.2. Алгоритм проектирования ТЛС

В качестве критерия сроков доставки грузов применяется оговоренный контрактом срок доставки грузов –  $T_{кв}$ . Тогда критерий эффективности транспортно-логистической системы доставки груза можно представить как отношение срока доставки по контракту к расчетному времени доставки по проекту:

$$F_{рв} = \frac{T_{кв}}{T_{рв}} \quad (3.4.1)$$

По аналогии, критерий минимизации транспортных издержек определяется из выражения

$$F_{ри} = \frac{E_{нв}}{E_{ри}}, \quad (3.4.2)$$

где  $E_{нв}$  – наиболее вероятные транспортные издержки для исследуемой системы доставки груза (по экспертным оценкам и статистическим данным);  $E_{ри}$  – расчетное значение транспортных издержек для рассматриваемого проекта доставки груза.

Наиболее вероятная величина транспортных издержек:

$$E_{нв} = \frac{2E_{min} + E_{max}}{3}, \quad (3.4.3)$$

где  $E_{min}$  – значение минимальной величины транспортных издержек при данных условиях и объемах перевозок, определяемое методом экспертных оценок на основе прототипов, или расчетным методом по укрупненным нормативам;  $E_{max}$  – значение максимальной величины транспортных издержек, определяемое на основе принятия к расчету наиболее высоких тарифов, которые встречаются на рынке, или наиболее затратных прототипов.

Дисперсия рассчитывается по формуле:

$$S^2 = 0,012 (E_{min} + E_{max})^2. \quad (3.4.4)$$

Таким образом, при разработке транспортно-логистического проекта доставки груза рассчитываются затраты времени на транспортировку и транспортные издержки соответственно. Эффективность проекта (или альтернативных вариантов) определяется из выражений (3.4.1 и 3.4.2). В слу-

чае если  $F_{рв}$  и  $F_{ри}$  больше единицы, то проект удовлетворяет критериям времени и транспортных издержек. Качество проекта по критерию безопасности и сохранности проверяется путем сравнения выбранных параметров транспортных средств, остойчивости и прочности судов, методов крепления грузов и крепежного материала, мероприятий по обеспечению безопасности мореплавания и требований Международных Конвенций и Правил.

При рассмотрении альтернативных вариантов для каждого из них рассчитываются значения критериев  $F_{рв}$  и  $F_{ри}$ . Положим, в процессе проектирования ТЛС доставки грузов рассматривается два альтернативных варианта и по каждому из них рассчитаны критерии эффективности, значения которых приведены ниже.

Первый вариант оценивается критериями:  $F_{рв} = 0,98$  и  $F_{ри} = 1,05$ ;

Второй вариант оценивается:  $F_{рв} = 1,05$  и  $F_{ри} = 0,93$ .

Очевидно, что выбор между вариантами должен быть сделан самим клиентом, но он также может нуждаться в рекомендациях. В этой связи целесообразно использовать правила свертки критериев или использовать метод установления приоритетов.

В теории существует несколько правил *свертки критериев*.

*Принцип справедливой абсолютной уступки* состоит в том, что справедливым считается такой компромисс, при котором суммарный абсолютный уровень снижения одного или нескольких критериев не превосходит суммарного абсолютного уровня повышения других критериев.

Для иллюстрации рассмотрим пример двумерной векторной задачи

$$F^i = (F^i_{рв}, F^i_{ри}), \quad (3.4.5)$$

где:  $i$  – номер варианта ТЛС.

Требуется сравнить два решения:  $F^1 = (0,98, 1,05)$  и  $F^2 = (1,05, 0,93)$ .

Вычислим величину суммарной абсолютной уступки при переходе от  $F^1$  к  $F^2$ :

$$A_{абс} = (F^2_{рв} - F^1_{рв}) + (F^2_{ри} - F^1_{ри}) = (1,05 - 0,98) + (0,93 - 1,05) = -0,05$$

Следовательно, по принципу справедливой абсолютной уступки решение  $F^1$  лучше  $F^2$ .

*Принцип справедливой относительной уступки* – это такой компромисс, при котором суммарный относительный уровень снижения одного или нескольких локальных критериев не превосходит суммарного относительного уровня повышения эффективности по остальным критериям.

Относительная справедливая уступка рассчитывается по формуле:

$$A_{\text{отн}} = \sum_1^n \frac{F_{\text{рв}}^2 - F_{\text{рв}}^1}{F_{\text{рв}}^1} + \frac{F_{\text{ри}}^2 - F_{\text{ри}}^1}{F_{\text{ри}}^1} \quad (3.4.6)$$

В рассматриваемом примере:

$$A_{\text{отн}} = \sum_1^n \frac{1,05 - 0,98}{0,98} + \frac{0,93 - 1,05}{1,05} = -0,04.$$

В соответствии с этим принципом лучшим вариантом является вариант  $F^2$ .

Для перехода к одному обобщенному критерию можно использовать способы свертки.

Первый способ свертки основан на определении весовых оценок для каждого локального критерия (например, вес  $F_{\text{рв}}$  равен 0,6, а вес  $F_{\text{ри}}$  равен 0,4). Обобщенный критерий вычисляется по формуле:

$$\Phi_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n a^i F^i \quad (3.4.7)$$

В рассматриваемом примере значение обобщенного критерия для первого варианта

$$\begin{aligned} \Phi^1 &= 0,6 \cdot 0,98 + 0,4 \cdot 1,05 = 1,01; \\ \Phi^2 &= 0,6 \cdot 1,05 + 0,4 \cdot 0,93 = 1,00. \end{aligned}$$

Оценивая варианты по обобщенному критерию, лучшим следует признать вариант  $F^1$ .

В случае, если приоритеты критериев не установлены, равно как и их весовые оценки, свертку критериев можно производить простым суммированием локальных критериев. В рассматриваемом примере лучшим вариантом является  $F^1$  (по сумме локальных критериев). В практической деятельности часто устанавливаются приоритеты критериев, т.е. ранжирование критериев по степени их значимости для реализации проекта.

Положим, ряд приоритета представлен критериями  $F^2, F^1, F^3$ . Тогда задача сводится к определению:

$$\max F^2, \text{ при } F^2 \geq F^2_{\text{доп}}; F^3 \geq F^3_{\text{доп}}, \quad (3.4.8)$$

где  $F^2_{\text{доп}}, F^3_{\text{доп}}$  - допустимые значения соответствующих критериев, определяемые экспертным или расчетным методом.

Судя по литературным источникам, вопросы оценки качества системы доставки грузов, в контексте безопасности перевозок и сохранности

грузов, разработаны недостаточно полно. Это объясняется сложностью формализации процессов обеспечения безопасности и большим количеством не управляемых факторов, которые оказывают существенное влияние на транспортные процессы. Однако оценить качество проекта доставки грузов можно путем сравнения расчетных параметров транспортных процессов, технических средств и технологий с их нормативными значениями.

Нормативные значения многих параметров определены в Международных Конвенциях, правилах перевозки грузов, правилах Российского морского регистра судоходства или других классификационных обществ (например, Германский Ллойд, Английский Ллойд, Бюро Веритас и др.)

Рассмотрим некоторые параметры, определяющие безопасность перевозок и сохранность грузов:

- параметры, характеризующие техническое состояние транспортных средств;
- параметры устойчивости и прочности судна в балласте и в грузу;
- параметры, характеризующие состояние груза в процессе погрузки/выгрузки, хранения, транспортировки;
- требования к складированию и креплению грузов;
- допустимые сроки хранения грузов;
- требования к квалификации и практической подготовке персонала, занятого в транспортных процессах;
- требования к организации документооборота, подготовке документов на груз и перевозку, страхованию транспортных средств, персонала и груза.

Приведенный выше перечень параметров и требований можно продолжить с тем, чтобы далее выполнить процедуру ранжирования их по степени важности для обеспечения безопасности и сохранности груза. Далее определяется соответствие проектных решений в части выполнения требований Конвенций и Правил. Если требуемое соответствие установлено, то проект ТЛС доставки груза соответствует критериям безопасности и сохранности грузов. Оценку риска при прочих равных условиях можно рассчитать как математическое ожидание неблагоприятных исходов. Для такого расчета необходимо иметь репрезентативную выборку по аварийности и потерям груза.

#### Контрольные вопросы и задания

1. Изложите суть понятия транспортно-логистическая система (ТЛС)
2. Назовите основные функции ТЛС.
3. Дайте описание процессной модели ТЛС.
4. Изложите содержание технического задания на проектирование ТЛС.
5. Изложите алгоритм проектирование ТЛС доставки груза.
6. Назовите критерии эффективности ТЛС доставки груза.
7. Изложите методы оценки безопасности ТЛС доставки груза.

## **ГЛАВА 4. Проектирование транспортно-логистических систем обслуживания рыболовного флота в районах океанического промысла**

### **4.1. Общая постановка задачи**

Эффективность работы рыболовного флота во многом зависит от уровня организации транспортного обслуживания судов в районах промысла. Транспортные услуги включают:

- доставку на промысел технического и технологического снабжения, продуктов питания, товаров для обеспечения жизнедеятельности экипажей судов, топлива, питьевой воды и т.д.;

- выгрузку готовой рыбопродукции с рыболовных судов и доставку ее в порты назначения, а также доставку в порты пустых контейнеров, отработанных масел, других товаров, доставку в порт пассажиров (если требуется).

Задержки с доставкой на промысел снабжения и с вывозом рыбопродукции с промысла в порт влекут за собой простой рыболовных судов, снижение объемов добычи и производства рыбопродукции, снижение эффективности работы флота в целом. В свою очередь, эффективность работы транспортных судов зависит от уровня организации транспортно-логистической системы обслуживания (ТЛСО) рыболовного флота, которая может быть определена как совокупность:

- транспортных средств,
- перегрузочного оборудования, технологий погрузо-разгрузочных работ,
- технологий складирования и транспортировки,
- методов и моделей оптимальной организации процессов обслуживания,
- административно-правовых модулей,
- информационно-аналитического модуля,
- модулей обеспечения безопасности и качества,
- модуля управления реализацией проекта обслуживания флота в районах промысла.

Объект рыбного промысла по своей природе подвижен, условия среды отличаются сезонностью и «агрессивностью» (гидрометеорологические условия); погрузо-разгрузочные работы в основном производятся в открытом океане; режим использования морских пространств регламентируется международным морским правом – все это определяет специфику промысла и должно учитываться при проектировании и организации ТЛСО флота.

Поскольку, система обслуживания флота на промысле имеет многоцелевой характер, а в само морское предприятие вовлекается большое число материально-технических и финансовых ресурсов, организаций, юри-



дических и физических лиц, наиболее эффективное управление процессом обслуживания рыболовного флота на промысле обеспечивает проектный подход. Учитывая динамичность промысла, основные принципы проектирования ТЛСО – это принципы оптимальности и вариативности.

Выполнение принципов оптимальности обеспечивается комплексом оптимизационных моделей и эвристических приемов, а принцип вариативности предполагает возможность оперативного внесения корректирующих элементов в ТЛСО. Рассмотрим последовательность этапов и операций проектирования ТЛСО рыболовного флота на следующем примере.

Предположим, рыболовные суда рассредоточены в районе промысла и образуют несколько отрядов по 3-5 судов, расстояния между подрайонами дислокации судов составляют от 50-ти до 250-ти миль. Капитаны судов информируют судовладельцев о месте дислокации, количестве топлива и воды на борту, количестве груза рыбопродукции и тары на борту, суточном вылове и темпах набора груза. Кроме того, с судов поступают (по необходимости) заявки на технико-технологическое снабжение, провизию, топливо, горюче-смазочные материалы (ГСМ), воду, а также сведения о сроках набора полного груза и выгрузки рыбопродукции (указывается ассортимент и количество, грузовой план).

Судовладельцы, анализируя полученную от судов информацию, принимают решение в части организации выгрузки и снабжения судов.

Возможны два основных варианта такого решения:

- 1) направить судно/суда в порт/порты;
- 2) организовать обслуживание судов непосредственно на промысле.

В случае первого варианта действий судовладелец ищет покупателя рыбопродукции и направляет судно в порт по согласованию с покупателем.

В случае второго варианта действий судовладельцу требуется или зафрахтовать судно или обратиться в транспортно-экспедиторскую компанию, которая специализируется на организации вывоза рыбопродукции с промысла и доставке грузов снабжения на промысел. Как правило, наиболее эффективный вариант – это вариант кооперации, т.е. когда транспортно-экспедиторская компания формирует портфель заказов на услуги и организует выполнение заказов от нескольких судовладельцев. Эта же компания может специализироваться и на организации сбыта рыбопродукции.

Для обеспечения эффективности и качества обслуживания рыболовных судов на промысле необходимо разработать проект ТЛСО. Исходными данными для проектирования являются:

- число и типы рыболовных судов, их дислокация; количество груза на борту и темпы набора груза;
- грузовые планы и ассортимент груза;
- количество и номенклатура снабжения, которое необходимо доставить на промысел;

- сроки отгрузки рыбопродукции из района промысла и доставки снабжения на промысел;
- порты назначения (доставки груза);
- прогностические оценки гидрометеорологических условий в районе промысла;
- коммерческие условия договора на обслуживание и др.

#### **4.2. Анализ факторов, влияющих на процесс обслуживания флота**

К числу наиболее значимых факторов, влияющих на процесс обслуживания флота, можно отнести следующие:

- гидрометеорологические условия в районе промысла;
- нестабильность промысловой обстановки;
- различные типы рыболовных судов;
- специфика перевозимых грузов (скоропортящийся продукт, температурный режим, сроки хранения и т.д.);
- правовые ограничения (конвенционные, национальное законодательство, международное морское право и др.);
- экономические факторы - ценовая политика, тарифная политика, финансовая политика, рентабельность и др;
- технико-технологические факторы - техническое состояние судов, транспортные характеристики грузов, технологии обработки грузов в морских условиях и др;
- уровень квалификации персонала (экипажей судов);
- отдаленность от портов - невозможность быстро получить необходимые сервисные услуги (ремонт, снабжение, медицинскую помощь и т.п.);
- политические факторы;
- пиратство.

Факторы, влияющие на обеспечение эффективности грузоперевозок, безопасности и сохранности грузов можно отнести к четырем основным группам:

- экономико-правовой,
- технико-технологической,
- гидрометеорологической,
- кадровой.

Экономико-правовая группа включает следующие факторы:

- скорость перемещения грузов,
- скорость обработки грузов в транспортных узлах,
- транспортные издержки,
- ставки фрахта,

– конвенционные ограничения и обязательные требования к судам и экипажам,

– ограничения, определяемые международным морским правом, гражданским и таможенным правом.

Скорость перемещения грузов и скорость их обработки в транспортных узлах оказывает существенное влияние не только на результаты коммерческой деятельности транспортных систем, но и на уровень их конкурентной способности. Уровень транспортных издержек и ставок фрахта определяют финансовые результаты деятельности участников транспортного процесса.

В свою очередь уровень транспортных издержек, при прочих равных условиях, зависит от уровня конкуренции, дискриминационных тарифов (например, тарифов на транзит грузов через территории третьих стран), возраста судов и их специализации. Ограничения правового характера, с одной стороны, носят позитивный характер (например, способствуют снижению рисков аварий, потери груза), с другой стороны могут носить «дискриминационный» характер, например, ограничения свободы промысла или плавания в отдельных районах.

Технико-технологическая группа включает факторы:

- техническое состояние судов и возраст судов,
- техническое состояние и возраст других транспортных средств и перегрузочного оборудования,
- производительность технологических линий,
- уровень организации технологических линий и процессов обработки грузов,
- энергоемкость технологических линий,
- экономичность транспорта и перегрузочного оборудования,
- уровень физического и морального износа средств обработки и перемещения грузов.

Техническое состояние судов и возраст судов имеют существенное значение при определении ставок фрахта (в сторону их снижения), размера страховых премий (в сторону их увеличения), повышается уровень риска в части безопасности и сохранности груза. Уровень организации технологических линий, и их современности влияет на скорость обработки грузов и скорость их перемещения в целом.

Группа гидрометеорологических факторов включает:

- состояние погоды - ветры, дожди, снегопады, температура и др.,
- состояние моря, течения, смерчи и др.

Влияние гидрометеорологических факторов на транспортные процессы общеизвестно, но будет не лишним уточнить сферу их влияния. Так, порты, как правило, прекращают погрузо-разгрузочные работы крановым оборудованием при скорости ветра более 15 м/с. В дождливую погоду по-

грузо-разгрузочные работы прекращаются в зависимости от видов грузов и их физико-химических свойств. На переходе морем в штормовую погоду суда вынуждены следовать с минимальной скоростью, так как существует опасность повреждения судна в результате сильных ударов волн в корпус и палубные конструкции. Все это в результате приводит к потерям времени и увеличению сроков доставки грузов.

Профессионализм кадров (персонала) – уровень профессиональной подготовки персонала (экипажей), условия труда и отдыха, моральный климат в коллективе, мотивация, уровень социальной защищенности, уровень организации повышения квалификации и переподготовки специалистов.

Причинами многих аварий и случаев гибели судов является так называемый «человеческий фактор». Этот фактор имеет достаточно странное определение, но смысл его сводится к тому, что специалисты, ответственные за безопасность, не приняли адекватных мер или не предприняли адекватных действий, чтобы избежать аварии. Среди причин «бездействия» или неверных действий могут рассматриваться как уровень профессионализма и недостаток информации, так и физическое состояние человека (усталость, недомогание, психическое расстройство и др.).

Следует отметить, что часто за «человеческим фактором» оказываются «не замеченными» истинные причины аварий (например, скрытые дефекты в главном двигателе, судовых системах, корпусе судна и др., не надлежащее обеспечение судов необходимым снабжением, ГСМ и др.).

В настоящее время вопросы формализации факторов, влияющих на транспортные процессы, разработаны недостаточно полно. Поэтому большинство факторов носят качественный характер, что снижает возможности их учета при проектировании транспортно-логистических систем грузоперевозок. Оценки влияния многих из названных факторов носят вероятностный характер и, в лучшем случае их количественные оценки могут быть определены статистическими методами и методом экспертных оценок. Однако анализ влияния факторов на примерах реальной практики грузоперевозок часто позволяет получить качественные оценки их влияния и косвенно или на уровне эвристики учитывать их при проектировании.

#### **4.3. Алгоритм проектирования транспортно-логистических систем обслуживания рыболовного флота**

Основные этапы разработки проектов ТЛСО рыболовного флота включают:

- формирования портфеля заказов на обслуживание флота;
- формирование информационного массива по типам рыболовных судов, условиям промысла, количеству груза и дате набора полного груза, дислокации судов и их возможных перемещениях и т.д.;

- анализ информации и получение необходимых прогностических оценок по промыслу;
- проектирование ТЛСО рыболовного флота (выбор типов и количества транспортных судов и других транспортных средств, выбор технологий обработки грузов, расчет производительности грузовых операций, выбор альтернативных маршрутов следования на промысел, порядка обслуживания судов на промысле, маршрутов следования в порты назначения;
- оптимизация выбора типов и числа транспортных судов;
- оптимизация маршрутов и очередности обслуживания;
- оптимизация процессов обработки рыболовных судов транспортными судами;
- разработка мероприятий по обеспечению безопасности перевозок и сохранности грузов;
- оформление проекта (корректировка взаимодействия модулей в смысле внутренней логики и связей, уточнение методов учета вероятностных факторов, влияющих на транспортные процессы);
- расчет стоимости и эффективности проекта и выбор лучшего (в случае рассмотрения альтернативных вариантов);
- разработка сетевой модели реализации ТЛСО флота;
- оценка критического пути по критериям времени и стоимости;
- анализ модели и ее оптимизация;
- разработка рабочего плана-графика выполнения проекта, подбор исполнителей;
- определение управляемых и неуправляемых переменных, критериев и точек контроля качества выполнения операций, качества и безопасности перевозок;
- обучение и инструктаж исполнителей проекта, включая управленческий персонал.

Оптимизация ТЛСО осуществляется по критериям расстояний (суммарная длина перехода транспорта от судна к судну в процессе обслуживания судов), затрат времени на обслуживание судна/судов, минимизации транспортных затрат, безопасности, надежности и сохранности груза. Комплекс задач оптимизации ТЛСО включает несколько взаимосвязанных задач:

- Разработка грузового плана загрузки транспортного судна решается с учетом информации о грузе и его ассортименте и портах назначения, требований правил складирования и перевозки, допустимых осадок и дифферента судна, выполнении критериев остойчивости, местной и продольной прочности судна. Эффективным при решении такой задачи является использование имитационной модели разработки грузового плана, расчета остойчивости и посадки судна.

- Оптимизация маршрута решается методами эвристики и методом ветвей и границ. Так, выбор маршрута от порта выхода до промысла и об-

ратно решается на основе анализа альтернативных маршрутов с учетом доминирующих ветров, течений, вероятности штормовой погоды. Здесь определяющими являются критерии времени и безопасности, причем, приоритет отдается критерию безопасности. Выбор маршрута обслуживания групп судов в районе промысла решается как задача на сетях, известная как задача коммивояжера, в качестве критериев принимаются критерии минимизации расстояний, критерий ритмичности (минимизация простоев транспортного судна) или интегральный критерий (конструируется по определенным правилам).

– Оптимизация погрузки транспортного судна решается методом имитационного моделирования в предположении, что судно будет загружено в кратчайшие сроки, при прочих равных условиях, если в течение погрузки и снабжения судов грузовые операции будут производиться максимальное время на четыре люка, а загрузка судовых трюмов будет производиться темпами пропорциональными их вместимости. Для эффективного управления погрузо-разгрузочными работами необходимо разработать план выполнения всего комплекса операций, в котором бы были увязаны цели и средства их достижения.

– Разработка плана реализации ТЛСО флота решается с использованием методов теории графов. В нашем случае разрабатывается сетевая модель, в которой в логической последовательности увязываются все виды работ и операций, необходимых для выполнения проекта, и средств, обеспечивающих выполнение всего комплекса работ. Расчет критического пути позволяет определить максимальные сроки (или стоимость) проекта, определить резервы и возможности использования этих резервов для сокращения продолжительности (стоимости) критического пути.

– Контроль качества обслуживания и уровня безопасности предполагает выполнение следующих процедур:

- определить параметры контролируемых процессов/операций;
- определить/разработать критерии качества;
- определить факторы риска и методы оценки риска;
- выбрать/разработать методы контроля;
- определить точки контроля и периодичность контроля;
- персонифицировать ответственность осуществления контроля;
- определить процедуры и методы принятия решений;
- разработать набор типовых, так называемых «подстроечных» мероприятий и рекомендаций по их применению в процессе управления качеством обслуживания флота.

На рис. 4.3.1 приведена принципиальная схема проектирования системы контроля качества. В таблице 4.3.1 приведена процессная модель управления ТЛСО рыболовного флота, в которой указаны основные контролируемые параметры и показатели системы обслуживания.



*Рис. 4.3.1. Определение точек контроля и контролируемых параметров качества*

Таблица 4.3.1

## Процессная модель управления ТЛС флота на промысле.

Вид деятельности	Процессы	Параметры и показатели	Методы определения и источник информации
1. Транспортные и посреднические услуги	1.Транспортировка 2. Организация сбыта продукции и снабжения флота. 3.Обеспечение безопасности.	1.Скорость 2.Уровень безопасности (степень риска, надежность транспортных средств, уровень квалификации персонала и др.). 3.Время 4.Ставки фрахта. 5.Стоимость	1.Договора и технические требования, стандарты и правила, техническая документация, расчетные данные. 2. Экспертные методы, статистические, математические.
2. Технологическая	1. Прогнозирование объемов вылова и производимой продукции на судах. 2. Проектирование ТЛСО флота. 3.Техническое обеспечение флота. 6. Обработка рыболовных судов на промысле.	1.Ожидаемые объемы вылова и производства продукции на судах. 2.Надежность. 3.Оптимальность. 4.Транспортные издержки. 5.Сохранность 9.Риск	1. Статистические, математические, методы моделирования 2.Договора и технические требования, стандарты и правила, техническая документация, расчетные данные и др.
3.Административно-правовая.	1. Регулирование деятельности рыболовного и транспортного флота в контексте выполнения международных правовых норм и законов страны флага. 2. Регулирование транспортно-экспедиторской деятельности	1. Требования правовых норм и Международных конвенций. 2. Стандарты.	1.Экспертные, статистические, специальные, методы моделирования и прогнозирования



Окончание табл. 4.3.1

Вид деятельности	Процессы	Параметры и показатели	Методы определения и источник информации
4. Коммерческая	1. Заключение договоров и контрактов. 2. Определение требований к ТЛСО 3. Оформление товаросопроводительной документации 4. Оформление экспортно-импортной и специальной документации 5. Оформление коммерческой документации 6. Страхование 7. Ведение расчетов	1. Комплексность 2. Надежность 3. Своевременность 4. Скорость 6. Стоимость 7. Информативность 8. Доступность	1. Статистические, экспертные 2. Правовые акты. 3. Договоры и контракты, отчеты, стандарты и правила
5. Организация и управление процессами обслуживания рыболовного флота на промысле.	1. Прогнозирование 2. Планирование 3. Организация 4. Анализ 5. Контроль	1. Объемы вылова и производства, количество грузов вывозимых с промысла и доставляемых на промысел. 2. Сроки доставки грузов на промысел и вывоза продукции с промысла.	1. Анализ информации с районов промысла. 2. Экспертные и статистические методы. 3. Информация о состоянии рынков и др.
6. Информационно - аналитическая	1. Сбор, обработка и анализ информации и знаний 2. Программно-техническое оснащение и обслуживание 3. Предоставление информации	1. Надежность 2. Своевременность 3. Скорость 4. Уровень оснащенности 5. Безотказность 6. Точность	1. Стандарты и правила 2. Экспертные оценки 3. Статистические данные 4. Компьютерные средства 5. Базы данных

Для определения критериев качества/безопасности необходимо, в первую очередь, дать их классификационные характеристики. Предлагается ввести в практику следующие классификационные группы критериев:

– технико-технологические;

- экономические;
- административно-правовые;
- организационные;
- образовательные/квалификационные.

Технико-технологические критерии/стандарты определены Правилами классификации и постройки морских судов (Правила РМРС), правилами технической эксплуатации, правилами перевозки грузов, международными конвенциями (СОЛАС, «О грузовой марке», МАРПОЛ, МППСС и др.). Задача проектировщиков систем управления качеством заключается в системном упорядочении этих критериев и разработке методики их применения в подсистеме управления качеством.

Экономическая группа критериев включает критерии эффективности грузоперевозок и функционирования ТЛСО. Так, например, значения целевых оптимизирующих функций принимаются в качестве критериев оптимальности, а после определения доверительных интервалов эти значения можно принимать как критерии качества. Логика здесь проста. Предположим, значение целевой функции транспортных издержек равно 200 ед./т., доверительный интервал +/- 20 ед., следовательно, если нами получен результат, находящийся в этом диапазоне, то по экономическому блоку ТЛСО работала качественно, поскольку такой результат не мог быть достигнут в случае не качественного обслуживания судов.

Административно-правовые критерии – это, прежде всего, правовые нормы, стандарты оформления документации, должностные обязанности и права, устав предприятия, порядок ведения и предоставления отчетности и др.

Группа организационных критериев включает стандарты разработки технологических карт и сами карты, целевые функции оптимизационных задач организации погрузо-разгрузочных операций, правила логистики, нормативы международной организации труда (МОТ) и комплектования экипажей морских судов и др.

Группа образовательных критериев – это образовательные стандарты, квалификационные характеристики, критерии подбора и расстановки кадров, требования Международной Конвенции по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты и др.

Управление качеством транспортного обслуживания рыболовного флота связано, в первую очередь, с уровнем организации логистической системы, что обеспечивается разработкой оптимального проекта самой ТЛСО, поскольку это, как правило, проекты «штучные», выполняются индивидуально для каждого портфеля заказов. Это объясняется как спецификой самих заказов, так и вероятностным характером промысла, подвижностью объекта промысла, сезонностью, состоянием рынка и т.д.

Таким образом, проектирование ТЛСО флота и системы управления качеством обслуживания выполняются в рамках одной системы. На рис.

4.3.2 приведена принципиальная схема управления качеством в ТЛСО флота на промысле.

ТЛСО рыболовного флота это вариативная система, что предполагает возможность гибкой адаптации в изменяющихся условиях промысла. Так, например, предположим, что на момент подхода к району промысла дислокация судов существенно изменилась, наблюдаются изменения и в промысловой обстановке, в темпах набора судами груза. В этом случае проектировщики отдела логистики транспортно-экспедиторской компании, или логистического центра (исполнитель заказа) оперативно выполняет комплекс расчетов по корректировке проекта и планов его реализации. Оперативность реагирования на изменения условий обеспечивается использованием информационных технологий, и программного обеспечения для решения оптимизационных задач. Более того, оперативное управление может быть обеспечено начальником экспедиции или флагманом отряда, а так же капитаном транспортного судна.

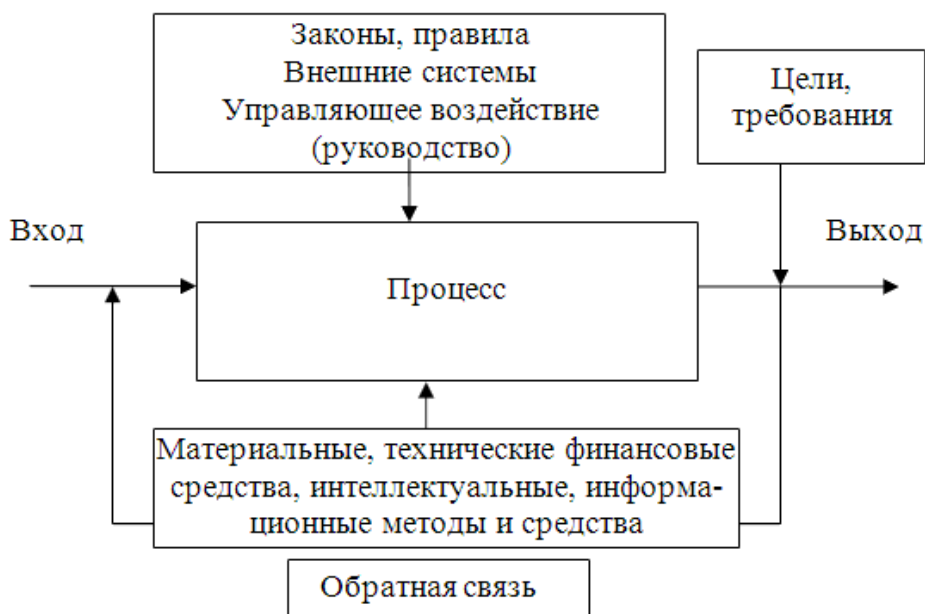


Рис. 4.3.2. Принципиальная схема управления качеством обслуживания флота на промысле

Последнее предполагает, что начальники экспедиций, флагманы, капитаны судов имеют соответствующую профессиональную подготовку в области транспортной логистики и оптимального управления флотом.

Следует отметить, что по оценкам экспертов использование проектного подхода к управлению транспортно-логистическим обслуживанием флота на промысле позволяет существенно повысить как эффективность работы транспортных судов, так и эффективность рыболовства. Оптимальное управление флотом повышает уровень безопасности и качество транспортных услуг.

#### 4.4. Модульный принцип синтеза интегральной системы доставки грузов

Задачу формирования интегральной системы доставки грузов можно сформулировать как задачу подбора необходимых модулей из предлагаемых на рынке стандартных модулей для удовлетворения определенных требований потребителя [46]. Сущность модульного принципа в том, что из имеющихся первичных элементов-модулей становится возможным создание сложных вариативных систем доставки грузов. В качестве модулей при формировании интегральной системы доставки грузов рассматриваются также организаторы системы доставки, перевозчики и средства транспорта, терминалы/порты/элеваторы, экспедиторы, другие услуги. Принципиальная схема формирования интегральной системы доставки грузов приведена на рис.4.4.1.



Рис. 4.4.1. Схема формирования интегральной системы доставки грузов

Рынок формирует цены услуг. Очевидно, что цены на одноименные услуги (модули) будут отличаться, равно как и качество услуг. Следовательно, у проектировщика имеется возможность выбора элементов проектируемой системы. Разработчики проекта имеют возможность поиска наиболее рациональной интегральной схемы доставки грузов.

Положим, имеется множество стандартных модулей [20, 51]

$$X_i = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}, \quad (4.4.1)$$

где  $X_i$ - множество стандартных модулей, способных оказать услугу  $u_i$ ;  $n$  – количество множеств стандартных модулей (количество видов услуг).

$$X_i = \{x_{i1} | x_{i1} \in X_1; i=1, 2, \dots, m_1\}, \quad (4.4.2)$$

где  $x_{i1}$  - состояние модуля  $x_{i1}$  множества  $X_1$  (изменяется во времени);  $m_1$  - количество модулей в множестве  $X_1$ ;  $X_2, \dots, X_n$ - множество стандартных модулей, способных оказать услуги  $u_2, \dots, u_n$ ;  $n$  – количество множеств стандартных модулей (количество видов услуг).

Множество требований, предъявляемых клиентом к системе доставки грузов можно представить в виде тождества:

$$\{Y, Z\} \equiv \{Y, Z\}_{ст}, \quad (4.4.3)$$

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}, \quad (4.4.4)$$

где  $Y$ - множество требований (виды услуг, объемы работ, время, место и др.);  $Z$  – множество требований потребителей к качеству доставки грузов (сохранность, своевременность, экономичность и т.д.);  $\{Y, Z\}_{ст}$  – нормативные значения требований, определяемых стандартами, правилами и др. документами.

Целевая функция задачи может быть представлена как нахождение такой конфигурации модулей, образующей систему доставки груза, согласно условиям клиента, при которой достигается минимум транспортных издержек [27]:

$$\min \Phi (C_x) = (X, Y, Z, T), \quad (4.4.5)$$

где  $C_x$  – транспортные издержки;  $T$  – момент проектирования интегрированной системы доставки;  $F$  – функция цели интегрированной системы.

Решение задачи (4.4.1 – 4.4.5), как набор выбранных модулей можно записать в виде системы:

$$X = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\},$$

$$F(X, t) \rightarrow \max, \quad (4.4.6)$$

$$\{Y, Z\}(X, t) \geq 0$$

Математическая формализация задачи позволяет реализовать модульную технологию проектирования и дает средства для автоматизации компонентной сборки интегральной системы доставки грузов.

Процесс сбора информации о модулях и их стандартизация достаточно сложен и требует больших затрат. Но наличие такой информационной базы позволяет быстро создавать вариативные системы и проводить игровые эксперименты с ними. Процесс формирования интегральной системы доставки грузов включает следующие этапы:

- сбор информации, построение базы модулей;
- классификация модулей по назначению;
- анализ рынка, выявление предложения и спроса;
- определение требований потребителя к системе доставки;
- определение целей и задач проектируемой системы;
- определение необходимых типов модулей и требований к ним;
- сбор модулей, конструирование вариантов системы доставки;
- оценка вариантов;
- выбор лучшего варианта;
- организация взаимодействия модулей.

Рассмотрим применение вышеизложенной методики синтеза интегральной системы доставки грузов на следующем примере [51]:

Задача: необходимо доставить опасный груз (взрывчатое вещество) из пункта А в пункт D (рис. 4.4.2).

Схема доставки: автомобильный транспорт – железнодорожный транспорт – морской транспорт. Основная задача проектируемой системы – доставка груза в пункт D.

Основные операции:

- перевозка автомобильным транспортом по участку А-В;
- перевозка груза железнодорожным транспортом по участку В-С;
- перевалка груза в терминалах В и С;
- доставка груза морским судном из С в пункт D.

Операции погрузки в пункте А и разгрузки в пункте D осуществляются соответственно грузоотправителем и грузополучателем.

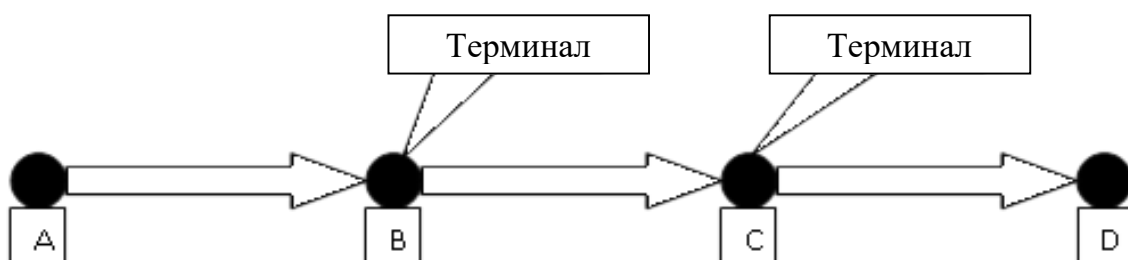


Рис. 4.4.2. Схема доставки грузов (пример)

Перевалка с автотранспорта на железнодорожный транспорт представляет собой следующий процесс: автопоезда прибывают к платформам распределительных складов, где и разгружаются. На складе груз формируется в укрупненные грузовые единицы (УГЕ). Затем к распределительному складу подается железнодорожный состав. Производится погрузка УГЕ в вагоны. Далее следует перевалка с железнодорожного транспорта на морской: железнодорожный состав прибывает в порт погрузки и подается на причал, электропогрузчики вывозят УГЕ из вагонов, порталные краны загружают УГЕ в трюмы судна.

С целью обеспечения безопасности при доставке ко всем участникам (далее модулям) проектируемой системы предъявляются следующие требования:

- наличие лицензии по реализации услуг, связанных с перевозкой опасного груза;

- наличие опыта работ с взрывчатыми веществами;

- наличие специализированных транспортных и технических средств.

Предположим, что в данном примере сравниваются варианты проектируемой системы по единственному критерию: общая стоимость доставки должна быть не более 140000 у.е.

По результатам изучения рынка транспортных услуг выбирают модули, удовлетворяющие следующим требованиям:

1) Для осуществления перевозки по участку АВ имеются три модуля – перевозчика АВ1, АВ2 и АВ3. Стоимость их услуги 18000, 19000 и 20000 у.е.;

2) В терминале можно привлекать к проекту два модуля: Р1 и Р2. Стоимость их услуг соответственно 12000 и 13000 у.е.;

3) Перевозку железнодорожным транспортом по участку ВС можно выполнить единственным модулем ВС1. Стоимость перевозки 52000 у.е.;

4) Для операции перевалки груза в терминале С имеются также два модуля: С1 и С2 со стоимостью услуги 50000 и 59000 у.е.;

5) На участке CD груз можно перевести модулями CD1, CD2 и CD3. Стоимость перевозки составляет соответственно 5500, 6500 и 7500 у.е.

На основе проведенного анализа строится морфологическая таблица (табл. 4.4.1).

Процесс определения вариантов перевозки начинается с двух первых строк таблицы. Результаты комбинирования парных сочетаний на этом шаге показаны ниже (варианты ранжированы, рядом указаны их оценки по критерию «общая стоимость доставки»).

$AB_1 - B_1: 30000$   $AB_1 - B_2: 31000$   $AB_2 - B_1: 31000$

$AB_2 - B_2: 32000$   $AB_3 - B_2: 32000$   $AB_3 - B_1: 33000$

Выбирается наиболее рациональный вариант ( $AP_1 - B_1$ ) для дальнейшего синтеза, остальные пять вариантов резервируются.

Таблица 4.4.1

**Морфологическая таблица (пример).**

Критерии качества системы	Функции	Критерии качества модуля	Модули для реализации функции $\Phi_i$	Число модулей
Критерии типа $Y_{c1}$ :	Перевозка АТ по участку АВ		АВ <sub>1</sub> , АВ <sub>2</sub> , АВ <sub>3</sub>	3
Стоимость доставки	Перевалка груза в терминале В		В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub>	2
Критерии типа $Y_{c2}$ :	Перевозка ЖДТ по участку ВС		ВС <sub>1</sub>	1
Время доставки	Перевалка груза в терминале С		С <sub>1</sub> , С <sub>2</sub>	2
Совместимости	Перевозка АТ по участку CD		CD <sub>1</sub> , CD <sub>2</sub> , CD <sub>3</sub>	3

Третья строка «Перевозка по участку ВС» имеет только один модуль ВС<sub>1</sub>, поэтому результат синтеза на этом шаге: только один вариант АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub>, стоимость доставки: 82000 у.е.

При синтезе вариантов АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> с модулями следующей строки таблицы «Перевалка в терминале С» имеем две комбинации:

АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>1</sub>: стоимость доставки 132000 у.е.

АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>2</sub>: стоимость доставки 141000 у.е.

Второй вариант (АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>2</sub>) не отвечает требованию по стоимости доставки (141000 > 140000). Поэтому результатом синтеза на данном шаге является единственный вариант: АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>1</sub>.

При включении модулей последней строки «Перевозка по участку CD» в систему получаем следующие целостные варианты:

АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>1</sub> – CD<sub>1</sub>; АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>1</sub> – CD<sub>2</sub> и АВ<sub>1</sub> – В<sub>1</sub> – ВС<sub>1</sub> – С<sub>1</sub> – CD<sub>3</sub>. Их стоимость доставки составляет 137500, 138500 и 139500 у.е. соответственно, что отвечает требованию по стоимости.

Делается вывод – чтобы доставить груз из пункта А в пункт В необходимо среди трех предлагаемых автоперевозчиков выбрать перевозчика АВ<sub>1</sub>, в терминале В – модулем В<sub>1</sub>, соответственно осуществить перевозку железнодорожным транспортом, воспользовавшись услугами одного единственного модуля ВС<sub>1</sub>, затем осуществить перевалку в порту при помощи модуля С<sub>1</sub> и переправить груз морем в конечный пункт доставки, используя на этом участке любой из представленных модулей.

Для эффективного использования рассмотренного метода в практике перевозок необходимо создать базы данных и разработать алгоритм реализации метода, разработать компьютерные программы и обучить персонал методам проектирования ТЛС и работе с программой автоматизации проектирования.



Рассмотренный подход основан на использовании укрупненных модулей. Например, модуль «перевозчик» по логике включает и виды транспорта, и маршруты, и технологии, и документооборот и многое другое, относящееся к организации перевозки. Недостатком модульного принципа является то, что модули принимаются такими, какими они есть, т.е. конструктивная схема модуля не рассматривается. При этом, конструкция модуля может быть далеко не оптимальной, но затратной.

Подход, основанный на использовании укрупненных модулей, целесообразно использовать на стадии предварительного отбора вариативных схем грузоперевозок, для предварительной оценки стоимости транспортировки, или транспортных издержек.

При освоении крупных грузопотоков целесообразно проектировать ТЛС доставки грузов, используя *дифференциально-интегральный подход*. Сущность такого подхода в том, что сначала разрабатывается эскизный проект ТЛС, в котором используются укрупненные модули (можно использовать модульный принцип), после чего укрупненные модули подвергаются декомпозиции или дифференциации. Глубина дифференциации зависит от требований к системе и выбирается, исходя из здравого смысла и выбранных методов решения задач (например, оптимизации). Затем, когда задачи оптимизации решены, выполняется синтез интегральной системы доставки грузов.

Контрольные вопросы и задания.

1. Обоснуйте актуальность организации транспортного обслуживания рыболовного флота в районах промысла.
2. Назовите факторы, оказывающие негативное влияние на процесс транспортного обслуживания рыболовного флота.
3. Изложите алгоритм проектирования ТЛС обслуживания рыболовного флота на промысле.
4. Дайте описание процессной модели управления ТЛС обслуживания флота на промысле.
5. Изложите методику синтеза интегральной системы доставки грузов.
6. Разработайте структурную модель модульного принципа формирования интегральной системы доставки груза.

## **ГЛАВА 5. Оптимизация транспортно-логистических систем обслуживания рыболовного флота на промысле**

### **5.1. Постановка задачи выбора оптимальных маршрутов обслуживания рыболовного флота в районах промысла**

При проектировании ТЛСО рыболовного флота в районах промысла возникает необходимость решать задачи оптимизации очередности обслуживания судов, включая выбор маршрутов обхода судов и выбора рациональных схем организации погрузо-разгрузочных операций. Аналогичные задачи решаются при проектировании и планировании обслуживания буровых платформ и вышек в районах добычи нефти на морских шельфах.

Положим, в Беринговом море рыбопромысловые суда ведут добычу и заморозку рыбы. В район промысла из порта Петропавловска-Камчатского направляется транспортный рефрижератор, который должен доставить судам снабжение и принять с них на борт груз мороженой рыбопродукции.

Необходимо:

- выбрать транспортное судно, составить грузовой план, подготовить судно к погрузке снабжения и рыбопродукции;
- решить задачу выбора оптимального маршрута обслуживания рыбопромысловых судов;
- составить график обслуживания (выгрузка снабжения, погрузка рыбной продукции на борт транспортного судна).

Рыболовные суда рассредоточены в районе промысла. Обозначим места дислокации судов цифрами 1, 2, 3, 4, а транспортного судна цифрой 5. Далее определим по карте расстояния между судами и представим полученную сеть в виде таблицы.

Положим, на промысел/с промысла необходимо доставить груз снабжения/груз рыбы, т.: судно 1 – 20/300; судно 2 – 40/600; судно 3 – 30/500; судно 4 – 24/700. Темп выгрузки снабжения – 20 т/ч. Темп погрузки транспортного рефрижератора – 30 т/ч. Затраты на подготовку к работе (швартовые операции, подготовка трюмов, судовых кранов и др.) – 3 часа. Таким образом, необходимо доставить на промысел 114 т. снабжения и принять с промысловых судов груз рыбопродукции в количестве 2100 т. для последующей доставки в порт назначения. Кроме того, рыболовные суда могут бункероваться топливом и получить тару (короба) в количестве эквивалентном выгруженной рыбопродукции.

Выбор судна производится из числа имеющихся на фрахтовом рынке транспортных рефрижераторов. В соответствии с объемом предстоящей работы грузоотправитель фрахтует судно чистой грузоподъемностью 2500 т., скорость судна 14 узлов, район плавания неограниченный.

## 5.2. Алгоритм решения задачи выбора оптимального маршрута

Суда рассредоточены в районе промысла на расстояниях, как показано в таблице 5.2.1. Транспортное судно выходит из порта и направляется согласно указанию оператора в район промысла (точка 5). Дальнейшие расчеты выполняем по следующему алгоритму («задача коммивояжера») [4, 7, 25].

*Шаг 1.* Определим в каждой строке таблицы 1 наименьшее число и вычтем его из всех чисел этой строки. Получим таблицу 5.2.2.

Таблица 5.2.1

	1	2	3	4	5
1		55	66	91	42
2	55		31	33	58
3	66	31		47	84
4	91	33	47		83
5	42	58	84	83	

Таблица 5.2.2

	1	2	3	4	5
1		13	24	49	0
2	24		0	2	27
3	35	0		16	53
4	58	0	14		50
5	0	16	42	41	

*Шаг 2.* Найдем в каждом столбце таблицы 5.2.2 наименьшее число и вычтем его из всех чисел этих столбцов. Результаты сведем в таблицу 5.2.3.

*Шаг 3.* Следуя по строкам, находим в каждой из них одно нулевое значение (см. примечание 1) и, не принимая его в расчет, ищем минимальные значения в оставшихся числах в строке и в столбце, на пересечении которых находится данный нуль, и складываем их. Получим суммы расстояний:

Таблица 5.2.3

	1	2	3	4	5
1		13	24	47	0
2	24		0	0	27
3	35	0		14	53
4	58	0	14		50
5	0	16	42	39	

1-5	$13 + 27 = 40$
2-3	$0 + 14 = 14$
2-4	$0 + 14 = 14$
3-2	$14 + 0 = 14$
4-2	$14 + 0 = 14$
5-1	$16 + 24 = 40$

*Максиминные значения* («максимальный минимум») расстояний находим в 1, 5 (строка 1 столбец 5) и в 5,1. Вычеркиваем одну строку и один столбец, содержащие максиминное значение (1, 5 или 5, 1). Следовательно, судно можно направить из точки 5 к судну 1.

Вычеркнем строку 5 и столбец 1. Поставим «крестик» на пересечении строки и столбца там, где он отсутствует (в нашем примере это клетка 1, 5. Табл. 5.2.3 примет вид табл. 5.2.4:

*Шаг 4.* Находим в каждой строке таблицы 5.2.4 наименьшее число и вычтем его из всех чисел этой строки. Результаты представим в таблице 5.2.5.

Таблица 5.2.4

	2	3	4	5
1	13	24	47	
2		0	0	27
3	0		14	53
4	0	14		50

Таблица 5.2.5

	2	3	4	5
1	0	14	34	
2		0	0	27
3	0		14	53
4	0	14		50

*Шаг 5.* Определим в каждом столбце таблицы 5.2.5 наименьшее число и вычтем его из всех чисел этого столбца. Результаты сведем в таблицу 5.2.6. Получим суммы расстояний в (милях):

1-2	2-3	2-4	3-2	4-2	2-5
11+0=11	0+11=11	0+14=14	14+0=14	14+0=14	0+23=23

Находим максимумное значение в строке 2 и столбце 5. Таким образом, найден еще один отрезок кратчайшего маршрута: судно будет возвращаться в исходную точку (место базирования) 5 после обслуживания судна 2. Исключаем строку 2 и столбец 5 (поставить «крестик» на пересечении строки 1 и столбца 2). Получим таблицу 5.2.7.

*Шаг 6.* Определим в каждой строке таблицы 5.2.7 наименьшее число и вычтем его из всех чисел этой строки (таблица 5.2.8).

*Шаг 7.* Найдем в каждом столбце наименьшее число и вычтем его из всех чисел этого столбца. Получим таблицу 5.2.9.

Таблица 5.2.6

	2	3	4	5
1	0	14	34	
2		0	0	0
3	0		14	26
4	0	14		23

Таблица 5.2.7

	2	3	4
1		11	34
3	0		14
4	0	14	

Таблица 5.2.8

	2	3	4
1		0	23
3	0		14
4	0	14	

Таблица 5.2.9

	2	3	4
1		0	9
3	0		0
4	0	14	

Поочередно следуя по строкам, находим нулевое значение на пересечении строки и столбца (таблица 5.2.9), прикрываем его и складываем

минимальные числа, оставшиеся в данной строке и в данном столбце. Получим суммы:

1-3	$9 + 14 = 23$
3-2	$9 + 0 = 9$
3-4	$0 + 9 = 9$
4-2	$14 + 0 = 14$

Таблица 5.2.10

	2	4
3		0
4	0	

Максиминное значение по строке 1 и столбцу 3. Следующий отрезок кратчайшего маршрута: судно следует от судна 1 к судну 3. Исключаем из дальнейшего рассмотрения строку 1 и столбец 3 (поставить «крестик» на пересечении строки 3 и столбца 2). Получим таблицу 5.2.10.

Поскольку в таблице 5.2.10 остались только нулевые значения, поиск кратчайшего маршрута закончен. Итак, кратчайший маршрут обслуживания судов следующий:  $5 - 1 - 3 - 4 - 2 - 5$ ; или  $5 - 2 - 4 - 3 - 1 - 5$  (тот же путь в обратной последовательности). Протяженность маршрута составит 246 миль. Заметим, если в сети 5 точек, то вариантов маршрута будет  $(n - 1)!$ , в нашем примере это  $4! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$ , а в случае 6 точек получится уже 120 вариантов.

После того, как маршрут обслуживания рыбопромысловых судов выбран (в нашем примере порядок обслуживания  $(5 - 1 - 3 - 4 - 2 - 5)$ ), разрабатывается план обработки грузов и выполнения сопутствующих работ (погрузка на суда технического снабжения, бункеровка топливом, выгрузка рыбопродукции, погрузка на суда тары, оформление документов и др. работы). Далее рассчитываются время, необходимое для обслуживания каждого судна, суммарные затраты времени и разрабатывается рабочий график всего транспортного цикла обслуживания флота.

Рассмотренный метод можно с успехом применять при планировании обслуживания специализированными судами морских нефтепромыслов (нефтедобывающих и буровых платформ), поставок товаров в сеть магазинов/клиентам.

### 5.3. Оптимизация очередности обработки рыболовных судов транспортным судном

Рассмотрим следующий пример из практики. Транспортное судно стоит на якоре в бухте и выполняет операции по снабжению рыболовных судов и выгрузке с них рыбной продукции. Рыболовные суда занимаются промыслом или ожидают выгрузки.

Эффективность работы всей группы судов при хорошей промысловой обстановке зависит от ритмичности обработки (выгрузки рыбопродукции, погрузка снабжения, бункеровка и др.) судов транспортным судном. Скоростная обработка всей группы добывающих судов ведет к сокраще-

нию простоев в ожидании выгрузки и, следовательно, к увеличению времени лова, и к увеличению объема добычи соответственно. Возникает задача определения такой очередности подхода судов под обработку, чтобы суммарное время обработки группы судов было минимальным [15, 20, 52].

Математическая постановка задачи.

Добывающие суда располагаются в некоторой последовательности  $1, 2, 3, \dots, N$ . Каждое очередное судно совершает переход, обрабатывается транспортом, после чего совершает переход на промысел и приступает к лову. Необходимо установить такой порядок обработки судов, чтобы время простоя транспорта, простоя судов в ожидании обработки, суммарное время обработки всей группы минимизировалось.

Обозначим через  $t_i$  время перехода  $i$ -го добывающего судна к транспорту, через  $\tau$  - время обработки  $i$ -го судна транспортом, а через  $X_L$  - время простоя транспорта в ожидании подхода под обработку очередного судна. Имеют место следующие рекуррентные соотношения:

$$X_1 = t_1; \quad (5.3.1)$$

$$X_2 = \max(t_1 + t_2 - \tau_1 - x_1, 0); \quad (5.3.2)$$

$$X_1 + X_2 = \max(t_1 + t_2 - \tau_1, t_1); \quad (5.3.3)$$

$$X_3 = \max\left(\sum_{i=1}^3 t_i - \sum_{i=1}^2 \tau_i, 0\right); \quad (5.3.4)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = \max\left(\sum_{i=1}^3 t_i - \sum_{i=1}^3 \tau_i, \sum_{i=1}^2 t_i - \tau_i, t_1\right)$$

и далее по индукции:

$$\sum_{i=1}^n X_i = \max, \quad (5.3.5)$$

$$K_m = \sum_{i=1}^m t_i - \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i.$$

Требуется найти такую перестановку судов, которая бы минимизировала выражение (5.3.5). Задача решается методом динамического программирования [5, 15, 52].

Пусть  $\varphi(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2, \dots, t_n, \tau_n, T)$  - время, необходимое для совершения полного цикла  $n$  судами, при условии, что обработка начинается на  $T$  единиц времени позже начала перехода  $i$ -го добывающего судна к транспорту,  $\tau$  - время, необходимое для перехода  $i$ -го судна к транспорту и его обработки при оптимальной перестановке.

В случае, если переход и обработка начинаются с  $i$ -го судна, получаем функциональное уравнение:

$$\varphi(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2, \dots, t_n, \tau_n, T) = \min[t_1 + \varphi(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2, \dots, 0, 0, \dots, t_n, \tau_n, t_1 + \max(T - t_i, 0))]. \quad (5.3.6)$$

В выражении (5.3.6) на месте пары  $(t_i, \tau_i)$  стоит пара  $(0,0)$ . Из выражения (5.3.6) оптимальную перестановку получаем, поменяв местами два судна, т. е. к транспорту идет сначала  $i$ -е, а затем  $j$ -е судно. Имеем:

$$\varphi(t_1, \tau_1, t_2, \tau_2, \dots, t_n, \tau_n, T) = t_i + t_j + \varphi(t_1, \tau_1, \dots, 0, 0, \dots, t_n, \tau_n; T_{ij}), \quad (5.3.7)$$

$$T_{ij} = \tau_i + \max[\tau_i + \max(T - t_i, 0) - t_j, 0] = \tau_j + t_i - t_j + \max[\max(T - t_i, 0), t_j - \tau_i] = \tau_j - \tau_i - t_i + \max[T - t_i, t_j - \tau_i, 0] = \tau_j - \tau_i - t_i + \max[T, t_i + t_j - \tau_i, t_i] = \tau_j + \tau_i - t_j - t_i + \max[t_i, \max[t_i + t_j - \tau_i, t_i]] \quad (5.3.8)$$

Из выражения (5.3.8) видно, что при

$$\max[t_i + t_j - \tau_j, t_i] < \max[t_i + t_j - \tau_j, t_j] \quad (5.3.9)$$

имеет смысл  $i$ -е и  $j$ -е судно поменять местами. Перестановка целесообразна, если

$$\min(\tau_i, t_j) > \min(\tau_j, t_i) \quad (5.3.10)$$

Выражение (5.3.10) позволяет определить оптимальную перестановку судов по следующему алгоритму:

1. Получить информацию о состоянии добывающих судов, заполнить табл. 5.3.1;
2. Определить перечень добывающих судов, подлежащих обработке;
3. По данным табл. 5.3.1 определить значение параметров  $t_i$  и  $\tau_i$ , занести в табл. 5.3.2;
4. Отыскать среди значений  $t_i$  и  $\tau_i$  наименьшее;
5. Если наименьшим окажется одно из значений  $t_i$ , то соответствующее судно первым начинает переход к транспорту;
6. Если таковым окажется  $\tau_i$ , соответствующее судно ставится последним;
7. Вычеркнуть из табл. 5.3.2 значения  $t_i$  и  $\tau_i$ ;
8. Повторить этот процесс с  $(2m-2)$  оставшимися величинами;
9. В случае нескольких минимальных значений для определенности выбрать судно с меньшим номером очереди; если  $t_i = \tau_i$ , упорядочить суда по значению  $t_i$ .
10. Рассчитать график обработки добывающих судов транспортным рефрижератором (табл. 5.3.3).

Таблица 5.3.1

**Данные о дислокации добывающих судов**

№ п/п	Бортовой номер судна N	Тип судна	Координаты		Расстояние до порта S <sub>i</sub> , миль	Скорость хода V <sub>i</sub> , узлы	Груз на борту Q, т.
			Широта φ <sub>i</sub>	Долгота λ <sub>i</sub>			
1	N <sub>1</sub>	РС	φ <sub>1</sub>	λ <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>
2	N <sub>2</sub>	СРТ	φ <sub>2</sub>	λ <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>
.	.	...	...	...	...	...	...

Таблица 5.3.2

**Значения параметров t<sub>i</sub> и τ<sub>i</sub>,**

I	Бортовой номер	t <sub>i</sub>	τ <sub>i</sub>
1	N <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	τ <sub>1</sub>
2	N <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	τ <sub>2</sub>
.	.	.	.
M	N <sub>m</sub>	t <sub>m</sub>	τ <sub>m</sub>

Рассмотрим практический пример решения задачи. Допустим, в Северо-Восточную Атлантику приходит транспортное судно, где работает 8 добывающих судов. Промысловая обстановка относительно стабильная. На начало периода состояние группы судов определено параметрами, приведенными в табл. 5.3.4.

Таблица 5.3.3

**График обработки добывающих судов транспортным рефрижератором**

№ очереди	Бортовой номер судна N <sub>i</sub>	Улов Q, т	Время обработки		Время работы причала τ <sub>i</sub>
			Начало T <sub>ni</sub>	Окончание T <sub>ki</sub>	
1	N <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub>	T <sub>n1</sub>	T <sub>k1</sub>	τ <sub>1</sub>
2	N <sub>2</sub>	Q <sub>2</sub>	T <sub>n2</sub>	T <sub>k2</sub>	τ <sub>2</sub>
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
m	N <sub>m</sub>	Q <sub>m</sub>	T <sub>nm</sub>	T <sub>km</sub>	τ <sub>m</sub>



Таблица 5.3.4

**Параметры состояния рыбопромысловых судов**

№ п/п	Бортовой номер	Тип судна	Координаты		Расстояние до ПР S, миль	Скорость хода V, узлы	Груз Q, Т.
			Широта $\varphi$	Долгота $\lambda$			
1	1	РС	$\varphi_1$	$\lambda_1$	7	7	5
2	2	СРТ	$\varphi_2$	$\lambda_2$	10	9	10
3	3	МРТ-Р	$\varphi_3$	$\lambda_3$	5	10	7
4	4	СРТ-Р	$\varphi_4$	$\lambda_4$	12	10	15
5	5	РС	$\varphi_5$	$\lambda_5$	5	7	8
6	6	СРТ	$\varphi_6$	$\lambda_6$	6	10	12
7	7	РС	$\varphi_7$	$\lambda_7$	3	7	2
8	8	БАТМ	$\varphi_8$	$\lambda_8$	5	7	1

Определяем параметры  $t_i$  и  $\tau_i$  для каждого добывающего судна и составим табл. 5.3.5. Далее по алгоритму получаем оптимальную очередность подхода судов под обработку (табл. 5.3.6).

Таблица 5.3.5

**Параметры судов**

I	$T_i$ , ч	$\tau_i$ , ч
1	1	0,7
2	1,1	1,0
3	0,5	0,9
4	1,2	1,1
5	0,7	1,2
6	0,6	1,0
На первом шаге имеем		
3	0,5	0,9
1	1,0	0,7
2	1,1	1,0
4	1,2	1,1
5	0,7	1,2
6	0,6	1,0
На втором шаге имеем		
3	0,5	0,9
6	0,6	1,0
1	1,0	0,7
2	1,1	1,0
4	1,2	1,1
5	0,7	1,2

Рассчитываем график обработки судов (табл. 5.3.7) и доводим до сведения капитанов.

Таблица 5.3.6

**Очередность подхода рыбопромысловых судов под обработку.**

$i$	$t_i$	$\tau_i$
3	0,5	0,9
6	0,6	1,0
5	0,7	1,2
4	1,2	1,1
2	1,1	1,0
1	1,0	0,7

Для практического использования полученного решения важно определить, при каких предельных значениях параметров (например, количество груза на рыболовном судне), полученное решение по очередности обработки судов остается оптимальным. Так, в данном примере увеличение количества груза на 20% не изменяет очередности, но график обработки требует корректировки по времени.

Таблица 5.3.7

**Очередность обработки добывающих судов**

№ очереди	Бортовой номер судна $N_i$	Улов $Q$ , т	Время обработки, ч		Время работы причала, ч
			Начало $T_{ni}$	Окончание $T_{ki}$	
1	3	7	00-00	00-54	0,9
2	6	12	00-54	01-54	1,0
3	5	8	01-54	03-06	1,2
4	4	15	03-06	04-12	1,1
5	2	10	04-12	05-12	1,0
6	1	5	05-12	05-54	0,7

В заключение отметим, что алгоритм определения оптимальной обработки был апробирован на практике, получены положительные результаты. Процесс добычи носит вероятностный характер, однако, предлагаемый метод позволяет находить приближенные стратегии и в более сложных моделях.

Контрольные вопросы и задания.

1. Назовите методы оптимизации проектирования транспортно-логистической системы обслуживания рыболовного флота на промысле.
2. Разработайте структуру комплекса оптимизации транспортного обслуживания рыболовного флота.
3. Разработайте сетевую модель управления процессом погрузо-разгрузочных работ на промысле.
4. Изложите постановку задачи очередности обслуживания рыболовных судов транспортным рефрижератором.
5. Назовите основные элементы сетевой модели.
6. Назовите методы оптимизации сетевых моделей.

## **ГЛАВА 6. Оптимальное проектирование и моделирование в управлении флотом**

### **6.1. Постановка задачи**

В логистической модели морских перевозок существует четыре основные переменные [68], учитывая которые в комплексе, можно принять правильное управленческое решение. К ним относятся: расстояние, размер и тип судна, скорость. Основной переменной является «расстояние», так как оно влияет на стоимость и продолжительность рейса. «Размер судна» так же является немаловажным. От размеров судна зависят эксплуатационные затраты. Так при эксплуатации судов большего тоннажа эксплуатационные затраты из расчета на тонну перевозимого груза, как правило, ниже. Но использование крупнотоннажных судов часто ограничено природными осадками и наибольшей длиной судов. Однако при совершении грузоперевозок на небольшие расстояния крупнотоннажные суда оказываются не эффективными в силу низких ставок фрахта при существенных эксплуатационных расходах. Продолжительность морских переходов между портами во многом зависит от скорости. В свою очередь при прочих равных условиях скорость тем выше, чем больше мощность главного двигателя. При этом, как правило, увеличивается расход топлива в единицу времени. Эффективность перевозок во многом зависит от типа судна. Например, такой груз как металлолом выгоднее перевозить на балкерах, чем на твиндечных судах. Другими словами специализированные суда, работающие по назначению более эффективны, чем другие типы, которые были построены для перевозки других грузов. Логистическая модель морских перевозок, представленная в работе [116], приведена на рисунке 6.1.1.

Представленная модель объясняет, что для принятия решения по управлению флотом необходимо учесть много факторов, которые порой не могут подчиняться определенной закономерности [49, 51, 116]. Например, для принятия решения по организации линейного судоходства необходимо учесть множество факторов, влияющих на формирование грузопотоков, спроса и предложения, тарифных ставок, конкурентной среды и др. Важным является учет технико-технологических, природных, экономических, политических и социальных факторов.

При проектировании транспортных процессов и систем следует учитывать как внешние, так и внутренние факторы, многие из которых носят вероятностный характер. Некоторые авторы подразделяют факторы на управляемые и неуправляемые [4]. Такая терминология в отношении факторов спорная, но не в этом суть. Главное – это определение природы факторов, степени их влияния на транспортный процесс и возможности их учета при проектировании. Основные внешние и внутренние факторы, влияющие на эффективность перевозок, представлены в таблице 6.1.1.

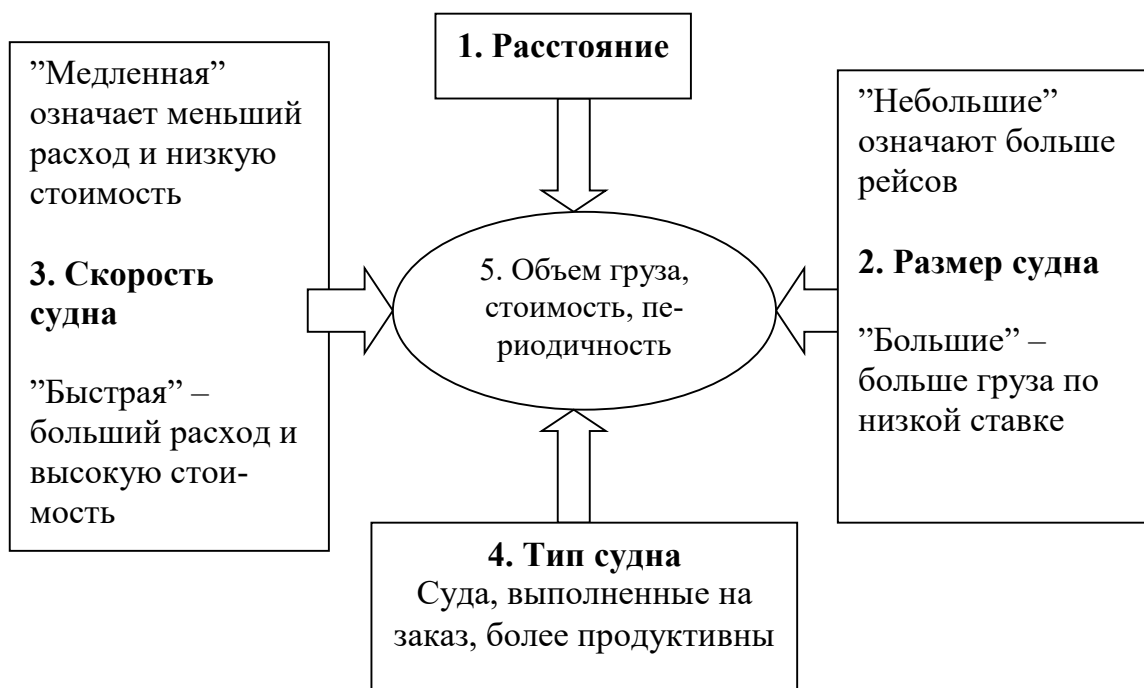


Рис. 6.1.1. Четыре переменных морской логистической модели

Таблица 6.1.1

**Факторы, влияющие на эффективность морских перевозок**

Факторы			
Внешние		Внутренние	
1	Объем грузопотока	1	Загрузка флота
2	Направление грузопотока	2	Постоянные расходы
3	Периодичность грузопотока	3	Переменные расходы
4	Ставка фрахта	4	Техническая оснащенность флота
5	Конкуренция	5	Эксплуатационные характеристики судов
6	Состояние мировой экономики	6	Возраст и техническое состояние судна

Экономическая эффективность морских перевозок, как и любого вида деятельности, определяется прибылью. Точнее сказать, в морском бизнесе такое значение прибыли отображается в тайм-чартерном эквиваленте (ТЧЭ).

ТЧЭ представляет собой значение суммы доходов судовладельца в сутки. Он рассчитывается за один рейс судна, поскольку в трамповом судостроении рейс является основной единицей. Это законченный технико-эксплуатационный цикл работы судна.

К основным элементам рейса относятся:

- балластный переход от последнего порты до первого порта погрузки;
- стоянка судна под погрузкой / выгрузкой / бункеровкой / снабжением;
- оформление портовых формальностей и грузовых документов;
- переход от порта погрузки до порта выгрузки.

Таким образом, первое, что необходимо рассчитать для определения ТЧЭ - это бюджет рабочего времени.

Время рейса судна в сутках можно рассчитать по следующей формуле:

$$t_p = t_б + t_{cm}^{погр} + t_x + t_{cm}^{выгр} + t_{дон} \quad (6.1.1)$$

где  $t_б$  – время балластного пробега судна от последнего порта выгрузки до первого порта погрузки, сут.;  $t_{cm}^{погр}$ ,  $t_{cm}^{выгр}$  – время стоянки судна в порту во время погрузки/выгрузки соответственно, сут.;  $t_x$  – ходовое время судна, сутки;  $t_{дон}$  – дополнительно время, включает в себя время швартовых операций или постановки на якорь, лоцманскую проводку, сут.

Далее, путем умножения количества перевезенного груза на фрахтовую ставку рассчитываются доходы за рейс. Расходы за рейс рассчитываются по трем основным статьям:

- 1) постоянные (на амортизацию, текущий ремонт, снабжение, содержание экипажа и другое), которые, как правило, представляются средней стоимостью на содержание судна в сутки;
- 2) переменные (расходы на топливо и ГСМ, портовые и канальные сборы, дополнительные расходы);
- 3) брокерская комиссия.

Разница между доходами и расходами делится на бюджет рабочего времени судна (время рейса), полученная величина, как было указано выше есть – ТЧЭ. В трамповом судоходстве, в отличие от линейного, значительное время занимают балластные переходы [52, 58], что существенно снижает эффективность работы флота. В этой связи актуальной является задача решения проблемы «Повышения эффективности трампового судоходства». Дерево анализа проблемы представлено на рисунке 6.1.2.

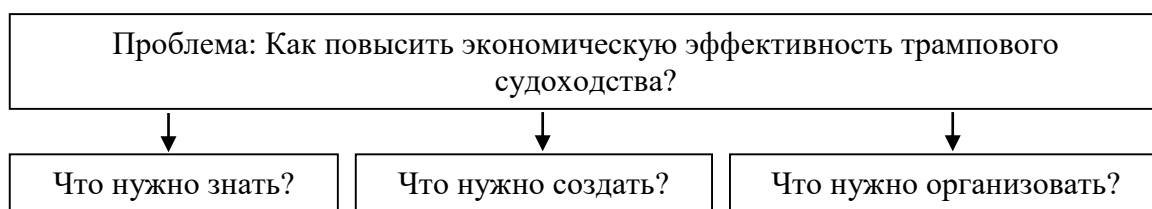
Основой организации работы флота является прогнозирование и планирование грузоперевозок. В этой связи актуальной является задача проектирования транспортно-логистических систем расстановки флота по направлениям грузоперевозок. Результаты прогнозирования и проектирования являются базисом для разработки детальных планов работы флота и «увязки» целей и средств их достижения. Таким образом планирование является основной функцией управления, так как планирование – это создание точной, структурированной и пригодной к реализации системы норм для последующих действий [47, 52, 68].

Планирование работы флота изменялось под влиянием временных, политических, рыночных факторов. В течение продолжительного времени основным методом планирования являлся балансовый метод. Он заключался в установлении баланса материальных, трудовых и финансовых ресурсов. В послевоенные годы значительное развитие получил нормативный метод планирования. Это метод технико-экономического обоснования всех плановых заданий прогрессивными нормами. При переходе к рыночной экономике широкое распространение получили методы оптимального (многовариантного) планирования. Важнейшее их преимущество заключается в том, что они позволяют разработать много вариантов планов и на основе анализа этих вариантов выбрать наилучший из них – оптимальный, в то время как в обычных условиях плановых расчетов приходится довольствоваться одним вариантом плана, который может и не быть наилучшим [52].

Таким образом, в настоящее время планирование работы флота в трамповом судоходстве производится на основе выбора из множества возможных решений наилучшего по принятым для сравнения вариантов критериям. Судовладелец или его оператор просчитывает заранее все возможные варианты движения своих судов, анализирует ситуацию и по выбранным критериям (например, максимизации прибыли, провозной способности, минимизации транспортных издержек) выбирает лучший вариант работы флота.

Итак выбор по принятию решения о расстановке флота может производиться с помощью различных методов: простой или целенаправленный перебор вариантов, как это чаще всего и происходит на практике, с помощью экспертных оценок или методом случайного поиска и т.д.

При проектировании ТЛС морских перевозок и планировании на этой основе работы флота эффективным оказывается метод моделирования технологического процесса работы флота. Различают физическое и математическое моделирование. Наиболее перспективными для практического применения являются методы математического моделирования. Математическое моделирование в применении к планированию и организации работы флота обладает большими возможностями и основано на разработке математических моделей задач, способных достаточно точно описать характер действия различных звеньев технологического процесса с помощью формальных зависимостей [13, 29, 51, 52]. При математическом моделировании могут быть использованы следующие методы: линейного и динамического программирования; теории массового обслуживания; сетевого планирования и управления, методы почти оптимальных планов; имитационного моделирования и другие математические методы.



*Рис. 6.1.2. Дерево проблем повышения экономической эффективности трампового судоходства*

Таким образом, при проектировании ТЛС морских перевозок, при планировании работы флота формулируется цель, разрабатывается математическая модель задачи и, применив один из математических методов, найти оптимальное решение. Однако каждый из перечисленных выше математических методов решения оптимизационных задач имеет свою область применения и далеко не все условия, факторы, влияющие на транспортные процессы, могут быть формализованы и учтены в модели. В этой связи возникает необходимость оценки влияния не учтенных в модели условий/факторов на полученное решение, что позволит определить зону неопределенности, в которой находится оптимальное решение.

Рассмотрим постановку следующей практической задачи. Положим, судоходная компания имеет договор с грузоотправителями / грузополучателями на обслуживании стационарных грузопотоков. Судовладелец, обладая собственным флотом, решает акцентировать работу флота компании в первую очередь на имеющихся стационарных грузопотоках. Следует отметить, что получить такой контракт является большой удачей для компании, флот которой работает в трамповом режиме.

Для выполнения поставленной задачи необходимо рассчитать, сколько судов и времени потребуется для вывоза представленных партий груза, график занятости собственного флота. Он должен сделать вывод понадобятся ли ему грузопотоки открытого фрахтового рынка или стационарных грузопотоков будет достаточно для работы собственного тоннажа, появиться ли необходимость во фрахтовании дополнительных судов.

## **6.2. Оптимизация расстановки флота методом почти оптимальных планов**

Постановка задачи: имеются несколько направлений стационарных грузопотоков, а также объемы перевозок по каждому направлению. Требуется найти оптимальный план организации перевозок.

Целевая функция оптимизации - максимизация провозной способности флота.

Решить поставленную задачу можно используя «метод почти оптимальных планов» [32] и динамического программирования.



*Метод почти оптимальных планов* позволяет, определив бюджет времени судов, работающих на направлениях, выяснить в каком количестве будут освоены грузопотоки. Рассмотрим суть и алгоритм метода на конкретном практическом примере.

Имеются три направления стационарных грузопотоков, известны объемы перевозок по каждому направлению (табл. 6.2.1). Для освоения грузопотоков представлены три типа судов (табл. 6.2.2). Требуется найти оптимальный план организации перевозок «методом почти оптимальных планов».

В табл. 6.2.2 приведено значение осадки судов по летнюю грузовую марку и основные размерения судов, что необходимо для оценки возможности захода судна в тот или иной порт. Для решения поставленной задачи необходимо определить суточную провозную способность представленных типов судов по каждому из направлений.

Таблица 6.2.1

**Стационарные грузопотоки и их характеристики (пример контрактов)**

<b>№</b>	<b>Направление грузопотока</b>	<b>Характеристика грузопотока</b>
1	Гломфьерд – Браке (Glomfjord – Brake)	Компания YARA заключила контракт на перевозку 60000 т удобрений навалом партиями. Груз является не опасным, тяжелым. Расстояние между портами 1070 миль. Удельный погрузочный объем (УПО) – 1,35 м <sup>3</sup> /т.
2	Сардура – Бремен (Sardoura– Bremen)	Компания M.K.V. GmbH заключила годовой контракт на перевозку гранита навалом/ в клетях в количестве 35000/40000 т партиями в количестве около 1900 т по разрешенную осадку в реке Дура. Расстояние между портами 1170 миль.
3	Тофте – Свиноустье (Tofte– Swinoujsce)	Компания Sødra Cell заключила годовой контракт на перевозку пакетированной бумаги в количестве 60000 т. Расстояние между портами 396 миль. УПО 1,46 м <sup>3</sup> /т.

Таблица 6.2.2

**Характеристика используемого тоннажа**

Характеристики	Типы судов		
	А	В	С
Длина наибольшая, м.	82,45	88,3	108,2
Ширина, м.	11,3	12,5	18,2
Дедвейт, т.	2309	3026	8028
Наибольшая осадка, м	4,21	4,64	7,06
Грузовместимость, м <sup>3</sup>	2859	3957	10234
Скорость, узлы	9	10	12
Количество судов данного типа	4	4	2
Характеристики	А	В	С

Суточная провозная способность судна определяется по следующей формуле:

$$П = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot D_{ч} \cdot \bar{l}}{t_p}, \text{ т. - миль/сутки,} \quad (6.2.1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент использования тоннажа на линии;  $\beta$  – коэффициент сменности груза;  $D_{ч}$  – чистая грузоподъемность судна, т.;  $t_p$  – время рейса, сут.;  $\bar{l}$  – средний пробег одной тонны груза, миль.

Коэффициент использования тоннажа определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{\sum Q \cdot l}{\sum D_{ч} \cdot L}, \quad (6.2.2)$$

где  $\sum Q$  – грузооборот за один рейс, т.;  $l$  – дальность линии, миль;  $L$  – протяженность линии, миль;  $\sum D_{ч}$  – суммарный тоннаж, т.

Поскольку для всех направлений суммарный тоннаж и грузооборот будут иметь одинаковые значения, а протяженность вдвое превышать дальность за один рейс, следовательно, коэффициент использования тоннажа для всех судов будет равен 0,5.

Коэффициент сменности груза рассчитывается по формуле:

$$\beta = \frac{L}{\bar{l}}, \quad (6.2.3)$$

$$\beta = \frac{L}{\bar{l}}, \quad (6.2.4)$$

где  $L$  – протяженность линии, миль;  $\bar{l}$  – средний пробег 1 т. груза, миль.

Средний пробег одной тонны груза можно определить по следующей формуле:

$$\bar{l} = \frac{\sum Q \cdot l}{\sum Q}, \text{ миль}, \quad (6.2.5)$$

Поскольку для всех судов средний пробег одной тонны груза будет равен дальности линии по каждому из направлений, то коэффициент сменности груза для всех судов и для каждого направления будет равен 2.

Время рейса можно рассчитать по упрощенной формуле:

$$t_p = t_x + t_{cm}, \quad (6.2.6)$$

где  $t_x$  – ходовое время судна, сут.;  $t_{cm}$  – стояночное время судна, сут.

Ходовое время рассчитывается как отношение дальности линии к скорости судна.

Стояночное время можно упрощенно определить по формуле:

$$t_{ст} = \left( \frac{Q_n}{M_n^u} + \frac{Q_e}{M_e^u} \right), \text{ сут.}, \quad (6.2.7)$$

где  $Q_n, Q_e$  – количество погруженного и выгруженного груза соответственно, т.;  $M_n^u, M_e^u$  – валовая норма интенсивности погрузки и выгрузки груза, т/сут.

Для того чтобы задача имела более наглядный вид, будем округлять значения всех вычисленных величин. В табл. 6.2.3 представим значения грузоподъемности судов при работе на каждом из представленных направлений.

Таблица 6.2.3

**Грузоподъемность судов по направлениям, т**

Суда	Направления		
	I	II	III
A	2100	1900	1950
B	2800	1900	2690
C	7500	-	7000

Ввиду максимально допустимой осадки в реке Дуро (river Douro) на втором направлении, единственные суда, которые смогут зайти в порт для освоения представленного грузопотока – это суда типа А и В. Таким образом, судно типа С невозможно направить на освоение этого грузопотока, поэтому в таблице 6.2.3 напротив судна типа С на втором направлении стоит прочерк.

Результаты вычисления времени рейса по каждому судну на каждом направлении представим в табличной форме (таблица 6.2.4). Результаты вычислений провозной способности судна за эксплуатационный период в сутки представим в таблице 6.2.5.

Для упрощения расчетов, умножим все значения табл. 6.2.5 (кроме столбца «плановый период») на 100, полученные значения будем называть «приведенными». Кроме того, необходимо учесть, что расчет провозной способности был проведен для одного судна каждого типа, однако согласно табл. 6.2.2: судов типа А - четыре, типа В - четыре, а типа С - два. Таким образом, необходимо также умножить каждую клетку таблицы соответственно на число судов каждого типа. При этом значения провозной способности увеличатся соответственно. Полученные значения представим в табл. 6.2.6.

Таблица 6.2.4

**Время рейса, сут.**

Суда	Направления		
	I	II	III
A	7	8	4
B	8	7	4
C	8	0	4

Таблица 6.2.5

## Входные значения модели

Тип судна	Провозная способность судов, в млн т.-миль в сутки			Плановый период, сутки
	1-е направление	2-е направление	3-е направление	
А	0,320	0,287	0,180	330
В	0,375	0,317	0,247	330
С	0,101	0	0,645	330
Объем ожидае- мого грузопото- ка, млн тонно- миль	64,200	47,000	23,760	-

Таблица 6.2.6

## Приведенные входные значения модели

Тип судна	Провозная способность судов, в млн т.-миль в сутки x 100			Плановый период, сутки
	1-е направление	2-е направление	3-е направление	
А	128	115	72	330
В	150	127	99	330
С	201	0	129	330
Объем ожидаемо- го грузопотока, млн т.-миль x 100	64200	47000	23760	-

Предположим, что все суда работают на одном направлении. Тогда их суммарная провозная способность (производительность) по направлениям составит:

$$q^1 = \sum q_{i1} = 128 + 150 + 201 = 479 \text{ млн т.-миль/сут.};$$

$$q^2 = 115 + 127 + 0 = 242 \text{ млн т.-миль/сут.};$$

$$q^3 = 72 + 99 + 129 = 300 \text{ млн т.-миль/сут.}$$

Очевидно, что одни и те же суда на разных направлениях имеют различную провозную способность. Так же трудоемкость направлений грузоперевозок различна. Трудоемкость является величиной обратной производительности, следовательно, коэффициент трудоемкости линии можно найти путем деления некоторой «эталонной» величины, принятой в качестве базы сравнения на производительность работы судна на том или ином направлении по формуле (6.2.8).

В качестве базисной величины примем суммарную провозную способность первого направления,  $B = 479$  млн т.-миль/сут.

$$\chi_j = \frac{B}{\sum q_{ij}}, \quad (6.2.8)$$

где  $B$  – «эталонная» величина, млн т.-миль/сут.;  $\sum q_{ij}$  – суммарная провозная способность по одному из направлений, млн т.-миль/сут.

Рассчитаем коэффициенты трудоемкости для каждого направления по формуле (6.2.8):  $\chi_1 = 1,00$ ;  $\chi_2 = 1,98$ ;  $\chi_3 = 1,60$ .

Далее рассчитаем условную производительность судов ( $\tau_{ij}$ ) по направлениям путем умножения полученного коэффициента трудоемкости на значение провозной способности  $i$ -го судна на  $j$ -м направлении. Полученный результат занесем в табл. 6.2.7, причем в ячейках таблицы, вверху укажем значения условной провозной способности, а внизу – ранее вычисленную провозную способность.

Также определим суточный объем перевозок по каждому из направлений путем деления объема ожидаемого грузопотока на плановый период.

Найдем в строках табл. 6.2.7, где приведены значения условной производительности судов, наибольшее значение и отметим его скобками (...), а ближайшее к наибольшему значению – знаком «\*». При этом надо помнить, что значения условной производительности лишь показывают в каком направлении двигаться при решении задачи. В свою очередь значения производительности – это непосредственно те величины, с которыми необходимо производить вычисления.

Далее начинаем закреплять суда только за теми направлениями, на которых их условная производительность наибольшая. Начинаем последовательно насыщать строки и столбцы табл. 6.2.7. При этом полагаем, что время работы  $i$ -го судна на  $j$ -м направлении ( $X_{ij}$ ) определяется следующим образом:

- если  $Q_j^{сут} \geq q_{ij}$ , то  $X_{ij} = 1$ ;
- если  $Q_j^{сут} < q_{ij}$ , то  $X_{ij} = Q_j^{сут} / q_{ij}$ .

Таблица 6.2.7

Расчетная матрица

Тип судна	Провозная способность судов, в млн т.-миль в сутки x 100			Плановый период, сутки
	1-е направ- ление	2-е направление	3-е направление	
А	128*	(228)	115	330
	128	115	72	
В	150	(252)	158*	330
	150	127	99	

Тип судна	Провозная способность судов, в млн т.-миль в сутки x 100			Планный период, сутки
	1-е направ- ление	2-е направление	3-е направление	
С	201*	0	(206)	330
	201	0	129	
$Q_i^{сут}$ , x 100 млн тонно- миль в сутки	195	143	72	-

Итак, найдем в таблице 7.2.7 наибольшее из значений условной производительности, получим  $\tau_{22} = 252$ . Это означает, что судно типа В необходимо направить на направление II. Найдем время работы судна типа В на втором направлении. Поскольку  $Q_2^{сут} > q_{22}$ , то есть  $143 > 127$ , то время работы судна на этом направлении будет равно  $X_{22} = 1$ . Вычеркиваем вторую строку из матрицы, поскольку судно второго типа исчерпало полностью бюджет своего времени. Работая на втором направлении судно типа В не вывезло весь груз, оно освоило лишь 127 млн т.-миль приведенных. Таким образом, на направлении II осталось освоить 16 млн т.-миль, а не 143 млн т.-миль.

Следующее наибольшее значение условной производительности  $\tau_{12} = 228$ . Это означает, что судно типа А необходимо направить для освоения оставшегося второго грузопотока. Поскольку  $Q_2^{сут} < q_{12}$ , то есть  $16 < 115$ , то время работы судна на этом направлении будет равно  $X_{12} = 16/115$ . В этом случае второй грузопоток будет освоен полностью, вычеркиваем второй столбец из матрицы. На оставшееся время бюджета судна типа А ( $99/115$ ) направляем его на освоение первого направления. Тогда  $X_{11} = 99/115$ . Судно типа А, работая на первом направлении  $99/115$  своего времени, полностью не вывезет весь груз, оно освоит лишь 110 млн т.-миль приведенных ( $99/115 \times 128$ ). Таким образом, на направлении I осталось освоить 85 млн т.-миль, а не 195 приведенных млн т.-миль.

Следующим наибольшим значением условной производительности является  $\tau_{33} = 206$ . Поскольку  $Q_3^{сут} < q_{33}$ , то есть  $72 < 129$ , то время работы судна типа С на третьем направлении будет равно  $X_{33} = 72/129$ , при этом весь груз третьего направления будет вывезен. На оставшееся время бюджета судна типа С ( $57/129$ ) направляем его на освоение оставшегося первого направления. Тогда  $X_{31} = 57/129$ . Судно типа С, работая на первом направлении  $57/129$  своего времени, полностью вывезет весь оставшийся груз.

Таким образом, бюджет времени судов, работающих по направлениям распределиться следующим образом:

а) в долях от рабочего времени:

$$\begin{array}{lll} X_{11} = 99/115 & X_{12} = 16/115 & X_{13} = 0 \\ X_{21} = 0 & X_{22} = 1 & X_{23} = 0 \end{array}$$

$$X_{31} = 57/129 \quad X_{32} = 0 \quad X_{33} = 72/129$$

б) в сутках:

$$X_{11} = 284 \text{ сут.} \quad X_{12} = 46 \text{ сут.} \quad X_{13} = 0$$

$$X_{21} = 0 \quad X_{22} = 330 \text{ сут.} \quad X_{23} = 0$$

$$X_{31} = 145 \text{ сут.} \quad X_{32} = 0 \quad X_{33} = 185 \text{ сут.}$$

Бюджет времени судов в сутках был округлен, допускается отклонение в пределах  $\pm 1$  или 2 сут.

Для того, чтобы узнать какое приведенное количество груза будет вывезено судами при такой работе, необходимо умножить время работы каждого судна на приведенную провозную способность, которая представлена в табл. 6.2.7.

Полученные значения занесем в табл. 6.2.8.

Принимая во внимание тот факт, что данные при расчетах округлялись, допускаем, что разницей между объемами ожидаемых грузопотоков и фактическим количеством вывезенного груза можно пренебречь. Таким образом, допускается округление полученных значений до значений ожидаемых грузопотоков. Разделив значения в таблице 6.2.8 на 100, получим реальные объемы грузопотоков и вывезенного груза (табл. 6.2.9).

Разделив значения табл. 6.2.9 на дальность каждого направления соответственно (табл. 6.2.1), получим количество груза в тоннах, которое необходимо освоить судами за год (табл. 6.2.10).

Почти оптимальный план распределения судов представлен в таблице 6.2.10. Согласно этого плана судно типа С необходимо направить на освоение третьего грузопотока, для освоения второго грузопотока оптимальным решением будет направить туда суда типа А и В, а для вывоза груза с первого направления лучше использовать суда типа А и С. При этом, весь планируемый грузопоток будет вывезен.

Таблица 6.2.8

**Количество вывезенного груза при расчетном варианте расстановки судов**

Тип судна	Вывезенный груз, в млн т.-миль x 100		
	1-е направление	2-е направление	3-е направление
А	36352	5290	0
В	0	41910	0
С	29145	0	23865
Всего	65497	47200	23865
Объем ожидаемого грузопотока, млн т.-миль x 100	64200	47000	23760



Таблица 6.2.9

**Объемы грузопотоков и вывезенного груза по направлениям**

Тип судна	Кол-во судов данного типа	Вывезенный груз, в млн т.-миль		
		1-е направление	2-е направление	3-е направление
А	4	35,20	5,20	0
В	4	0	41,80	0
С	2	29,00	0	23,76
Объем ожидаемого грузопотока, млн т.-миль		64,20	47,00	23,76

Таблица 6.2.10

**Объемы грузопотоков и вывезенного груза по направлениям**

Тип судна	Вывезенный груз, т			
	1-е направление	2-е направление	3-е направление	
А	32900	4450	0	
В	0	35550	0	
С	27100	0	60000	
Объем ожидаемого грузопотока, т		60000	40000	60000

Данный метод позволяет составить почти оптимальный план распределения судов по направлениям грузоперевозок. Однако, эффективность использования данного метода достигается при условии наличия стабильных в течении определенного промежутка времени грузопотоков.

### **6.3. Оптимизация выбора типов судов для освоения грузопотоков методом динамического программирования**

Организацию работы флота при освоении стационарных грузопотоков можно оптимизировать, опираясь на разные критерии. План распределения судов по направлениям, представленный в табл. 6.2.10, был составлен исходя из принципа максимизации провозной способности используемого флота. Однако при проектировании ТЛС грузоперевозок актуальной является задача выбора типа судов по критерию прибыли. В этом случае качестве целевой функции принимается или максимизация прибыли или минимизация транспортных издержек. Задачи такого класса решаются методами динамического программирования [5, 15].

Под *динамическим программированием* в математике и теории вычислительных систем понимают метод решения задач с оптимальной под-

структурой и перекрывающимися подзадачами, который намного эффективнее, чем полный перебор. Словосочетание «динамическое программирование» впервые было использовано в 1940-х годах. Слово «программирование» в этом словосочетании в действительности к традиционному программированию, то есть написанию кода, почти никакого отношения не имеет. В данном случае оно имеет смысл словосочетания «математическое программирование», которое является синонимом слова «оптимизация». Поэтому слово «программа» в данном контексте означает оптимальную последовательность действий для получения решения задачи [45].

Постановка задачи. Известны ожидаемые объемы стационарных грузопотоков, а так же типы судов, которыми их можно освоить. Требуется рассчитать величину ожидаемой прибыли, получаемой при перевозке груза каждым судном на каждом направлении. Определив максимальное значение прибыли при перевозке всего запланированного объема груза, найти оптимальный план организации перевозок.

Величина ожидаемой прибыли зависит от объема грузоперевозок, вида груза, размера постоянных и переменных затрат, ставок фрахта или арендной платы. Ожидаемая прибыль при освоении грузопотоков рассчитывается по каждому из рассматриваемых типов судов.

В общем виде решение поставленной задачи методом динамического программирования можно представить рекуррентным уравнением [15]. Для вывода основного рекуррентного уравнения примем следующие обозначения:

$X_1, X_2, X_3 \dots X_n$  – искомые объемы грузоперевозок;  $\varphi_1(X_1), \varphi_2(X_2), \varphi_3(X_3) \dots \varphi_n(X_n)$  – прибыль от освоения грузоперевозок соответствующими типами судов.

На первом шаге объем грузоперевозок распределяется между двумя первыми типами судов [52], суммарная прибыль при этом находится из уравнения:

$$f_2(S) = \max[\varphi_1(X_1) + \varphi_2(X_2)]; \quad (6.3.1)$$

$$0 \leq X_1 \leq S, \quad 0 \leq X_2 \leq S.$$

На втором шаге объем грузоперевозок распределяется между третьим типом судов и первыми двумя. Максимальная суммарная прибыль составит:

$$f_3(S) = \max[f_2(S) + \varphi_3(X_3)] \quad (6.3.2)$$

$$0 \leq X_3 \leq S.$$

Подставляя в уравнение (6.3.2) значение суммарной прибыли при распределении объема грузоперевозок между двумя первыми типами судов, получим уравнение максимизирующее прибыль при освоении грузоперевозок тремя судами:

$$f_3(S) = \max[\varphi_1(X_1) + \varphi_2(X_2) + \varphi_3(X_3)]. \quad (6.3.3)$$

Далее по индукции можно записать основное рекуррентное уравнение распределения объема грузоперевозок между k-ми типами судов:

$$\begin{aligned}
 f_n(S) &= \max[f_{n-1}(S) + \varphi_n(X_n)] \\
 (n &= 2, 3, \dots), \\
 0 &\leq X_n \leq S.
 \end{aligned}
 \tag{6.3.4}$$

Из уравнения (6.3.4) видно, что в начале определяется значение переменной  $X_n$ , затем, после подстановки в уравнение получаемой максимальной прибыли, определяется значение переменной  $X_{n-1}$  и далее до  $X_1$ . Таким образом, рассмотренный алгоритм решения задачи позволяет определить оптимальное распределение объема грузоперевозок по типам судов и значение целевой функции - максимальную прибыль при освоении заданного грузопотока.

Например, ожидаемый грузопоток составляет 50 тыс. т. Требуется определить, какими типами судов целесообразно осваивать этот грузопоток, чтобы суммарная прибыль была максимальной?

Положим, расчет планов грузоперевозок для всех рассматриваемых типов судов выполнен, более того, выполнен расчет ожидаемой прибыли и провозной способности для каждого типа судов. Для дальнейших расчетов принимается ожидаемая величина прибыли по каждому типу судна в зависимости от объема перевозок. В табл. 6.3.1 приведены значения ожидаемой прибыли. Далее решается задача выбора типов судов методом динамического программирования [15, 52].

Таблица 6.3.1.

### Значение ожидаемой прибыли

Грузопоток тыс. т.	Прогнозируемая прибыль при освоении грузопотоков, млн руб.			
	Типы судов			
	I	II	III	IV
10	0,50	0,60	0,51	0,62
20	0,80	1,00	1,10	1,30
30	1,30	1,40	1,50	1,80
40	1,80	1,70	1,60	2,00
50	2,00	2,10	2,00	2,20

Первый шаг. Общий ожидаемый объем грузоперевозок распределяется между I и II-м типами судов. В табл. 6.3.2 приведены шесть возмож-

ных вариантов распределения их суммарной прибыли по каждому варианту. Наибольшую прибыль дает первый вариант распределения (2,4 млн руб.).

Таблица 6.3.2

**Распределение объема грузопотока (первый шаг)**

№ варианта	Распределение грузопотока		Прибыль по типам судов		Суммарная прибыль
	I	II	I	II	
1	0	50	0	2,1	2,1
2	10	40	0,5	1,7	2,2
3	20	30	0,8	1,4	2,2
4	30	20	1,3	1,0	2,3
5	40	10	1,8	0,6	2,4
6	50	0	2,0	0	2,0

Рассмотрим вариант, когда ожидаемый объем грузоперевозок будет иметь другие значения: 40, 30, 20, 10, 0 тыс. т. В табл. 6.3.3 рассмотрены все возможные варианты распределения грузов и суммарная прибыль по каждому варианту. Прибыль для каждого распределения располагается по диагонали. Так, при распределении 50 тыс. т. груза прибыль составляет 2,4 млн руб. и соответствует варианту, когда 40 тыс. т. осваивается судами первого типа и 10 тыс. т. судами второго типа.

Таблица 6.3.3

**Распределение грузопотока (второй шаг)**

Распределение грузопотока и прибыль по второму типу судов		Распределение грузопотока и прибыль по первому типу судов					
		0	10	20	30	40	50
		0	0,5	0,8	1,3	1,8	2,0
0	0	0	0,5	0,8	1,3	1,8	2,0
10	0,6	0,6*	1,1*	1,4	1,9	2,4*	
20	1,0	1,0	1,5*	1,8	2,3		
30	1,4	1,4	1,9*	2,2			
40	1,7	1,7	2,2				
50	2,1	2,1					

В случае распределения 40 тыс. т. груза максимальная прибыль находится на соответствующей диагонали, и составит 1,9 млн руб. При распределении 30 тыс. т. максимальная прибыль составит 1,5 млн руб. В таблице 6.3.3 звездочками отмечены значения максимальной прибыли при распределении объемов грузоперевозок 50, 40, 30, 20, 10, 0 тыс. т.

Второй шаг. Распределяется объем грузоперевозок между третьим и первыми двумя типами судов. Формируется табл. 6.3.4, в которой прибыль по третьему типу судов взята из табл. 6.3.1, а прибыль по I-му и II-му взята из таблицы 6.3.3 (значения отмечены звездочками).

Третий шаг. Производится распределение объема грузоперевозок между четвертым типом судов и тремя первыми. Формируется табл. 6.3.5, в которой максимальной прибыли (3,0 млн руб.) соответствует вариант распределения: суда IV-го типа перевозят 20 тыс. т. груза; суда первых трех типов перевозят 30 тыс. т. груза. Прибыль при других значениях распределения отмечена в таблице 5 звездочками.

Четвертый шаг. Проводится последовательная работа с табл. 6.3.4 и 6.3.3, сформированными на втором и первом шагах. В табл. 6.3.4 по диагонали, соответствующей распределению 30 тыс. т. груза, находим оптимальный вариант: судам III –го типа определяется объем грузоперевозок в 20 тыс. т.; судам I-го и II-го типа -10 тыс. т. В табл. 6.3.3 находим вариант 10 тыс. т. груза, по которому судам II –го типа определяется объем грузоперевозок в размере 10 тыс. т., а судам I-го типа - 0. Составляем табл. 6.3.5.

Таблица 6.3.4

**Распределение грузопотока (третий шаг)**

Распределение грузопотока и прибыль по III-му типу судов		Распределение грузопотока и прибыль по I – му и II-му типам судов					
		0	10	20	30	40	50
0	0	0	0,6*	1,1	1,5	1,9	2,4
10	0,51	0,51	1,11*	1,61	2,01	2,41	
20	1,10	1,10	1,70*	2,20*	2,60		
30	1,50	1,50	2,10	2,60*			
40	1,60	1,60	2,20				
50	2,00	2,00					

В результате четырех последовательных шагов решения задачи динамического программирования определены три типа судов для освоения ожидаемого объема грузоперевозок, а также распределение объемов грузоперевозок по каждому типу судов.

Максимальная величина ожидаемой прибыли при освоении ожидаемого объема грузоперевозок составит 3 млн руб. и достигается при варианте в распределении: суда II – го типа перевозят 10 тыс. т., суда III – го типа – 20 тыс. т. и суда IV-го типа 20 тыс. т.

Изложенный метод оптимизации позволяет системно прорабатывать варианты освоения грузопотоков, имитировать различные варианты организации грузоперевозок, получать прогностические оценки объемов и эффективности грузоперевозок, а также эффективности эксплуатации флота.

Таблица 6.3.5

**Распределение грузопотока (четвертый шаг)**

Распределение грузопотока и прибыль по IV-му типу судов		Распределение грузопотока и прибыль по судам I, II, III-го типа					
		0	10	20	30	40	50
		0	0,6	1,11	1,70	2,20	2,60
0	0	0	0,60	1,11	1,70	2,20	2,60
10	0,62	0,62*	1,22*	1,23	2,33	2,82	
20	1,30	0,30	1,90*	2,41*	3,00*		
30	1,80	1,80	2,40	2,91			
40	2,00	2,00	2,60				
50	2,20	2,20					

Контрольные вопросы и задания

1. Обоснуйте актуальность проблемы оптимизации расстановки флота.
2. Назовите основные элементы морской логистической модели.
3. Назовите методы оптимизация проектных решений при расстановке флота по направлениям грузоперевозок.
4. Изложите суть метода «почти оптимальных планов».
5. Изложите суть метода динамического программирования в контексте задачи выбора типа судов.
6. Назовите условия практического применения оптимизационных методов в практике управления грузоперевозками

## ГЛАВА 7. Методологические подходы к проектированию транспортно-промышленного кластера

### .1 Понятие о региональных кластерах и их классификация

В условиях глобализации и усиливающейся международной конкуренции устойчивость экономики любой страны во многом зависит от способности каждого региона успешно конкурировать на мировом рынке. Глобальные изменения в мире, вызванные политическими и экономическими причинами, а также стремительным научно-техническим прогрессом, требуют новых подходов к социально-экономическому развитию регионов.

Повышение конкурентоспособности становится экономическим приоритетом для регионов многих стран, в том числе для России. В этой связи представляет интерес кластерный подход, согласно которому конкурентоспособность региона зависит от наличия на его территории кластера взаимосвязанных отраслей.

Преимущество кластерного подхода к региональному развитию заключается в том, что он придает высокую значимость микроэкономической составляющей, а также территориальному и социальному аспектам экономического развития. Кроме того, он предлагает эффективные инструменты для стимулирования регионального развития, которое проявляется в увеличении занятости, повышении конкурентоспособности региональных производственных систем, росте бюджетных доходов и др. [35].

Вопросы эффективной организации экономического пространства в региональной экономике рассматривались в теории формирования территориально-производственных комплексов (ТПК), как прообраза соответствующего кластера [28].

ТПК определяется следующим образом: «ТПК – сочетание предприятий, для которого территориальная общность его компонентов – дополнительный фактор повышения экономической эффективности за счет:

- значительной устойчивости взаимных связей (особенно связей информационных) и ритмичности производственного процесса;
- сокращения транспортных затрат;
- рационального использования всех видов местных ресурсов и более благоприятных условий для маневрирования ими;
- создания оптимальных условий для сочетания отраслевого (межотраслевого) планирования и управления с территориальным планированием и управлением» [6].

Теория ТПК предполагает объединение на ограниченной территории предприятий, связанных между собой по принципу технологической цепочки, т.е. в одном районе группируются предприятия, выполняющие последовательные производственные стадии в выпуске определенной продукции (от добычи сырья до производства готового продукта). Свести

группу предприятий в единый ТПК с учетом природных условий экономического района, развития транспорта и других факторов – значит содействовать росту эффективности капитальных вложений, сократить текущие затраты и более полно использовать трудовые ресурсы [30].

Базируясь на вышеприведенных понятиях, целесообразно перейти к понятию регионального транспортно-промышленного комплекса или, как в настоящее время принято определять - транспортно-промышленного кластера (ТПК). Вначале необходимо иметь представление о производственном или экономическом кластере. В дальнейшем, дополняя такой кластер транспортно-логистическими функциями, можно говорить о транспортно-промышленном кластере. Впервые о кластерах заговорили после публикации [112], где приведена теория национальной, государственной и местной конкурентоспособности в контексте мировой экономики, в рамках которой кластерам отводилась ведущая роль.

В данной работе кластеры определяются, как «сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций (например, университетов, агентств по стандартизации и торговых объединений) в определенных областях, конкурирующих, но вместе с тем и ведущих совместную работу.

В экономической науке к настоящему времени не сложилось четкого определения понятия «кластер». Имеется ряд проблем при изучении понятия «экономический кластер», подробный анализ которых дан в работе (табл. 7.1.1). Каждый автор рассматривает определение кластера в контексте своего исследования. Например, в работе [114] кластер рассматривается в контексте теории конкурентных преимуществ регионов и местоположения компании в глобальной экономике; а в работах [103, 114] – через призму взаимосвязей между его участниками.



Таблица 7.1.1

**Основные подходы к определению понятия «кластер»**

<b>Автор</b>	<b>Определение кластера</b>	<b>Характеристики</b>
М. Портер	Кластеры на уровне отраслей, входящих в них. Основным же инструментом анализа является составление кластерных схем. Обычно кластер предприятий состоит из небольших по размеру фирм, специализированных в определенном секторе производства и, как правило, локализованных географически.	Установление связей между корпоративной конкурентоспособностью и состоянием региональной экономики; предпринимателем и региональной администрацией в контексте возрастающей глобализации экономики.
С. Розенфельд	Концентрация предприятий, получающих синергетический эффект из-за их географической близости и взаимозависимости; географически ограниченная концентрация сходных, связанных или дополняющих видов коммерческой деятельности с активными каналами для деловых сделок, коммуникаций и диалога, которая определяет специализированную инфраструктуру, рынки труда и услуги и которая сталкивается с общими возможностями и угрозами	Возможность достижения синергетического эффекта за счет взаимодействия; особая роль социальных взаимодействий и устойчивого сотрудничества
Д. Якобс	Географическое или пространственное объединение видов экономической деятельности, горизонтальные и вертикальные отношения между отраслями промышленности, использование общих технологий, наличие главного участника, а также качества сетей фирм и их кооперации	Формирование особой среды на основе сетей
М. Войнаренко	Концепция «5-И»: т.е. условия эффективного функционирования кластеров, которые характеризуются тесными взаимосвязями между его участниками, кооперацией и конкуренцией, ориентацией на рыночный спрос, отсутствием противоречий со стратегией регионального развития	Сильные взаимосвязи между участниками кластеров, кооперация и конкуренция, ориентация на рыночный спрос

Автор	Определение кластера	Характеристики
А. Воронов, А. Буряк	Упорядоченная, относительно устойчивая совокупность специализированных предприятий, выпускающих конкурентоспособную продукцию с учетом территориальной локализации отрасли	Упорядоченность, устойчивость, локализованность, специализация, горизонтальные и вертикальные взаимосвязи
А. Мигранян	Сосредоточение наиболее эффективных и взаимосвязанных видов экономической деятельности, которые осуществляют успешно конкурирующие фирмы, обеспечивая конкурентные позиции на отраслевом, национальном и мировом рынках	Взаимосвязанные группы конкурирующих фирм
А. Праздничных	Организм, или «региональная экосистема», обеспечивающая конкурентоспособность участников кластера	Интегрированная структура, реализующая конкурентные преимущества

Концепция «5-И» (*Интеграция, Инициатива, Интерес, Инновации, Информация*) [24] описывает условия, которые необходимы для успешного функционирования кластера. Кластерный подход для целей исследования закономерностей конкуренции используется в [25]. Опираясь на выводы работы [112], отмечают достоинства и недостатки предложенной теории. Эти недостатки достаточно традиционные и отмечают многими исследователями, а именно, неопределенность границ кластеров, их структурного состава, отсутствие объяснений относительно отличия кластера от простой совокупности предприятий в рамках конкретной территории. Дается вывод о том, что отличие кластера от механической суммы предприятий заключается в концентрации и кооперации. Особый акцент на значении инновационного кластера, как самого эффективного способа в достижении высокого уровня конкурентоспособности делается в [44]. В работе [67] кластер структурно представляется в виде пирамиды, в которой выделяется три уровня:

- «ядро» кластера – крупные компании – экспортеры продукции за пределы региона;
- сеть поставщиков, малые и средние фирмы;
- организации, обеспечивающие «ядро» кластера ресурсами (трудовыми и финансовыми) и инфраструктурой.

В общем виде под кластером понимается территориально локализованная совокупность компаний, которые в результате своего взаимодействия эффективно реализуют конкурентные преимущества данной территории [35, 109].

Особое внимание уделено ряду характеристик кластеров. Их рассмотрение представляется чрезвычайно важным, так как способствует лучшему пониманию отдельных ключевых моментов для осознания сути кластеров. На основе анализа работ, посвященных кластерам, выделяются следующие свойственные кластерам ключевые элементы [35]:

- географическая концентрация;
- широкий набор участников и наличие «критической массы»;
- специализация;
- инновационность;
- наличие связей и взаимодействия между участниками кластеров;
- конкуренция и кооперация;
- жизненный цикл.

Дадим краткие пояснения этим элементам.

*Географическая концентрация* - Ключевые участники кластеров находятся в географической близости друг к другу. Так, например, анализ информации о 700 кластерах в разных странах мира показывает, что в 61% случаев кластеры концентрировались в границах города или метрополии, в 20% на территории в границах одного региона и существенно меньшая часть кластеров находилась в рамках целой группы регионов, страны или на границе между регионами и странами.

*Широкий набор участников и наличие «критической массы»* - Кластер может состоять как из компаний, производящих конечную продукцию и услуги, как правило, экспортируемые за пределы региона, системы поставщиков комплектующих, оборудования, специализированных услуг, так и профессиональных образовательных учреждений, научно-исследовательских институтов (НИИ) и других организаций. Результаты анализа 280 кластеров показывают, что в 42% случаев кластеры состояли менее чем из 100 компаний, в 14-ти – от 100 до 200 компаний, в 10-ти – от 300 до 400 компаний, в 25% – более 600 фирм.

*Специализация* - кластер можно рассматривать как специализированный в том смысле, что участвующие стороны функционируют, как правило, на одном общем для них рынке, используют близкие процессы.

*Инновационность* - кластеры способствуют ускорению инновационного процесса, а некоторые из них специализируются на выполнении данной задачи. Именно эта идея лежит в основе концепции инновационных кластеров.

*Наличие связей и взаимодействия между участниками кластеров* - наличие тесных связей и координации усилий между участниками кластера; это могут быть формализованные взаимоотношения между головной компанией и поставщиками, между самими поставщиками, партнерство с поставщиками оборудования и специализированного сервиса; связи между компаниями, вузами и НИИ в рамках сотрудничества при реализации совместных проектов и образовательных программ.

*Конкуренция и кооперация* - как правило, когда фирмы конкурируют друг с другом, появляется тенденция к усовершенствованию, но в то же время участники кластера могут кооперироваться вокруг основной деятельности, чтобы дополнять друг друга и привлекать ресурсы и услуги, которые были бы недоступны им в изоляции.

*Жизненный цикл* - любой кластер проходит через некоторое количество стадий. Они могут быть различными, их динамика может меняться. Но существует внутренняя логика процесса жизнедеятельности кластера, которая позволяет смоделировать наиболее общие стадии его развития, показанные на рис 7.1.1.

В табл. 7.1.2 приводятся основные типы кластеров. При всем разнообразии кластеров необходимо подчеркнуть их общие признаки:

- инновация и общие потребности в ресурсах и услугах, необходимых для быстрого обновления;
- обмен информацией и идеями между связанными друг с другом компаниями (например, совместная исследовательская работа для существенного роста);
- наличие ключевых (лидирующих) фирм и их близость к поставщикам и вспомогательным фирмам, которая позволяет сократить расходы и усилить сотрудничество;
- рынок квалифицированной, специализированной рабочей силы (чаще всего показатель передвижения персонала между компаниями очень высокий);
- близость компаний кластера к инфраструктуре (дороги, связь и транспорт).

Последний из признаков является важным, с точки зрения преобразования производственного (экономического) кластера в транспортно-промышленный кластер.

Однако, наряду с общими признаками, существует множество признаков, отличающих кластеры друг от друга:

- параметры их нахождения и границы выходят за пределы региона и даже за пределы страны;
- сильная зависимость кластеров от близости университетов, технологических парков и исследовательских институтов;
- отличие предприятий, входящих в кластер, а также предприятий разных кластеров.

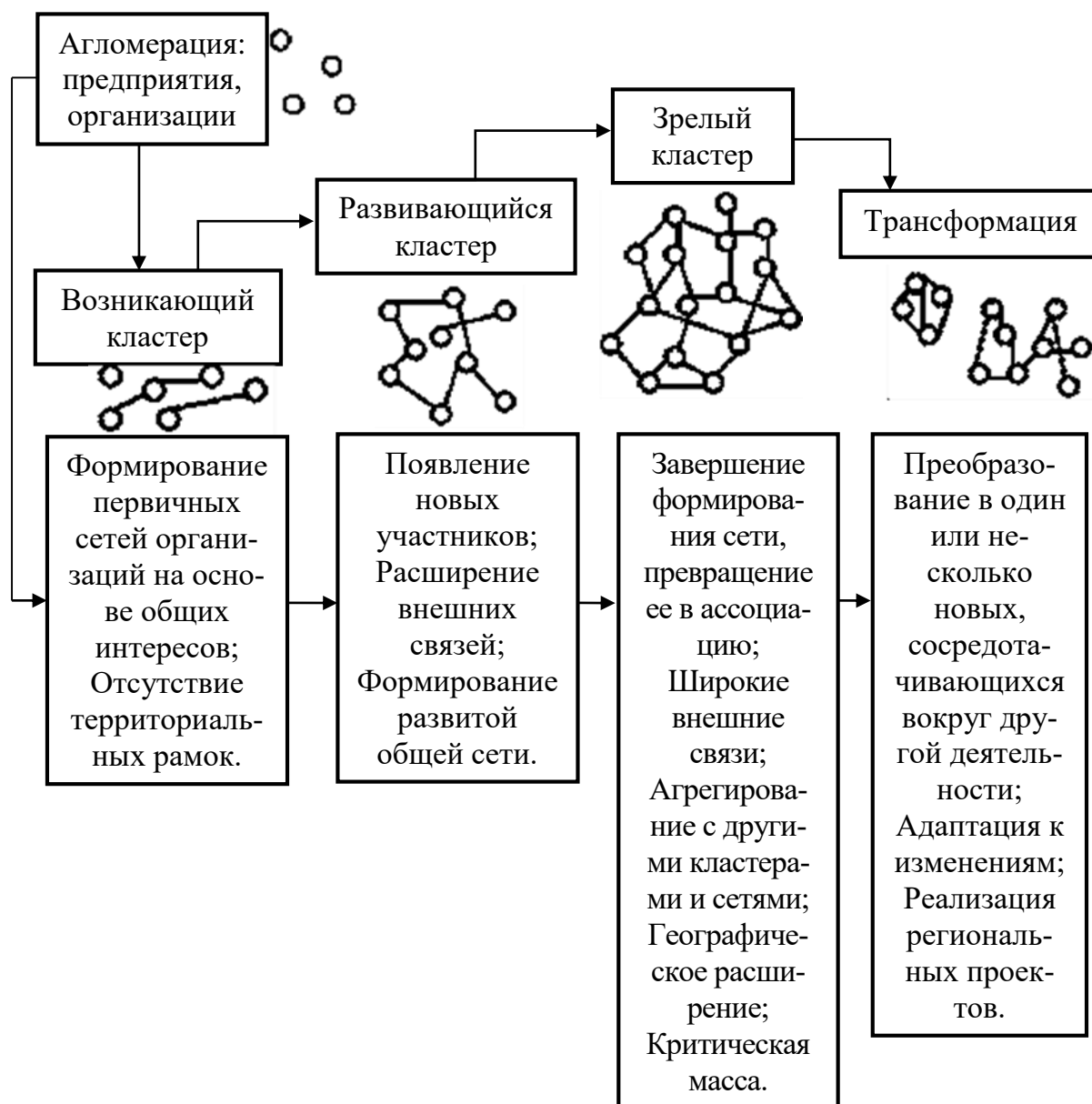


Рис. 7.1.1 Жизненный цикл кластера

Связь между кластером и территорией устанавливается по следующим признакам [75]:

- организации кластера являются резидентами территории – они зарегистрированы в соответствующих административно-территориальных единицах, выполняют требования местного (регионального) законодательства, платят налоги. Резидентом территории может быть как юридическое лицо, так и его территориальное подразделение, имеющее права ведения самостоятельной хозяйственной деятельности (например, статус филиала).

- организации кластера контролируют объекты терминальной транспортной инфраструктуры территории на основе права собственности, участия в капитале, аренды или иного правового основания, что обеспечивает контроль.

Таблица 7.1.2.

### Типы кластеров

Тип кластера	Характеристика
Локальные кластеры	Мелкие фирмы в одной и той же отрасли используют экономию от масштаба благодаря совместному (вследствие компактного расположения) использованию общих ресурсов.
«Ступицы и спицы» (hub-and-spoke), или «радиальные» кластеры	Создаются крупными сборочными предприятиями. В структуре бизнеса доминируют одна или несколько крупных, вертикально интегрированных фирм, окруженных поставщиками. При этом взаимоотношения между «центром» и прочими компонентами кластера могут быть и жесткими, и слабыми. Связи обычно носят иерархический характер, с выражено доминирующим «центром». Основным механизмом существования подобных кластеров является применение субконтракции <sup>1</sup> и аутсорсинга <sup>2</sup>
«Спутниковый» кластер	Представляет собой совокупность компаний, ориентированных на поставку предприятию, внешнему по отношению к кластеру. Такой тип часто возникает в результате успешной политики привлечения в регион иностранных инвестиций (перемещение производства комплектующих). Фирмы в кластерах относительно независимы как от других производителей в той же технологической цепочке, так и от конкурентов в регионе. В то же время конкуренция между «спутниками» ограничена, в том числе и потому, что они зачастую производят различные виды продукции
«Прикованный к государству» кластер anchored	Экономическая активность в регионе привязана к государственному предприятию или органу государственного управления, связанному с государственным предприятием. К той же категории относятся технопарки, открытые по инициативе государства

– организации кластера доминируют в транспортно-логистических операциях, осуществляемых на терминальной инфраструктуре территории, что означает, доминирующее положение кластера на рынке транспортно-логистических услуг на данной территории.

– доминирующее положение кластера на региональном рынке не имеет ничего общего с монополией, поскольку кластер – не организация, а множество организаций, находящихся между собой как в отношениях кооперации, так и в отношениях конкуренции.

<sup>1</sup> Субконтракция является формой организации промышленного производства, рассчитанной на использование широкой сети поставщиков.

<sup>2</sup> Аутсорсинг (от англ. *outsourcing*) использование внешнего источника/ресурса – передача организацией, на основании договора, определенных бизнес-процессов или производственных функций на обслуживание другой компании, специализирующейся в соответствующей области.

Транспортно-логистические кластеры (ТЛК) принадлежат к одной из трех категорий:

- 1) портовые ТЛК;
- 2) пограничные ТЛК;
- 3) территориальные (региональные) ТЛК.

Портовые ТЛК формируются на основе морских портов или, чаще, «колоний» портов. Портовые ТЛК, вследствие преобладающей роли морских пассажирских перевозок (туристических), в основном позиционированы в грузовом секторе. При этом пассажирские морские порты, там, где они есть, могут быть составными частями портовых ТЛК. Речные порты, вследствие общего снижения роли внутренних водных путей и речного транспорта, в наше время не является основой для формирования ТЛК, но могут быть важной составной частью территориальных ТЛК. Исключение составляют порты, расположенные на внутренних водных путях, но доступны для морских судов (например, порты в нижнем течении рек), то есть функционально являются и морскими портами.

Пограничные и региональные ТЛК могут быть объединены в категорию внутриконтинентальных ТЛК.

Современный транспорт образует сложную систему, объединяющую разнообразные виды транспорта: автомобильный, железнодорожный, морской, внутренний водный, трубопроводный, воздушный.

Транспортный комплекс состоит, в общем, из таких элементов, как:

- транспортные средства (суда, локомотивы, вагоны, самолеты);
- пути сообщения (наземные, водные, воздушные);
- транспортные предприятия (вокзалы, депо, порты, пристани, аэропорты, грузовые и пассажирские терминалы).

Представленные элементы относятся к инфраструктуре транспорта, образующей комплекс взаимосвязанных структур и сооружений транспорта, обслуживающих и обеспечивающих устойчивое развитие и функционирование населенных территорий.

В литературе существует большое количество определений логистики и кластера [6, 25, 28, 29, 53, 59, 64, 66, 67, 74, 76]. Одно из них [74] представляет логистику как элемент практической деятельности: «Логистика – это интегральный инструмент менеджмента, способствующий достижению стратегических, тактических или оперативных целей организации бизнеса за счет эффективного с точки зрения снижения общих затрат и удовлетворения требований конечных потребителей к качеству продуктов и услуг управления материальными и (или) сервисными потоками, а также сопутствующими им потоками информации и финансовых средств». Однако, для практических целей, можно дать следующее «рабочее» определение: кластер – это группа предприятий взаимно тяготеющих друг к другу в силу некоторых общих интересов, общих или частных целей. Объекты рассмотрения логистики: потоки и потоковые процессы – материальные, ин-

формационные, финансовые, трудовые, сервисные, перемещающиеся от источника возникновения до места назначения в рамках определенной хозяйственной системы.

Основная идея логистики состоит в следующем. Все стадии производства и сбыта продукции от добычи сырья до конечного потребления объединяют в единый процесс движения и трансформации продукта. Все функциональные области – производство, снабжение и сбыт, транспортирование, информационный обмен – связывают в единую цепочку на основе общего интегратора – материального и информационного потоков. Входящий материальный поток в ходе бизнес-процесса фирмы преобразуется, приобретая добавленную стоимость и обрастая информационными потоками. Внедрение логистики на макроуровне благоприятно отражается, прежде всего, на сфере обращения (транспорт, склад): снижаются запасы, сокращаются транспортные расходы, уменьшается количество операций с грузом.

Логистический подход к доставке грузов на первый план выводит управление движением товаров (грузов) независимо от вида транспорта, и соответственно эффективность отыскивается через их оптимизацию.

Организационно-функциональная структура регионального ТЛК включает два крупных блока, представленных функциональными и обеспечивающими подсистемами, интегрированными обслуживанием товароматериальных потоков, формируемых на всем пути продвижения материального потока от грузоотправителей до грузополучателей.

В состав ТЛК входят [35]:

1) фирмы – посредники транспортно-логистической деятельности – транспортно-логистические центры (ТЛЦ), фирменные логистические центры (ЛЦ) предприятий торговли, транспорта, экспедиторских фирм; складская подсистема, объединяющая все складские терминалы и организации, расположенные на территории региона; подсистема управления транспортно-логистическими рисками; подсистемы страхования и охраны материального потока;

2) транспортная подсистема, включающая перевозчиков и транспортную инфраструктуру всех видов транспорта, прежде представленную транспортным комплексом;

3) научно-техническое и кадровое обеспечение;

4) подсистема информационного обеспечения, охватывающая предприятия услуг связи и передачи данных, технику и каналы связи, технику сбора, хранения, обработки информации;

подсистема финансового обеспечения – банковская и инвестиционная инфраструктура;

б) подсистема нормативно-правового обеспечения, наряду с юридическими лицами, включающая государственные и местные органы власти; подсистема таможенного оформления.



Для решения проблем транспортной отрасли должна быть решена задача создания региональной транспортно-логистической системы (РТЛС), которая смогла бы обеспечить низкие транспортные издержки и хороший уровень логистического сервиса. Логистика способствует формированию горизонтальных связей между предприятиями транспорта и других сфер обслуживания товародвижения, в результате которых возникают макро-логистические транспортные системы, комплексно управляющие движением потоков. Функционирование РТЛС направлено на обслуживание грузовладельцев, а именно на оказание услуг по управлению их потоками в сфере обращения. Создание РТЛС позволяет повысить качество обслуживания и преодолеть отставание в развитии инфраструктуры, поддерживающей производственные и сбытовые бизнес-процессы. РТЛС состоит из подсистем, в частности: транспортной, информационно-компьютерной, информационно-аналитической, банковской, страховой, складской, таможенной.

Целевой функцией РТЛС является оптимизация и рационализация движения потоков грузов и пассажиров и сопровождающих их потоков при условии минимальных затрат при максимальном общем эффекте для субъектов системы.

РТЛС – это совокупность субъектов транспортной логистики, объединенных в логистических цепях и каналах и взаимосвязанных в едином процессе управления материальными, информационными, финансовыми, сервисными и другими потоками, создаваемыми или перемещаемыми на территории региона с целью оптимальной и рациональной организации их движения в транспортном комплексе с минимальными логистическими издержками и максимальным полезным эффектом для всех участников системы и владельцев материальных потоков при соблюдении требуемого уровня сервиса [35].

Основным элементом РТЛС является логистический транспортно-распределительный центр – многофункциональный терминальный комплекс, сооружаемый в узлах транспортной сети на пересечении магистральных путей сообщения, гарантированно обеспечивающий клиентуру комплексным транспортно-экспедиционным обслуживанием, функционирующий на основе логистических технологий и обеспечивающий максимальный синергетический эффект во всей логистической цепи от грузоотправителя до грузополучателя на основе интеграции товароматериальных, информационных, сервисных и финансовых потоков [69].

РТЛС может быть определена как группа географически локализованных взаимосвязанных компаний, специализирующихся на хранении, сопровождении и доставке грузов и пассажиров, а также организаций, обслуживающих объекты инфраструктуры и других организаций, взаимодействующих и усиливающих сильные стороны друг друга и реализующих конкурентные преимущества данной территории [69].

Рассматривавшийся выше региональный производственный кластер или территориально-производственный комплекс (ТПК) представляет собой совокупность сосредоточенных в пределах соответствующей территории (региона) и связанных между собой объектов производства. При этом, ТПК объединяет предприятия, имеющие функциональные связи и общность инфраструктуры. Структурные элементы ТПК тесно связаны между собой не только по линии профилирующих производств, но и по линии объектов производственной инфраструктуры, где особое место занимает транспорт. Функционирование транспортного комплекса региона не должно носить второстепенный характер, а являться полноценной составляющей функционирования ТПК. Ведь именно логистическое сопровождение деятельности предприятий ТПК может обеспечить эффективное функционирование и управление комплекса. Поэтому появляется необходимость формирования территориально-производственного образования, основанного на взаимодействии предприятий производственного и транспортного комплексов [17].

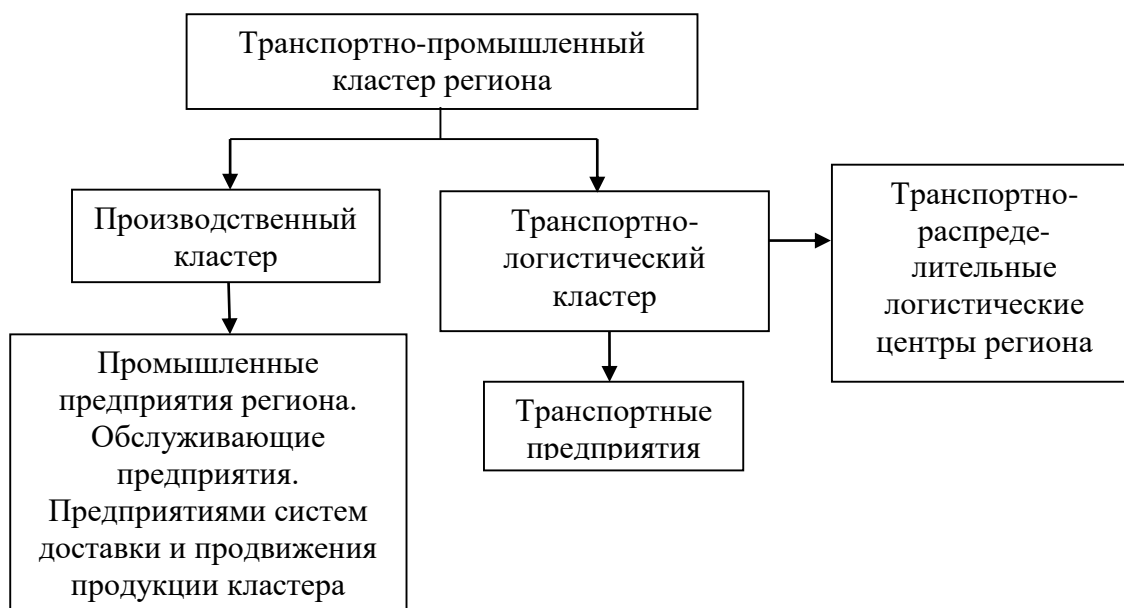
Таким образом, объединяя задачи и функции производственного (экономического) и транспортно-логистического для достижения оптимизации региональной экономики в производственной сфере и в сфере обращения с целью наилучшего удовлетворения запросов сферы потребления, можно получить комплексный вид кластера – региональный транспортно-промышленный кластер (РТПК).

Примерная структура такого кластера показана на рис. 7.1.3.

В основу приведенной структуры могут быть положены следующие принципы:

- совместное использование ресурсов транспортного кластера предприятиями различных промышленных кластеров;
- возможность работы предприятий различных транспортных групп с одним логистическим центром.

Решение о формировании кластера какого-либо типа в том или ином регионе должно приниматься на основе всестороннего анализа (SWOT-анализа) экономической и политической ситуации, промышленного и транспортного потенциала, инфраструктуры и, в частности, логистической инфраструктуры; прогностических оценок развития науки и техники, экономики, спроса и предложения на промышленные товары, транспортные, логистические услуги и т.д.



*Рис. 7.1.3 Примерная структура регионального транспортно-промышленного кластера*

### **Формирование регионального транспортно-промышленного кластера в Калининградской области России**

Рассмотрим проблему формирования РТПК на примере Калининградской области. Этот пример взят с той точки зрения, что Калининградская область является уникальным регионом в РФ.

Калининградская область – самый западный регион России. Она отделена от остальной России территорией независимых государств, но соединена морем и является, таким образом, полуэксклавом (рис.7.2.1). Максимальная протяженность области с запада на восток – 205 км, с севера на юг – 108 км. Граничит с Литвой (200 км.) и Польшей (210 км.), протяженность морского побережья – 140 км. Площадь области – 15,1 тысяч км<sup>2</sup>.

Положение Калининградской области является уникальным, как в географическом, так и социально-экономическом аспектах. Это затрудняет взаимодействие Калининградской области с другими российскими регионами и создает немало связанных с этим проблем. С другой стороны, Калининградская область отличается крайним западным положением в России и, следовательно, близостью к промышленно развитым странам Европы – потенциальным рынкам сбыта и источникам инвестиций. В связи с этим экономика области уязвима к изменениям международной экономической обстановки.

Валовый региональный продукт (ВРП) в 2019 году составил 492,2 млрд руб. или 101,7% от уровня 2018 года, а ВРП на душу населения в области составил в 2019 году – 488,6 тыс. руб. на человека. В 2020 г. объем ВРП составил 518,5 млрд руб. Но по итогам 2021 года ожидается рост ВРП

Наибольший удельный вес в структуре ВРП занимают обрабатывающие производства, в том числе кластера автомобилестроения, ростом объемов строительства, в рамках деятельности по созданию на территории региона туристического и спортивного кластеров, успешной реализацией крупных инвестиционных проектов. Последующие места в структуре ВРП занимают торговля и сфера услуг. Не менее значимой отраслью экономики области, которая занимает не самый большой удельный вес, но обладает большим потенциалом для развития, является сельское хозяйство. В основе региональной экономики - производство транспортных средств, электронного и оптического оборудования, пищевых продуктов.



Рис. 7.2.1 Калининградская область РФ

Для размещения вновь создаваемых промышленных предприятий планируется создание нескольких промышленных зон в Калининградской области. Объем инвестиций в основной капитал к ВРП по итогам 2020 года сложился в абсолютном выражении почти на уровне 2019 года и составил 78,5 млрд руб.

Калининградская область – свободная экономическая зона в России (с 1996 г. называемая особой экономической зоной), которая совпадает по своим границам с территорией субъекта РФ. Наличие исключительных таможенных и налоговых льгот для Калининградской области объективно обусловлено тем, что у всех предприятий промышленности и торговли региона существуют дополнительные транспортные издержки, связанные с необходимостью транзита грузов, следующих в направлении «Калининградская область – остальная часть Российской Федерации» через территории Литвы и Белоруссии. Также имеют место существенные таможенные издержки, связанные с длительным сроком оформления таможенных процедур и частыми случаями простоя товаров (грузов) калининградских про-

изводителей на литовско-российской границе.

Рассмотрим некоторые особенности производственной составляющей региональной экономики, то есть предпосылки создания производственного кластера. Можно проследить за динамикой изменения финансовых результатов предприятий, с тем, чтобы оценить приоритетные отрасли экономики для формирования кластера. Одним из самых главных показателей, характеризующим работу предприятий является сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) – конечный финансовый результат, выявленный на основании бухгалтерского учета всех хозяйственных операций организаций, показанный в табл. 7.2.1 представляет сумму прибыли (убытка) от продажи товаров, продукции (работ, услуг), основных средств, иного имущества организаций и доходов от прочих операций, уменьшенных на сумму расходов по этим операциям [83].

В качестве примера был рассмотрен сальдированный финансовый

Таблица 7.2.1

**Сальдированный финансовый результат предприятий  
Калининградской области**

<b>Отрасль</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Сельское хозяйство	153,5	33,7	268,8	66,9	228,9
Рыболовство, рыбоводство	-263,3	-292,7	1247,8	1178,6	2473,8
Обрабатывающие производства	1101,6	-6239,9	-698,1	4429,4	357,5
Торговля	716,7	651,4	352,2	1023,2	1019,1
Строительство	422,3	399,5	415,7	545,3	196,5
Транспорт	631,4	-3147,6	-7557,9	105,1	1139,9
Всего	11872,3	-1653,5	3073,6	22419,7	12410,4

По данным этой таблицы были найдены корреляционные зависимости между отраслями с помощью коэффициента Пирсона. В общем виде формула для расчета коэффициента корреляции такова:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (7.2.1)$$

где  $x_i$  - значения, принимаемые переменной X,  $y_i$  - значения, принимаемые переменной Y,  $\bar{x}$  - среднее значение по X,  $\bar{y}$  - среднее значение по Y.

Расчет коэффициента корреляции Пирсона, показанного в табл. 7.2.2 предполагает, что переменные X и Y распределены нормально. Коэффици-

ент колеблется в пределах от -1 до +1. Чем выше значение коэффициента, тем сильнее прямая зависимость между X и Y.

В результате наблюдаем сильную зависимость между экономической эффективностью работы транспорта и предприятий торговли ( $r = 0,89$ ) и обрабатывающей промышленностью ( $r = 0,44$ ). Очевидно, что финансовому кризису 2008 года оказались наиболее подвержены предприятия транспорта и обрабатывающей промышленности. При этом положительный экономический результат на транспорте после кризиса появился только в 2011 году.

Таблица 7.2.2

**Коэффициенты корреляции Пирсона**

Отрасль	Сельское хозяйство	Рыболовство, Рыбоводство	Обрабатывающие производства	Торговля	Строительство	Транспорт
сельское хозяйство	1	0,59	0,20	-0,33	-0,51	-0,30
рыболовство, рыбоводство	0,59	1	0,42	0,39	-0,51	0,11
обрабатывающие производства	0,20	0,42	1	0,50	0,30	0,44
торговля	-0,33	0,39	0,50	1	-0,16	0,89
строительство	-0,51	-0,51	0,30	-0,16	1	-0,19
транспорт	-0,30	0,11	0,44	0,89	-0,19	1

Для оценки возможности кластеризации был применен анализ отраслевой специализации региона [43, 107]. В основе данного подхода лежит исторический опыт формирования кластеров, свидетельствующий о том, что кластер могут формировать предприятия базовых отраслей региона. Выбор обусловлен относительной доступностью информации и распространенностью метода. В качестве критерия оценки, согласно методике [66], применяются коэффициенты локализации. Коэффициенты локализации выявляют отрасли специализации региона с помощью сопоставления отраслевой структуры региона с отраслевой структурой базовой территории.

В первую очередь, был исследован рынок труда региона, так как количество занятого населения является важным статистическим показателем, менее подверженным изменению. Для этого рассчитан коэффициент отраслевой локализации занятости, определяемый как:

$$LQ_{emp} = \frac{Emp_{ig}}{Emp_g} / \frac{Emp_i}{Emp} \quad (7.2.2)$$

где  $LQ_{emp}$  - коэффициент локализации занятости населения в отрасли;  $Emp_{ig}$  - количество занятого населения в отрасли  $i$  в регионе  $g$ ;  $Emp_g$  - общее количество населения, занятого в регионе  $g$ ;  $Emp_i$  - количество населения, занятого в отрасли  $i$ ;  $Emp$  - общее количество занятого населения.

На рис. 7.2.2 показан данный коэффициент за расчетный период. Коэффициент локализации показывает степень специализации региона на данной отрасли. Отрасль будет являться специализированной при коэффициенте локализации больше 1. Причем, чем больше значение коэффициента локализации, тем больше концентрация данной отрасли в регионе. При значении коэффициента локализации меньше 0,75 считается, что применение кластерной теории нерационально. Основываясь на вышеприведенных статистических данных, наиболее специализированными отраслями по количеству занятого населения являются отрасли транспорта ( $LQ_{emp} = 1,17 \div 1,33$ ) и обрабатывающие производства ( $LQ_{emp} = 0,91 \div 1,30$ ),

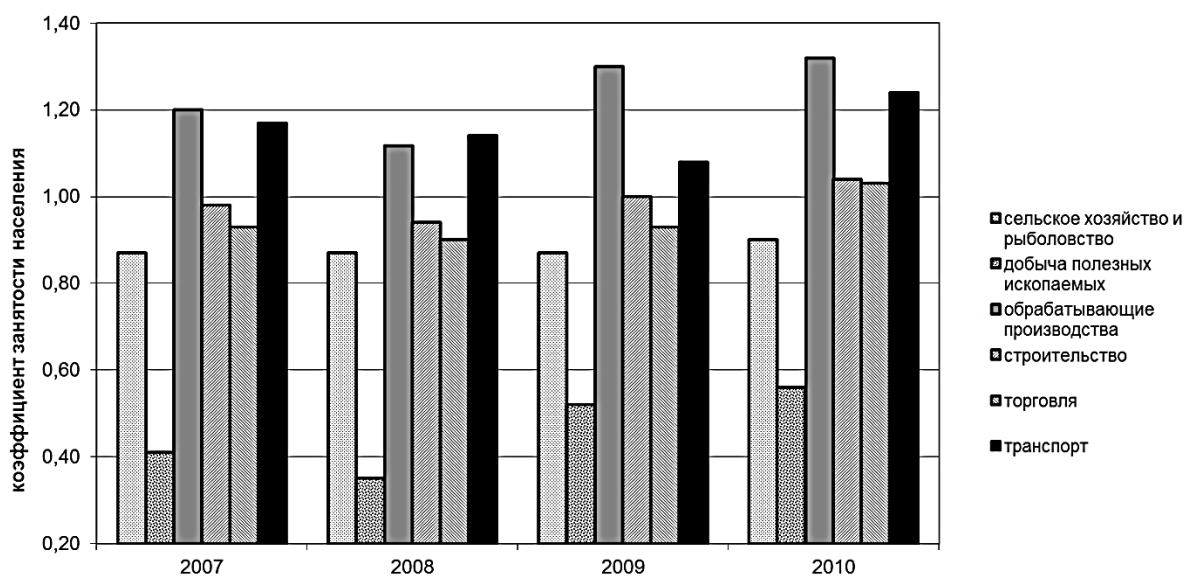


Рис.7.2.2. Коэффициент локализации занятости населения в отраслях

Также определялся коэффициент локализации предприятий и организаций  $LQ_{ENT}$ . Данный коэффициент является показателем привлекатель-

ности отдельных отраслей региональной промышленности. Коэффициент определяется как:

$$LQ_{ENT} = \frac{N_{ig}}{N_g} \bigg/ \frac{N_i}{N} \quad (7.2.3)$$

где  $N_{ig}$  – число компаний и организаций отрасли  $i$  в регионе  $g$ ;  $N_g$  – число компаний и организаций в регионе  $g$ ;  $N_i$  – общее число компаний и организаций отрасли  $i$  в стране;  $N$  – общее число компаний и организаций в стране.

Следующие важнейшие отрасли специализации экономики Калининградской области даны в соответствии с гистограммой.

- транспорт
- сельское хозяйство и рыболовство;
- обрабатывающие производства.

Согласно вышеприведенным данным по коэффициентам, выявлены следующие отрасли специализации экономики Калининградской области:

- сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство;
- рыболовство, рыбоводство;
- обрабатывающие производства;
- строительство;
- оптовая и розничная торговля;
- транспорт.

Рисунок 7.2.3 представляет эти коэффициенты для различных отраслей промышленности на период 2007 – 2010 г.г.

Транспорт, как обслуживающая отрасль находится в сильной зависимости от состояния промышленности Калининградской области. В настоящее время наблюдается несовершенство согласованности действий между всеми участниками транспортного процесса, начиная с основных потребителей транспортных услуг – крупных промышленных предприятий области. Следствием из этого являются убытки предприятий из-за простоя транспортных средств и продукции, увеличенного времени перевозки, погрузо-разгрузочных операций, и т.д.

Далее рассмотрим транспортно логистический комплекс Калининградской области, который, как это было показано выше, можно представить как *транспортно-логистический кластер* (ТЛК). ТЛК играет важную роль в социально-экономическом развитии региона. Устойчивое и эффективное функционирование, развитие и сбалансированность транспортного комплекса являются необходимым условием высоких темпов экономического роста, обеспечения национальной безопасности и обороноспособности страны, повышения качества жизни населения, рациональной интеграции Калининградской области в российскую и мировую экономику. Транс-



портный комплекс объединяет в себе железнодорожный, морской, речной, воздушный, автомобильный транспорт и объекты соответствующей инфраструктуры (дороги, железнодорожные станции, порты и аэропорт, пункты пропуска через государственную границу).

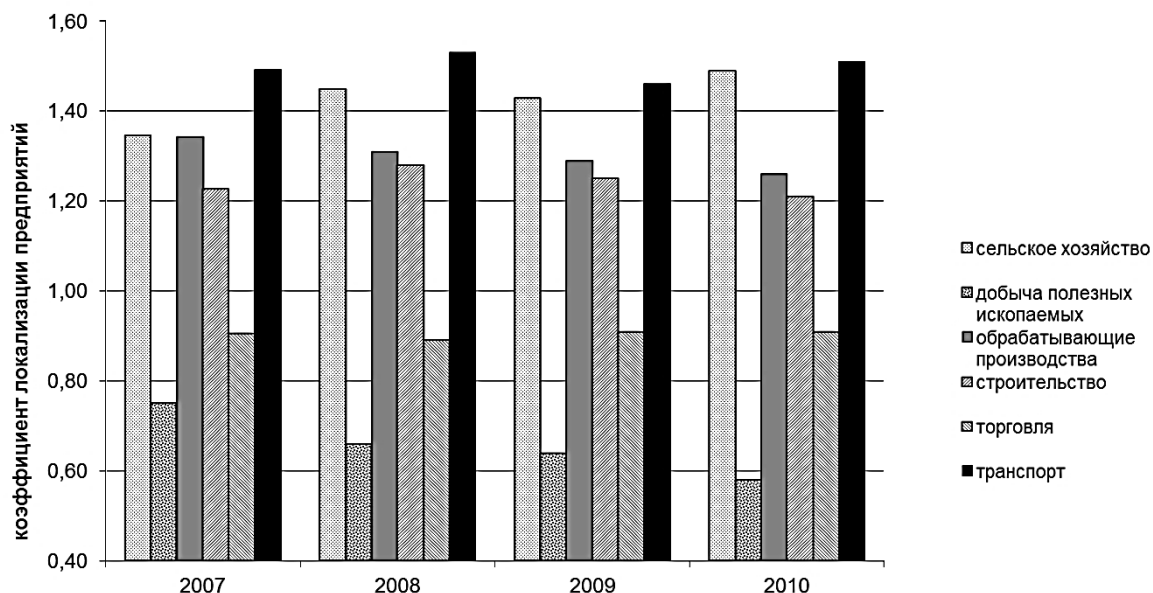


Рис. 7.2.3. Коэффициент локализации предприятий

Калининградская область выполняет функции сопредельной территории между основной частью России и странами Западной Европы и представляет собою торгово-экономические ворота страны. Расстояние по суше, в частности до Варшавы – 400 км, Берлина – 600 км, Стокгольма – 650 км, Копенгагена – 680 км. Через территорию региона проходят ответвления (рис. 7.2.4) двух трансевропейских международных транспортных коридоров (МТК): № I-A: Рига - Калининград - Гданьск (164 км) и № IX-D: Киев - Минск - Вильнюс - Калининград (142,4 км), которые интегрированы с железными и автомобильными дорогами, а также морским портом Калининград. Акцентирование реальной интеграции транспортной системы Калининградской области в мировую транспортную систему дает возможность привлечь грузы, перевозимые из стран Азии в Европу и из Европы в Россию и обратно транзитом через Калининградскую область, а также грузов коридора "Север - Юг", следующих из портов Каспийского моря в страны Скандинавии и Северной Европы.

Договорами между Правительствами РФ, Польши и Литвы о пунктах пропуска через государственную границу на территории Калининградской области обустроено (по временной схеме или постоянной) и функционирует 20 пунктов пропуска. Из них на российско-польском участке границы 6 пунктов: 4 автодорожных, 2 железнодорожных. На российско-литовском участке границы 6 пунктов: 4 автодорожных, 2 железнодорожных. В мор-

ских (речных) портах Калининграда и области - 7 пунктов пропуска. А также 1 воздушный пункт пропуска.

Развитие транспортной инфраструктуры Калининградской области ориентировано на повышение географической доступности и качества перевозочных услуг, увеличение пропускной способности транспортных систем и снижение издержек грузовладельцев и пассажиров. Основными стратегическими направлениями развития инфраструктуры являются:

а) увеличение протяженности автомобильных дорог общего пользования регионального, межмуниципального и местного значения, соответствующих нормативным требованиям к транспортно-эксплуатационным показателям;

б) повышение конкурентоспособности транспортной системы и реализация транзитного потенциала.



Рис. 7.2.4. Ответвления МТК в Калининградской области

Акцентирование реальной интеграции транспортной системы Калининградской области в мировую транспортную систему дает возможность

привлечь грузы, перевозимые из стран Азии в Европу и из Европы в Россию и обратно транзитом через Калининградскую область, а также грузов коридора "Север - Юг", следующих из портов Каспийского моря в страны Скандинавии и Северной Европы.

Железнодорожный транспорт. Калининградская железная дорога (КЖД) – самая западная магистраль России, являющаяся связующим звеном между основной территорией России и странами Европы. Близость к европейским странам определяет значение дороги во внешнеторговой деятельности всего региона. Эксплуатационная длина железнодорожных путей сообщения общего пользования 668 км. Плотность путей сообщения – 44,2 км на 1000 тыс. км<sup>2</sup> территории области, при том, что в России она составляет 5,08 км на 1000 тыс. км<sup>2</sup>. Уникальность КЖД – в наличии участков двойной колеи: европейская колея 1435 мм проложена до самых крупных городов области - Черняховска и Калининграда, а колея 1520 мм выходит в Польшу. Это позволяет отправлять и принимать грузы из России и стран СНГ в Европу и в обратном направлении без перестановки колесных пар. КЖД располагает необходимыми резервами пропускных способностей для устойчивого удовлетворения предъявляемого спроса на перевозки.

В целях развития контейнерных перевозок через регион в направлении Азия - Европа и обратно КЖД – филиалом ОАО «РЖД» решен вопрос организации транзита контейнерных поездов сообщения Китай - Европа - Китай через российско-польские пограничные переходы с перегрузом контейнеров на КЖД. Для расширения логистических связей с евроазиатским пространством КЖД разработан новый маршрут, который позволит связать Калининград и южнокорейский порт Пусан, откуда в Россию идут автомобильные комплекты. Сейчас грузы из Пусана доставляются морем, что занимает 45–50 суток. Согласно проекту нового маршрута путь из Южной Кореи в Находку и из Находки на контейнерном поезде в Калининград займет 12 суток. В результате принятых мер создались условия для привлечения как импортного, так и экспортного груза, в т. ч. в рамках международного проекта «Новый Шелковый путь».

Автомобильный транспорт. Сеть автомобильных дорог в Калининградской области - одна из наиболее развитых в Российской Федерации. Учитывая площадь территории области, равную 15,1 тыс. км<sup>2</sup>, плотность сети автомобильных дорог общего пользования Калининградской области составляет 602,1 км на 1000 км<sup>2</sup>, в том числе: с твердым покрытием – 521,1 км на 1000 км<sup>2</sup>. Это значительно превышает среднероссийский уровень (соответственно 53,3 и 69,4 км/тыс.км<sup>2</sup>). Все дороги общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения Калининградской области имеют твердое покрытие (по России в среднем - 58 %) и насыщены искусственными сооружениями, мостами, путепроводами, водопропускными трубами. Всего на автомобильных дорогах общего пользования в Калининградской области числится 686 мостов и 4777 водопро-

пускных труб. Доля автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения, отвечающих нормативным требованиям составляет 35,9 %, а местных 55,1 %.

Воздушный транспорт. Воздушные перевозки в/из Калининградской области осуществляются через региональный аэропорт федерального значения «Храброво». Аэропорт обслуживает внутрироссийские и международные рейсы. Аэропорт расположен в 17 км северо-восточнее г. Калининграда и связан с Калининградом и городами-курортами Зеленоградском и Светлогорском современной четырехполосной автомагистралью. В 2018 году завершена реконструкция аэропорта. Выполнено удлинение искусственной взлетно-посадочной полосы до 3350 м., строительство новых рулежных дорожек и дополнительных мест стоянок для воздушных судов, осуществлена установка светосигнального и радиотехнического оборудования, позволяющего обеспечить посадку самолетов при метеоминимуме I категории ИКАО. Аэропорт способен принимать практически все типы современных российских и иностранных воздушных судов. Пропускная способность аэровокзального комплекса составляет 1250 пассажиров в час. Возможности аэропорта по обслуживанию пассажиров в целом выросли до 3,5 млн человек в год. Почтово-грузовой комплекс международного аэропорта «Калининград» используется для приемки, отправки и обработки как прямых, так и транзитных грузов и почты различного назначения по направлениям Россия, Европа и Азия. Производственные мощности терминала позволяют обрабатывать до 50 т груза в сутки.

Портовый комплекс. Порт Калининград является единственным незамерзающим портом России на Балтийском море и имеет выгодное географическое положение - расстояние до крупнейших портов на Балтике составляет от 300 до 700 км. Порт Калининград связан контейнерными линиями с портом Санкт-Петербург, портами Голландии, Англии, Германии, Бельгии, Финляндии, Дании и стран Балтии; паромными линиями – с портами Санкт-Петербург, Усть-Луга и Засниц (Германия).

Преимущества порта:

- близость к европейским странам - основным потребителям российского экспорта и регионам России и союзного государства – Белоруссии – основным потребителям импортных товаров;
- находится на пересечении ответвлений трансъевропейских транспортных коридоров;
- наличие крупного контейнерного терминала и территорий для развития.

Грузовые терминалы порта Калининград связаны с Балтийским морем Калининградским морским каналом (КМК) длиной 43 км, шириной 50-80 м, глубиной 9-10,5 м. По нему могут проходить суда длиной до 170 м, осадкой 8 м, грузоподъемностью до 20 тыс. тонн. С июля 2007 г. по каналу начато регулярное одновременное двустороннее движение судов (до этого движение было односторонним - по два каравана судов в день в

назначенное время в каждом направлении). На 17-ти километрах причальных линий порта предлагают свои услуги по перевалке различных грузов более 15 стивидорных компаний, проектные возможности которых позволяют перегружать до 45 млн т. грузов год.

*Внутренние водные пути.* Главная особенность внутренних водных путей Калининградской области, являющихся частью общей сети речных транспортных магистралей стран южной Балтики, заключается в отсутствии их прямого выхода на основную территорию России при наличии географически ничем не ограниченного выхода на судоходные реки Литвы, Польши и далее всей Европы. Сеть внутренних водных путей, проходящих по территории Калининградской области, имеет плотность почти в десять раз выше, чем в среднем по России. Внутренние водные пути Калининградской области географически и исторически естественным образом являются частью общей сети внутренних водных путей южной и юго-западной части стран Балтийского региона. Всего 534 км водных путей, которые могут быть использованы для судоходства. При общей площади региона 15,1 тыс. км<sup>2</sup>, плотность сети водных путей составляет около 40 км на 1000 км<sup>2</sup> территории, при том что среднероссийский показатель – 5,9 км/тыс. км<sup>2</sup>.

Как было отмечено выше, важно провести SWOT-анализ транспортных возможностей региона, а это, в соответствии с описанным геополитическим статусом Калининградской области, в основном возможности транзита грузов, продукции региональных предприятий на территорию основной части РФ и в другие страны [79].

*Сильные стороны:*

- выгодное положение региона.
- наличие незамерзающего порта, единственного в РФ на Балтике.
- наличие всех видов пропуска через госграницу
- наличие двух стандартов железнодорожной колеи
- наличие практической базы для качественной подготовки специалистов
- конкурентная себестоимость организации транзита в смешанном сообщении
- льготный налоговый и таможенный режим

*Слабые стороны:*

- привлечение транзитных грузопотоков зависит от уровня тарифов литовской и белорусской железных дорог.
- отсутствие крупных международных операторов смешанных перевозок.
- несовершенство контрольных процедур на границе. правила международной торговли РФ в недостаточной степени гармонизированы с процедурами и правилами ЕС.
- структура и качество автомобильных дорог.
- недостатки существующей автодорожной сети Калининградской

области, отсутствие мостовых переходов

- недостаточная пропускная способность припортовых и пограничных железнодорожных станций и основных участков железных дорог.

- незначительная глубина портовых причалов (до 10,5 м на грузовом терминале в Балтийске) не позволяет заход контейнерных судов грузоподъемностью более 3-4 тыс. TEUs.

*Возможности:*

- строительство нового глубоководного порта на побережье Балтийского моря.

- реализация возможностей, представляемых созданием единого таможенного союза.

- реализация Транспортной Стратегии РФ до 2030, согласно которым транспорт должен являться приоритетной отраслью региона.

- увеличение объема торговли между странами BRICS (Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южная Африка).

- перегруженность порта Санкт-Петербург и его частичная недоступность в зимнее время, ввиду сложной ледовой обстановки в Финском заливе.

- опорный регион для интеграции российской экономики в европейские и мировые производственные цепочки («регион сотрудничества») и формирования условий для производства и экспорта конкурентоспособных российских товаров на европейский и мировой рынки.

*Угрозы:*

- недостаточное вовлечение Калининградской области в международные транспортные и логистические проекты;

- отсутствие внимания к интересам территории в соглашениях, заключаемых в рамках Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС) и Шанхайской организации сотрудничества (ШОС);

- отсутствие соглашения о тарифе равной тонно-километров на территориях России, Литвы и Беларуси.

- ужесточение технических регламентов ЕС и экологических стандартов; недостаточное внимание в Российской Федерации на экологические вопросы, связанные с транспортом.

- отсутствие необходимого количества квалифицированных кадров в области транспорта и логистики, с учетом перспективы роста отрасли;

- недостаточное финансирование развития объектов инфраструктуры.

- недостаточно широкая практика государственно-частного партнерства (ГЧП);

В частности, рассматривая взаимодействие предприятий и организаций в портовом комплексе, можно предложить его кластерную структуру, как показано на рис. 7.2.5 [43]. Данная структура будет выполнять функцию одного из ядер транспортно-промышленного кластера Калининград-

ской области, обеспечивающего сырьем и товарами другие отрасли региона и конечного потребителя. Применение кластерной модели развития может дать толчок к развитию как экономики в целом, так и отдельных ее отраслей. Портово-промышленный комплекс не является исключением. Процессы эволюции портовой отрасли привели к формированию новой структуры порта, которая выходит за отраслевые рамки и становится зоной роста экономического развития.

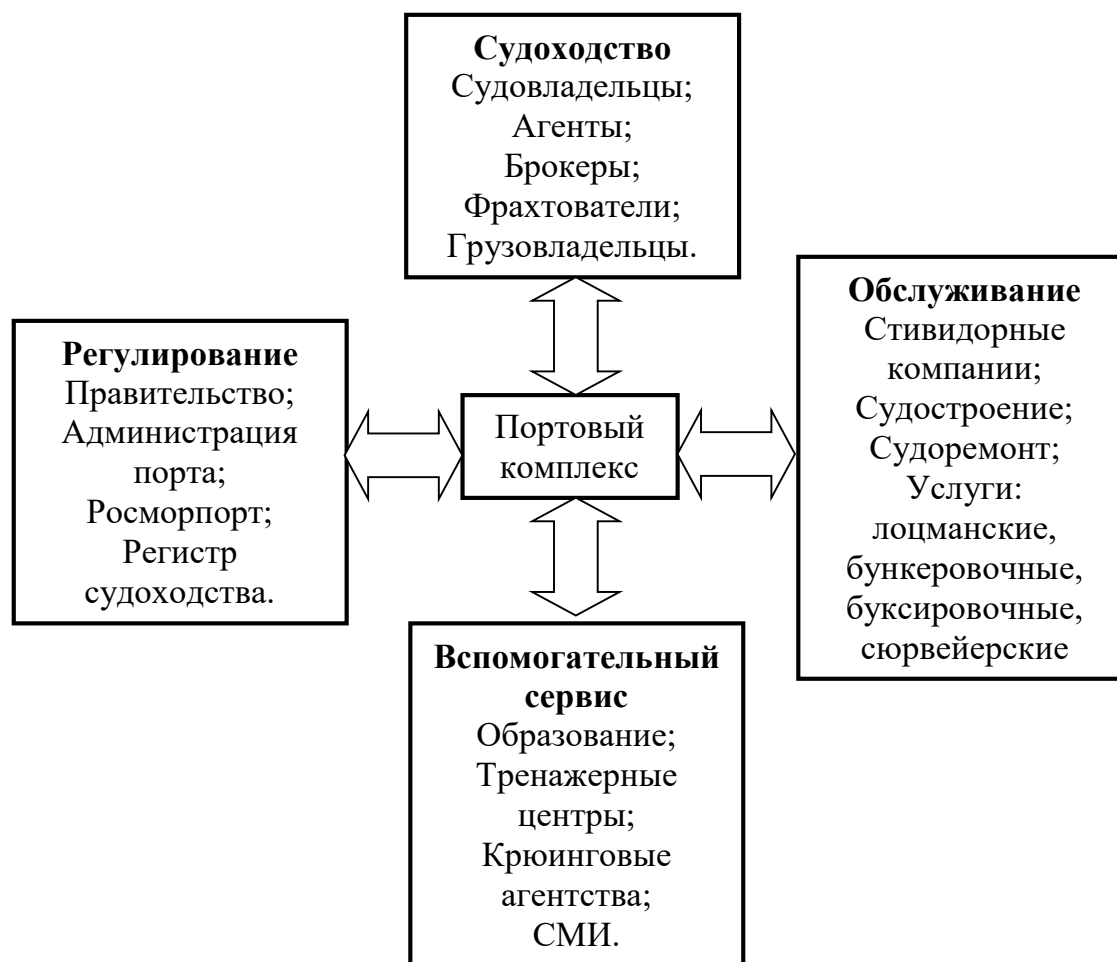


Рис. 7.2.5. Кластерная структура Калининградского портового комплекса

Применяя кластерную теорию к портам, можно определить портовый кластер, как "комплекс взаимосвязанных фирм, занятых в деятельности, связанной с портом, расположенных в районе порта и возможно, имеющих аналогичные стратегии развития для достижения конкурентных преимуществ, характеризуется совместной конкуренцией по отношению к внешней среде". Другое определение портового кластера как совокупности перегрузочных комплексов (ПК) и сооружений, сконцентрированных на специально отведенной территории и предназначенных для обслуживания судов, используемых в целях торгового мореплавания, обслуживания

пассажирам, осуществления операций с грузами и других услуг, связанных с переработкой, изменения свойства грузов с целью создания добавленной стоимости и т.п.

Формирование портовых кластеров рекомендуется производить на основе пяти компонентов: грузовая обработка, транспортировка, логистика, производство и торговля. Формируется портовый кластер в первую очередь, для повышения конкурентоспособности транспортного узла. Современный порт, являясь концентратором грузопотоков, связанных транспортно-технологической цепочкой поставок, формирует вокруг себя смежные отрасли, создавая структуру взаимосвязанных кластеров, ядром которой он является.

В подтверждение данной гипотезы необходимо отметить, что в системе Большой порт Санкт-Петербург образовались кластеры: автомобильный (по производству автомобильных марок Toyota, Nissan, Suzuki, Chevrolet) [77, 78].

Приведенные выше сведения свидетельствуют о том, что в Калининградской области, как полуэксклавной территории, имеются условия формирования территориально - производственного комплекса, то есть группы взаимосвязанных в производственном отношении и территориально сосредоточенных промышленных предприятий. Высокая пространственная насыщенность промышленности на ограниченной территории способствуют тому, что в этом случае структурные элементы комплекса тесно связаны между собой и транспорт занимает особое место для поддержания этих связей. Приведенный выше анализ подтверждает необходимость развития транспортно-промышленного кластера в Калининградской области.

Логистическое обеспечение деятельности предприятий территориально-производственного комплекса позволит повысить эффективность функционирования элементов и управления комплексом. Интеграция промышленности и транспорта, по мнению аналитиков [17], обеспечивает снижение себестоимости доставки грузов на 20 – 30%. Это приведет к технологическому совершенствованию товарообмена, структурной перестройке элементов товарораспределительных и транспортных сетей, к развитию транспортных процессов на более качественном уровне. Поэтому необходимо формирование такого образования, которое будет основано на сотрудничестве и взаимодействии предприятий промышленного и транспортного комплексов региона и может быть реализовано с использованием кластерного подхода.

### **7.3. Методологические подходы к формированию регионального транспортно-промышленного кластера**



Транспортно-промышленный кластер рассматривается как сложная производственно-хозяйственная система. Эффективность функционирования такой системы зависит от уровня ее внутренней организации и взаимодействия с внешней средой. В этой связи актуальной является задача оптимального проектирования кластера и оптимизации его функционирования. В качестве методологического базиса проектирования и организации функционирования кластера используется методология системного подхода, теория систем, методы исследования операций. Исходя из целей и основных направлений деятельности предприятий, определяются основные задачи, которые необходимо решать для обеспечения эффективной работы кластера. Комплекс задач включает:

- задачи мониторинга и анализа рынка;
- информационного обеспечения;
- оптимизации транспортного обслуживания производства и сбыта продукции;
- оптимизации управления запасами,
- управления транспортными и производственными издержками;
- управления инвестициями и рисками.

Методологические подходы к формированию регионального транспортно-промышленного кластера будут проиллюстрированы ниже, как демонстрационный пример оптимизации функционирования транспортно-промышленного кластера.

Предлагаемая демоверсия может рассматриваться как упрощенная имитационная модель функционирования кластера. Использование таких моделей, как на стадии проектирования, так и в процессе функционирования кластера позволит существенно повысить эффективность проектных и управленческих решений, работы всех элементов и объектов системы и транспортно-промышленного кластера в целом.

Будет рассматриваться кластер, объединяющий предприятия рыбной отрасли и транспорта [46]. На первом этапе развития кластер включает:

- ядро – производство рыбопродукции;
- основные объекты – порт, транспорт (автомобильный, железнодорожный и морской), рыбопромысловый флот, бондарно-тарный комбинат и фабрика орудий лова;
- образовательные и научно-исследовательские институты.

Принципиальная логистическая схема функционирования транспортно-промышленного кластера включает следующие основные процессы:

- добыча рыбы;
- транспортировка сырья в порт;
- обработка судов в порту;
- транспортировка сырья на рыбоперерабатывающие предприятия;

- производство готовой рыбопродукции;
- транспортировка продукции потребителю.

В обеспечение процессов добычи и производства важная роль отводится береговым производствам тары, орудий лова, а также проектным, научно-исследовательским и образовательным институтам, которые включены в кластер. Для эффективного функционирования транспортно-промышленного кластера большое значение имеет оптимизация основных транспортных, производственных и складских процессов. На базе входящих в кластер объектов/предприятий целесообразно формировать транспортно-промышленные логистические системы (ТПЛС), которые могут создаваться как на краткосрочной, так и на долгосрочной основе. В этом случае в контексте организации функционирования кластер можно рассматривать как сложную пространственно-временную логистическую систему.

Основная задача создания ТПЛС и пространственно-временной логистической системы в целом – это оптимизация работы, как отдельных объектов системы, так и кластера в целом. Рассмотрим постановку задачи оптимизации работы транспортно-промышленного кластера (рыбопромышленного).

Целевая функция кластера ориентирована на максимизацию производства товарной продукции (или прибыли), что достигается в том случае если остальные объекты, входящие в кластер организуют свою деятельность в соответствии с запросами производства, что, разумеется, не должно быть препятствием для решения задач развития этих объектов, как самостоятельных производственно-хозяйственных систем.

Поскольку «ядром» рыбопромышленного кластера является производство рыбной продукции, объемы которой ориентированы на прогностические оценки спроса рынка, то правомерна постановка задачи оптимизации логистической цепочки: добыча/поставка сырья - производство рыбопродукции – сбыт и поставка продукции потребителю. В этой связи возникает задача проектирования ТПЛС. Для иллюстрации возможных подходов к проектированию подобных ТПЛС нами поставлена следующая задача.

Положим, рыбоперерабатывающий комбинат может выпускать продукцию различного ассортимента из разного вида сырья (рыбы), известны основные технико-экономические характеристики технологических линий и оптовая цена единицы товарной продукции, а так же ограничения по ресурсам. Тогда математическая модель задачи оптимизации производства рыбопродукции на максимум товарной продукции в стоимостном выражении запишется как линейная форма:

Целевая функция:

$$\sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij} = \max \quad (7.3.1)$$

при ограничениях:

$$\sum_i \sum_j K_{ij} X_{ij} \leq \sum_i \sum_j Q_{ij} \quad (7.3.2)$$

$$\sum_i \sum_j X_{ij} \leq \sum_i \sum_j \Pi_{ij} \quad (7.3.3)$$

$$\sum_i \sum_j N_{ij} X_{ij} \leq T_p \quad (7.3.4)$$

$$X_{ij} \geq 0, i = 1, 2, \dots, I, j = 1, 2, \dots, J \quad (7.3.5)$$

где  $X_{ij}$  – количество рыбопродукции  $i$ -го ассортимента из  $j$ -го вида рыбы;  $K_{ij}$  – коэффициент расхода сырья  $j$ -го вида на производство продукции  $i$ -го ассортимента;  $\Pi_{ij}$  – производительность технологической линии по выпуску рыбопродукции  $i$ -го ассортимента из  $j$ -го вида рыбы;  $N_{ij}$  – норма времени на производство рыбопродукции  $i$ -го ассортимента из  $j$ -го вида рыбы;  $T_p$  – общее количество трудовых ресурсов, которыми располагает производство, чел.-ч.;  $C_{ij}$  – оптовая цена тонны товарной рыбопродукции  $i$ -го ассортимента из  $j$ -го вида рыбы;  $Q_{ij}$  – количество сырья.

Исходные данные для расчета оптимального плана производства продукции приведены в табл. 7.3.1.

Таблица 7.3.1

**Данные для расчета оптимального плана производства  
рыбопродукции**

Продукция	Оптовая цена тыс. руб./тонна	Производительность, т/сутки	Коэффициент расхода сырья	Ожидаемое количество сырья, т/сутки
$X_1$	20	60	1,0	100
$X_2$	40	40	1,3	
$X_3$	80	20	1,8	

Подставляя в математическую модель данные таблицы 7.3.1 и, решая задачу линейного программирования с помощью компьютерной програм-

мы, определяем оптимальный план производства продукции на предстоящие сутки работы завода.

Оптимальный план:  $X_1 = 12$  т;  $X_2 = 40$  т;  $X_3 = 20$  т.

Значение целевой функции 3440 тыс. руб.

Для обеспечения ритмичной работы производство сырья должно поставляться «точно в срок», что не всегда выполнимо. В этой связи возникает задача управления запасами.

#### 7.4. Управление запасами в транспортно-промышленном кластере

Необходимым условием ритмичной работы предприятия является своевременная поставка сырья. Однако по различным объективным и субъективным причинам сроки поставок могут нарушаться. Актуальной является задача управления запасами и, в частности определения объема текущих запасов сырья. С этой целью разрабатывается модель оптимизации запасов сырья, целевой функцией которой является минимизация затрат на хранение запасов.

Положим, рыбоперерабатывающий комплекс планирует выпуск продукции определенного ассортимента. Для планируемого объема производства потребуется соответствующее количество сырья. Необходимо спланировать поставки сырья так, чтобы суммарные издержки хранения сырья были минимальны. При решении поставленной задачи формулируются определенные условия. Например:

- вид сырья или товара;
- запасы сырья расходуются равномерно в соответствие с планом;
- объем спроса определен на весь планируемый период;
- затраты на управления запасами включают затраты на поставку и хранению запасов.

Затраты на поставку и хранение запасов в основном зависят от объема одной поставки  $q$ . Тогда задача управления запасами сводится к нахождению оптимального размера одной поставки  $q_0$ . После определения управляемой переменной  $q_0$ , рассчитываются параметры: количество поставок  $n_0$ , интервал времени  $t_{so}$  между двумя последовательными поставками, минимальные (теоретические) суммарные затраты  $Q_0$ .

Введем следующие обозначения параметров модели:

$T$  - период времени, для которого строится модель;  $R$  - объем (полный спрос) сырья за время  $T$ ;  $C_1$  - стоимость хранения одной единицы сырья в единицу времени;  $C_s$  - расходы по заводу одной партии/тонны сырья.

Обозначим через  $Q$  неизвестную пока суммарную стоимость создания запасов. Задача моделирования состоит в построении целевой функции  $Q = Q(q)$ . Суммарные затраты/издержки, будут состоять из затрат на поставку и хранение запасов. Для расчетов используем известные формулы [5, 17, 20].

Оптимальный размер одной поставки равен:

$$q_0 = \sqrt{\frac{2C_s R}{TC_1}} \quad (7.4.1)$$

Оптимальный средний текущий запас:

$$\frac{q_0}{2} = \sqrt{\frac{C_s R}{2C_1 T}} \quad (7.4.2)$$

Оптимальное число поставок:

$$n_0 = \frac{R}{q_0} = \sqrt{\frac{RC_1 T}{2C_s}} \quad (7.4.3)$$

Оптимальный интервал между двумя поставками:

$$t_{s0} = \frac{T}{n_0} = \sqrt{\frac{2C_s T}{RC_1}} \quad (7.4.4)$$

Оптимальные (теоретические) издержки составят:

$$Q_0 = \sqrt{2RTC_1 C_s} \quad (7.4.5)$$

В рассматриваемом нами примере перерабатывающий завод в течение одного месяца (26 рабочих дней) планирует завезти и переработать рыбу общим объемом 26000 т. Стоимость завоза одной партии/тонны сырья равна 100 долларов, а хранение одной тонны рыбы обходится в 15,84 \$ в месяц.

Итак, по условию:  $R=26000$  т.;  $C_s=100$  \$/т.;  $C_1=15,83$ ;  $T=1$  мес. определяем основные параметры модели управления запасами.

По формулам (7.4.1 -7.4.5) рассчитывается:

- 1) Оптимальный размер одной поставки равен:  $q_0 = 573,14$  т.
- 2) Оптимальное число поставок в течение месяца:  $n_0 = 45,36$
- 3) Оптимальный интервал между поставками:  $t_{s0} = 0,66$  суток.
- 4) Оптимальная величина издержек за время  $T = 1$  месяц:  $Q_0 = 9073$  \$.

В практике управления запасами реализовать оптимальное решение в чистом виде не представляется возможным, поскольку многие факторы, влияющие на процессы поставки сырья и непосредственно производство продукции, трудно формализуемые, и в данной модели не учитываются. Так, в рассмотренной задаче был рассчитан оптимальный размер одной

поставки равный 573,14 т., но может так оказаться, что полный необходимый объем сырья не удовлетворен в случае неудачного промысла, это значит, что придется отклоняться от оптимального размера одной поставки. Поэтому важно определить такие пределы отклонения, которые не приводят к существенному возрастанию суммарных издержек.

### 7.5. Организация поставок продукции потребителям

Организация поставок рыбопродукции на внутренний и внешний рынок осуществляется или самим предприятием, или транспортно-экспедиторскими компаниями, с которыми предприятие заключает договор на оказание услуг. Для организации поставок целесообразно разрабатывать ТЛС доставки грузов. Оптимизация ТЛС позволит найти лучшие организационные решения по выбранным критериям эффективности (минимизации времени и транспортных издержек, а также уровня рисков). В качестве научного инструментария оптимизации можно использовать методы линейного и динамического программирования, имитационного и сетевого моделирования, комплекс математических методов и эвристических приемов.

Так, для решения задачи организация поставок готовой продукции потребителям, например, в пределах города/региона целесообразно использовать алгоритм известной задачи коммивояжера.

Рассмотрим сеть, состоящую из  $N \times N$  бинарных нейронов, состояния которых обозначим  $v_{i\alpha} \in \{0,1\}$  ( $i = 1, \dots, N; \alpha = 1, \dots, N$ ), где индекс  $i$  кодирует пункт назначения, а индекс  $\alpha$  – номер этого пункта в маршруте. Если обозначить через  $d_{ij}$  расстояние между  $i$ -м и  $j$ -м городами, решение задачи коммивояжера сводится к минимизации целевой функции:

$$L(v) = \frac{1}{2} \sum_{i,j,\alpha}^{i \neq j} d_{ij} v_{i\alpha} (v_{j\alpha-1} + v_{j\alpha+1}) \quad (7.5.1)$$

при дополнительных условиях:

$$\sum_i v_{i\alpha} = 1 (\forall \alpha) \quad (7.5.2)$$

$$\sum_{\alpha} v_{i\alpha} = 1 (\forall i) \quad (7.5.3)$$

Первое из условий говорит о том, что любой пункт назначения в маршруте встречается лишь однажды, а второе – что маршрут проходит через каждый, входящий в сеть пункт.

Например, рассматривается сеть, представленная в табл. 7.5.1, точка 1 – завод, остальные – потребители. Известна средняя скорость движения транс-

порта на каждом участке сети и расстояния между пунктами назначения/узлами сети, а также время погрузо-разгрузочных операций.

Таблица 7.5.1

**Сеть потребителей в пределах города**

	1	2	3	4	5
1		8	9	6	6
2	8		7	11	6
3	9	7		9	10
4	6	11	9		11
5	6	6	10	11	

Оптимальный маршрут обслуживания потребителей по критериям минимизации пройденного по сети расстояния или/и затрат времени находим используя алгоритм решения задачи коммивояжера и соответственно компьютерную программу. Так, для рассматриваемой сети оптимальный маршрут по критерию минимизации пройденного пути - составит 34 км и проходит через пункты 1-5-2-3-4-1, а по критерию минимизации времени обслуживания клиентов маршрут пройдет через пункты 1-2-3-5-4-1, время обслуживания составит 233 мин, пройденное расстояние составит 42 км. Решение - какой маршрут выбрать принимает поставщик.

Итак, рассмотрен один из вариантов оптимальной организации работы производственно-транспортного кластера. Подобные задачи решались в рамках разработки проекта диверсификации работы Калининградского морского рыбного порта (КМРП). Вопросы проектирования ТЛС доставки грузов «внешним» потребителям (за пределами границ региона) были рассмотрены в Главе 3.

Контрольные вопросы и задания.

1. Изложите суть понятия «кластер»
2. Региональные кластеры и их классификация.
3. Назовите ключевые элементы кластера.
4. Назовите состав транспортно-логистического кластера.
5. Назовите основные этапы формирования регионального транспортно-промышленного кластера.
6. Изложите алгоритм функционирования транспортно-промышленного регионального кластера.
7. Назовите методы оптимизации работы транспортно-промышленного регионального кластера

**ГЛАВА 8. Методологические подходы к проектированию региональных транспортно-логистических систем**

## **8.1. Цели и задачи формирования региональных транспортно-логистических систем**

Анализ функционирования региональных транспортных комплексов показывает, что, как на региональном уровне, так и в России в целом существует дисбаланс между транспортом и логистической инфраструктурой [33], что существенно снижает скорость перемещения грузопотоков и эффективность работы транспорта в целом. В этой связи правомерно выдвигать гипотезу о том, что для обеспечения эффективного функционирования транспортного комплекса и перемещения материально-вещественных потоков во времени и пространстве необходимо создание таких систем, которые могли бы решить существующие проблемы.

Вопросы формирования региональных транспортно-логистических систем (РТЛС) рассматривались учеными и специалистами в области транспорта и логистики [17, 33, 46, 51, 64, 65, 75, 92, 109]. Проекты РТЛС разрабатывались для некоторых регионов Сибири и Дальнего Востока.

Анализ практики формирования РТЛС показывает, что каждый регион характеризуется различными условиями, как в геополитическом, так и экономическом аспекте. Так, например, Калининградский регион является полуэксклавом и свободный выход имеет только к морю, транспортировка грузов в другие регионы России наземными видами транспорта возможна лишь через территории иностранных государств, что сопряжено с резким увеличением транспортно-логистических издержек и снижением конкурентоспособности калининградского транспортного узла.

Таким образом, различные условия и многообразие факторов риска характеризуют специфику социально-экономической, производственно-хозяйственной, транспортной и логистической деятельности региона. В этой связи опыт формирования РТЛС в других регионах нельзя тиражировать на все регионы, но некоторые методологические подходы следует использовать. Очевидно, для создания РТЛС, удовлетворяющих условиям, характеризующим уникальность региона, требуются различные, в том числе, нестандартные подходы.

В настоящее время существуют концепции формирования РТЛС на основе принципа централизации. Такой подход является сдерживающим развитие рыночных отношений и развитие конкурентной среды. Поэтому, не отрицая положительных факторов централизации, для создания эффективной РТЛС необходимо разработать такие методы, которые обеспечивали бы реализацию рыночных законов на практике.

На первом этапе формирования РТЛС можно сформулировать следующие задачи:



- провести анализ регионального рынка и конкурентной среды транспортно-логистических услуг;
- сформулировать цели и задачи проектирования РТЛС.
- разработать методические основы проектирования РТЛС;
- разработать концептуальную модель РТЛС на принципах централизации и децентрализации с учетом функционирования механизма конкуренции.
- разработать методики повышения эффективности и стимулирования конкуренции среди поставщиков в РТЛС.

Анализ рынка и конкурентной среды в области транспортно-логистических услуг предполагает:

- определение основных участников рынка и видов услуг, которые они оказывают;
- систематизацию логистических услуг;
- определение логистических объектов и связей между ними;
- определение тесноты связей между логистическими объектами и их основных «рабочих» характеристик;
- оценку уровня конкуренции на этом рынке транспортно-логистических услуг;
- оценку спроса и предложений на рынке транспортно-логистических услуг;
- определение диспропорций между логистическими объектами, спросом и предложением;
- систематизацию и оценку факторов, влияющих на функционирование логистических объектов и транспортного комплекса региона в целом;
- прогнозирование динамики роста объемов грузопотоков и развития рынка транспортно-логистических услуг.

На этапе анализа рынка транспортно-логистических услуг необходимо рассмотреть состояние производственно-хозяйственного комплекса региона, его внутренние и внешние связи в контексте сферы товародвижения, включая сырьевые грузопотоки. Следует учитывать, что движение товаров в сфере обращения сопряжено с большими издержками и требует учета большого количества факторов. Возникает необходимость создания сложных логистических систем, объединяющих по горизонтали конкурирующие между собой участники рынка логистических услуг, что позволяет повысить эффективность работы, как отдельных компаний, так и функционирования транспортного комплекса в целом.

Результаты исследований, выполненных на первом этапе формирования РТЛС, являются основой для разработки концептуальной модели РТЛС. Основными постулатами построения концептуальной модели РТЛС являются принципы:

- использования интегрированной парадигмы;
- интегрально-дифференциального подхода;

- использования компромиссов;
- установления общей ответственности;
- адаптивности.

При формировании РТЛС учитываются достижения науки в области исследования операций, кибернетики, логистики, а также опыт практической деятельности человека в области организации перевозок. Существуют различные подходы к формированию РТЛС, например, на основе маркетинговой парадигмы, рыночной парадигмы и аналитической парадигмы. Очевидно, что доминирующая сейчас интегрированная парадигма, по сути, аккумулирует достоинства используемых ранее парадигм (маркетинговая, рыночная, аналитическая). Появлению интегральной парадигмы послужила работа [13]. Теоретической основой этой парадигмы являются системный подход и синергетика.

Центральный тезис концепции: *«...интеграция всей системы обеспечивает наиболее выдающиеся результаты деятельности, нежели разрозненное управление отдельными функциями».*

Использование интегральной парадигмы при создании РТЛС позволит создать условия для взаимовыгодного сотрудничества участников рынка транспортно-логистических услуг и цивилизованных форм конкуренции. Перспективным направлением является кооперация логистических компаний, осуществляющих перевозки, оказывающих складские, сервисные и информационные услуги, что в итоге приводит к появлению РТЛС. Оказание такими системами транспортно-логистических услуг позволяет удовлетворить потребности поставщиков и потребителей в сфере транспорта, экспедиторского обслуживания, складского хозяйства, информационного обеспечения, правового сопровождения перевозок, коммерческой деятельности и др.

Таким образом, можно дать следующее рамочное определение РТЛС – это совокупность объектов транспортного комплекса и логистической инфраструктуры, осуществляющих деятельность в сфере грузоперевозок и информационного обеспечения транспортных процессов, объединенных общей целью - повышение экономической эффективности работы каждого участника, вовлеченного в процесс перевозок и транспортного комплекса региона в целом.

## **8.2. Методологические основы разработки концепции развития региональных транспортно-логистических систем**

Методологическую основу разработки концепции развития РТЛС составляют диалектический подход к изучению конкретных явлений и процессов, научные труды отечественных и зарубежных ученых, связанные с вопросами интегрированной и транспортной логистики, а также методология системного подхода и научные работы в области маркетинга и

конкуренции.

Работа по формированию концепции базируется на таких методах и приемах научного исследования как системный анализ, экономико-математическое моделирование, факторный анализ, системно-деятельностный анализ, имитационное моделирование, методы прогнозирования и экспертных оценок и др. Схематично организационное и методологическое обеспечение формирования концепции развития РТЛС можно представить, как показано на рис. 8.2.1.



*Рис. 8.2.1. Организационное и методологическое обеспечение разработки концепции развития РТЛС*

Процесс разработки концепции транспортно-логистической системы региона включает несколько основных этапов.

Первый этап. Оценка состояния регионального рынка транспортно-логистических услуг и уровень конкуренции на нем. Анализ существующей ситуации на рынке включает:

- моделирование логистических процессов;
- расчет потенциальной и фактической мощностей;
- анализ потерь мощности;
- выявление недостатков управления логистической системой.

В процессе разработки концепции используются следующие методы анализа: диагностические; метод дерева проблем и дерева целей; факторные и имитационные модели; кибернетические модели; экспертные оценки; статистические.

Второй этап. Формулирование и анализ логистической проблемы:

- выявление противоречий и формулирование логистической проблемы;
- анализ развития проблемы (в прошлом и будущем);
- определение внешних связей проблемы с другими проблемами;
- выявление возможности разрешимости проблемы.

На этом этапе используются методы: сценариев, диагностики, дерева целей, экономического анализа и др.

Третий этап. «Определение логистической системы» включает: определение объекта; выделение элементов; определение внешней среды; определение процессов и функций.

В процессе определения системы применяются методы: системно-деятельностного анализа; матричные, диагностические, кибернетические модели. Например, в качестве объекта исследования рассматривается транспортный комплекс региона, а в качестве элементов его составляющих рассматриваются как средства производства, так и услуги, которые оказываются с помощью этих средств.

Четвертый этап. Формулирование глобальной цели и критерия оценки эффективности функционирования логистической системы:

- определение глобальной цели и требований к системе;
- определение ограничений внешней среды;
- декомпозиция целей и критериев по подсистемам;
- композиция общего критерия из критериев подсистем.

На этом этапе в качестве научного инструментария используются методы: экспертных оценок, дерева целей, экономического анализа, морфологические, кибернетические модели, нормативные операционные модели.

Пятый этап. Выявление потребностей в ресурсах:

- формулирование целей развития;
- формулирование ограничений;
- выявление потребностей в ресурсах.

Шестой этап. Выявление ресурсов и процессов, композиция целей:

- оценка существующих технологий и мощностей;
- оценка современного состояния ресурсов;
- оценка реализуемых и запланированных проектов;
- оценка социальных факторов.

На пятом и шестом этапах используются методы: экспертных оценок, дерева целей, экономического анализа, математической статистики, SWOT – анализ и др.

Седьмой этап. Прогноз и анализ будущих условий, включающий:

- анализ устойчивых тенденций развития системы;
- прогноз развития и изменения факторов внешней среды;
- предсказание появления новых факторов;
- анализ ресурсов будущего.

Используются методы: сценариев, экспертных оценок (метод Дельфи), дерева целей, факторного анализа; экономического анализа, статистический, описательные модели.

Восьмой этап. Отбор вариантов, в том числе:

- планирование вариантов достижения отдельных целей;
- оценка и сравнение вариантов.

Методы исследования на данном этапе включают: дерева целей, матричные, имитационного моделирования, сетевого планирования; теории графов, динамического программирования; экономического анализа и др.

Девятый этап. Формирование программы развития:

- разработка мероприятий, проектов и программ;
- определение приоритетов целей и мероприятий по их достижению;
- распределение сфер компетенции;
- разработка комплексного плана мероприятий с учетом ограничений по ресурсам во времени;
- распределение мероприятий по ответственным организациям, руководителям и исполнителям функциональных подразделений.

Используемые методы:

- матричные,
- сетевые,
- экономического анализа,
- описательные модели,
- нормативные операционные модели.

Разработка концепции должна вестись квалифицированными специалистами с применением научного инструментария, в частности:

- системный анализ;
- теория исследования операций;
- теория оптимального управления;
- прогнозный анализ;
- теория конфликтов;
- моделирование.

Системный анализ обеспечивает рассмотрение объектов как комплексов взаимосвязанных подсистем, объединенных общей целью, внутренними и внешними связями, наличием интегративных свойств.

Теория исследования операций позволяет находить оптимальные решения в случае большого количества вариантов совершения действий при наличии множества ограничений и условий.

Теория оптимального управления позволяет решать задачи управления системами на основе логистического подхода с использованием принципов адаптации за счет введения в систему обратных связей.

Прогнозный анализ позволяет: на основании исследования поведения системы в прошлом и настоящем предсказывать изменение ее пара-

метров в будущем; упреждать неблагоприятные изменения путем перераспределения ресурсов, влияющих на прогнозируемые параметры; управлять системой с учетом прогнозных данных в режиме, опережающем реальное время. Функционирование транспортно-логистических комплексов/систем осуществляется в условиях изменяющейся среды (политические, экономические, социальные, природные, технологические и др. условия). Изменение многих факторов и условий, влияющих на эффективность работы транспортного комплекса, носит вероятностный характер, что существенно затрудняет разработку прогноза состояния системы даже в обозримом будущем. Эффективным методом расчета прогностических оценок поведения системы в условиях неопределенности являются методы, основанные на использовании теории Марковских процессов.

Теория конфликтов дает возможность связывать различные самостоятельные элементы в единую систему, подчинять их достижению единой цели. Моделирование функционирования системы открывает возможности проводить имитационные эксперименты с целью оценки адекватности проектируемой системы, а также исследования поведения системы в изменяющихся условиях. Результаты экспериментов позволяют еще на раннем этапе проектирования обнаружить проблемы «узких мест» и найти возможности их устранения.

### **8.3. Методология синтеза структуры региональной транспортно-логистической системы**

На предварительном этапе синтеза/проектирования региональной транспортно-логистической системы необходимо четко сформулировать цели и определить задачи. Далее определяются виды деятельности и процессы, реализующие эти деятельности. Функционирование процессов обеспечивается организационными структурами, которые создаются исходя из специфики поставленных задач, для решения которых создается РТЛС и прогностических оценок объема заказов на логистические услуги.

Методологические основы системного проектирования были рассмотрены в главе 2 (п. 2.2). Следуя методологии системного подхода, необходимо представить объект – РТЛС, как систему. Это значит, что надо выделить рамку целого и задать функции [93]. Затем необходимо выделить составные части, определить связи, а потом сложить эти части. Но, прежде всего, необходимо разработать процессную модель объекта проектирования РТЛС.

Можно выделить три группы процессов, которые рассматриваются как компоненты целостного технологического процесса в транспортном комплексе региона и которые в своем единстве образуют функциональную (процессную) систему.

К первой группе можно отнести следующие процессы:

- информационный,

- исследовательский,
- стратегическое планирование,
- инвестиционный,
- технологический,
- образовательный,
- экономико-правовые,
- проектирования и планирования,
- привлечения и концентрации ресурсов,
- мониторинга и др.

Вторая группа процессов отражает деятельность, направленную на обеспечение функционирования процессов, отнесенных к первой группе. К таким процессам можно отнести следующие:

- процессы мотивации,
- проблематизации,
- организации,
- управления,
- организационно-технического, логистического и сервисного обеспечения и др.

Третья группа включает процессы, относящиеся к обеспечению жизнедеятельности и безопасности системы, а также включенных в нее людей:

- диагностики уровня компетентности специалистов,
- организации повышения их квалификации,
- интеграции учебной, производственной, экспертной и экспериментально-исследовательской деятельности.

Системно-структурный анализ рассматриваемых здесь процессов показывает, что все они интегрируются в процессную систему, ориентированную на реализацию определенной цели или миссии РТЛС.

Процессы характеризуются определенными параметрами, отклонения от которых приводят к нарушениям функционирования системы в целом. Поэтому возникает необходимость определения этих параметров и допустимых отклонений. Для оценки степени достижения целей системы необходимо определить критерии, управляемые и неуправляемые переменные. Так, в качестве критериев могут выступать значения плановых показателей или прогностические оценки, целевые функции в моделях оптимизации, векторные критерии эффективности и др.

Определив процессы и их параметры, можно перейти к определению внутренних функциональных структур, т.е. определить основные элементы (подсистемы), проектируемой системы и связи между ними, морфологию и материал. Далее оформляется системная модель организационной или производственно-хозяйственной (транспортной) структуры, ориентированной на выполнение заданной миссии. После этого необходимо проверить модель на адекватность, т.е. проверить все ли поставленные задачи

решаются, обеспечивается ли достижение всех целевых пунктов. Проверка модели созданной системы на адекватность целесообразно проводить в режиме имитационной управленческой игры. Поэтому при выполнении проекта желательно описать основные этапы игры и методику проведения игровых имитационных экспериментов.

В рамках изложенного общетеоретического подхода к решению задач синтеза систем рассмотрим некоторые практические аспекты формирования РТЛС. Основные этапы синтеза структуры РТЛС включают:

Первый этап. Исследование транспортного комплекса региона, грузопотоков и перспектив развития. Выполняется сбор и анализ информации, анализ ситуации (по необходимости системный анализ). В частности рассматриваются вопросы:

- структура транспортного комплекса (ТК) региона, технико-экономические параметры элементов (ТК), объем выполняемой работы и т.д.;
- виды логистических и сервисных услуг, количество фирм, оказывающих такие услуги, качество услуг, уровень кооперации, соотношение спроса и предложения, состояние конкурентной среды;
- исследование вопросов организации работы транспортного комплекса, его взаимодействия с внешней средой, транспортно-экспедиторскими компаниями, сервисными центрами, определение проблем «узких мест» и т.д.;
- объем и композиция грузопотоков, прогнозирование развития грузопотоков и разработка сценария будущих условий;
- анализ нормативно-правовой базы, национальных и международных правовых норм, правил, требований.

Второй этап. Определение видов деятельности, технологических и логистических процессов, построение процессной модели РТЛС. На основе результатов исследования транспортного комплекса, организации его работы формулируются цели создаваемой системы и конкретизируются задачи, которые необходимо решить в процессе формирования РТЛС и далее разрабатывается процессная модель РТЛС.

Эскизное представление процессной модели региональной транспортно-логистической системы представлено в табл. 8.3.1.



Таблица 8.3.1

**Процессная модель транспортно-логистической системы региона.**

<b>Вид деятельности</b>	<b>Процессы</b>	<b>Параметры и показатели</b>	<b>Методы определения и источники информации</b>
1. Перевозка	1.Транспортировка	1. Скорость 2. Безопасность 3. Время 4. Маршруты 5. Стоимость	1. Договора и технические требования, стандарты и правила, техническая документация, расчетные данные
2. Обеспечение безопасности (транспортная, экологическая, информационная, производственная)	1.Прогнозирование и предупреждение угроз и опасности. 2.Сбор, обработка, анализ информации в соответствии с заданными целями и критериями. 3.Организация и контроль.	1.Устойчивость 2. Надежность 3.Уровень угрозы и опасности 4. Уровень риска 5.Уровень токсичности, шумности, радиации 6. Достоверность 7. Оперативность 8. Гибкость	1.Экспертные, математические, статистические, специальные, методы моделирования и прогнозирования; 2.Технические средства информации, СМИ, эксперты, статистические данные, справочные материалы, стандарты и правила, базы данных и знаний.
3. Технико-технологическая деятельность	1. Прогнозирование объемов грузооборота и производимой продукции 2. Проектирование 3.Техническое обеспечение 4. Ремонт и обслуживание 5. Развитие и совершенствование техники и технологий 6. Обработка грузов и транспортировка	1. Конъюнктура рынка 2. Надежность 3. Своевременность 4. Стоимость 6. Доступность 7. Скорость 8. Сохранность 9. Риск 10. Уровень оснащенности 11. Безотказность	1.Технические, статистические, математические, методы моделирования 2. Договора и технические требования, стандарты и правила, техническая документация, расчетные данные

<b>Вид деятельности</b>	<b>Процессы</b>	<b>Параметры и показатели</b>	<b>Методы определения и источники информации</b>
4. Экономико-правовая	1. Регулирование деятельности водного транспорта 2. Регулирование деятельности железнодорожного транспорта 3. Регулирование деятельности автомобильного транспорта 4. Регулирование деятельности воздушного транспорта 5. Регулирование деятельности портов 6. Регулирование транспортно-экспедиторской деятельности 7. Экономический учет и финансовый контроль		1. Экспертные, математические, статистические, специальные, методы моделирования и прогнозирования
5. Коммерческая	1. Заключение договоров и контрактов. 2. Определение требований к процессам 3. Оформление товаросопроводительной документации, коммерческой и экспортно-импортной и специальной документации 6. Страхование 7. Ведение расчетов	1. Комплексность 2. Надежность 3. Своевременность 4. Скорость 6. Стоимость 7. Информативность 8. Доступность	1. Статистические, экспертные 2. Договора и контракты, отчеты, стандарты и правила

<b>Вид деятельности</b>	<b>Процессы</b>	<b>Параметры и показатели</b>	<b>Методы определения и источники информации</b>
6. Организация и управление.	1. Прогнозирование 2. Планирование 3. Организация 4. Анализ и контроль	1. Скорость обработки и перемещения грузов. 2. Уровень рисков. 3. Эффективность и качество.	1. Информация о состоянии объекта. 2. Методы исследования операций и др.
7. Информационно-аналитическая	1. Сбор, обработка и анализ информации и знаний 2. Программно-техническое оснащение и обслуживание 3. Предоставление информации	1. Надежность 2. Своевременность 3. Скорость 4. Уровень оснащенности 5. Безотказность 6. Точность	1. Стандарты и правила 2. Экспертные оценки 3. Статистические данные 4. Компьютерные средства 5. Базы данных
8. Социально-административная	1. Защита и охрана здоровья и прав 2. Распределение средств, полномочий и обязанностей 3. Контроль и анализ	1. Показатель нарушений требований к здоровью, правилам труда	1. Статистические данные
9. НИР и ОКР. Образование.	1. Накопление, обработка знаний и проведение научных исследований 3. Разработка научных методов и моделей повышения качества	1. Своевременность 2. Уровень практической значимости 3. Качество подготовки кадров	1. Методы математического моделирования, стандарты, базы знаний
10. Система управления качеством	1. Требования к качеству 2. Планирование качества и разработка моделей качества 3. Сбор информации, обработка и анализ. 4. Контроль качества	1. Безопасность и надежность 2. Информативность 3. Стоимость 4. Своевременность 5. Доступность и гибкость 6. Риск	1. Стандарты и правила 2. Экспертные оценки 3. Статистические данные 4. Компьютерные средства 5. Базы данных и знаний 6. Контракты, отчеты.

Третий этап. Определение базовых объектов РТЛС и оптимизация их технико-экономических параметров. Определяются базовые объекты РТЛС, их технико-экономические характеристики и параметры. На этом этапе решается комплекс задач определения и исследования функционирования базовых объектов РТЛС. Базовые объекты при этом рассматриваются как самостоятельные хозяйствующие субъекты. Функциональное назначение и количество базовых объектов и их «производительность» определяется, используя данные процессной модели (табл. 8.3.1), данные об объемах и композиции грузопотоков, «производительность» транспортного комплекса по каждому объекту или технологическому циклу, а также в целом с учетом возможностей всех инфраструктурных элементов, кадрового обеспечения и социальных условий.

Четвертый этап. Определение рациональной структуры РТЛС.

Пятый этап. Оценка адекватности и реализуемости РТЛС.

Вопросы развития следует рассматривать с ориентацией на прогностические оценки развития грузопотоков и сценарий будущих условий (разрабатывается на основании экспертных оценок).

В качестве транспортно-логистических объектов рассматриваются:

- морские и речные порты с их инфраструктурой и производственной базой, создающей добавленную стоимость, информационно-логистическими подразделениями;
- специализированные терминалы, их инфраструктура, производство, логистические услуги;
- транспортные компании, их логистическое и информационное обеспечение;
- транспортно-экспедиторские компании, их вспомогательные производства по оказанию услуг, связанных с грузоперевозками, привлечением и хранением грузов;
- информационно-логистические и информационно-аналитические центры, оказывающие широкий спектр услуг (проектных, организационных, информационно-аналитических и других);
- складское хозяйство, оказывающее широкий спектр услуг в области обеспечения безопасности и сохранности грузов, оформления документов, упаковке, ремонту тары, расфасовке и др. услуг;
- брокерские и агентские компании, фрахтовые биржи;
- таможенные и иммиграционные государственные органы с их инфраструктурой и комплексом «услуг» в соответствии с международными и национальными нормативно-правовыми актами;
- санитарные, фитосанитарные, природоохранные организации;
- инспектирующие органы (портовые администрации, международные инспекторы, сюрвейеры классификационных обществ и др.);
- страховые компании и их инспектирующие сюрвейеры;

- образовательные институты, проектные организации, научно-исследовательские институты и центры;
- гидрографические организации;
- - бункеровочные и снабженческие компании и их инфраструктура.

Перечень названных объектов составляет основу структуры РТЛС. Далее необходимо выполнить исследование процессов функционирования этих объектов в их взаимосвязи с ориентацией на достижение главной цели – повышение эффективности работы транспортного комплекса.

Оптимизация технико-экономических характеристик базовых объектов РТЛС – это одна из самых сложных задач формирования системы. В идеале структура ТЛС может быть признана оптимальной, если обеспечен баланс производительности/ пропускной способности технологических линий объектов, вовлеченных в транспортный процесс, а организация функционирования РТЛС обеспечивает получение максимального при существующих условиях (объем грузопотоков, их композиция, производительность перегрузочных комплексов, тарифы и т.д.) экономического эффекта. В реальной практике получить оптимальное решение редко удается, возникают сложности и с его реализацией. В этой связи надо признать реальность и обсуждать вопросы поиска лучших или рациональных решений.

Выбор рациональных значений технико-экономических параметров транспортно-логистических объектов целесообразно производить методами имитационного моделирования и имитационных экспериментов. При разработке имитационных моделей используются методы математического и эвристического моделирования, игровые методы и дескриптивные модели. Для имитации функционирования сложных систем следует разрабатывать комплексы взаимосвязанных задач, объединенных общей целью. При этом дерево целей выполняет системообразующую функцию, увязывающую цели и средства достижения. Такой методологический подход к созданию имитационных моделей позволяет предположить, что результирующие результаты, полученные в процессе имитации, будут близки к оптимальным значениям.

В результате проведения имитационных экспериментов, а также решения отдельных групп частных задач, создается массив информации о функционировании системы в различных условиях, при изменении входов и значений факторов, оказывающих существенное влияние на работу системы. Анализ полученной информации и прогностических оценок развития грузопотоков, промышленного производства, научно-технического прогресса и т.д. позволяет выбрать рациональную структуру РТЛС.

Проверка создаваемой РТЛС на адекватность и реализуемость проводится методами имитационного и игрового моделирования. При этом широко используются методы статистического моделирования, методы экспертных оценок. В случае сложных (масштабных) РТЛС целесообразно после имитационных экспериментов проводить натурные эксперименты на

специально создаваемых экспериментальных площадках. Дальнейшее обобщение результатов экспериментов позволяет устранить проблемы «узких мест», различного рода замечания и далее перейти к масштабному развитию и внедрению РТЛС.

#### Контрольные вопросы и задания

1. Назовите цели и задачи формирования региональных транспортно-логистических систем.
2. Назовите суть концепции развития региональных транспортно-логистических систем.
3. Процессный подход к проектированию региональных транспортно-логистических систем.
4. Методика синтеза структуры региональной транспортно-логистической системы.
5. Назовите основные транспортно-логистические объекты региональной транспортно-логистической системы.
6. Назовите методы оптимизации региональной транспортно-логистической системы.

## **ГЛАВА 9. Проектирование информационно-аналитического логистического центра.**

### **9.1. Понятие информационно-аналитического логистического центра**

Логистическая, проектная и информационно-аналитическая деятельности тесно взаимодействуют и дополняют друг друга. Так на первом этапе проектирования ТЛС доставки грузов необходимо определить какой состав информации потребуется и какие источники содержат требуемую информацию? Анализ информации, поиск рациональных/оптимальных проектных решений требует выполнения большого объема аналитической работы. Управление транспортными процессами, связанными с перемещением грузов во времени и пространстве – это, прежде всего информационный и аналитический процессы.

Эффективность работы транспортных компаний во многом зависит от качества проектирования ТЛС доставки грузов и уровня управления транспортными процессами. Однако небольшие транспортные и транспортно-экспедиторские компании (а таких на сегодняшний день большинство) не в состоянии включать в штат высококвалифицированных проектировщиков и аналитиков, маркетологов и логистов. В этой связи актуальной является задача создания информационно-аналитических логистических центров (ИАЛЦ) - которые оказывали бы услуги в области информационного обеспечения, маркетинга, проектирования ТЛС доставки грузов и логистических цепей поставок, осуществляли бы контроль выполнения графика перевозки и предоставление информации грузовладельцам и другим заинтересованным юридическим и физическим лицам.

Основную задачу ИАЛЦ можно сформулировать как – информационно-аналитическое обеспечение сферы транспорта и логистических услуг, включая выполнение исследований рынка, проектирование ТЛС доставки грузов, правового сопровождения грузоперевозок, продвижение на рынок и реализация новых видов логистических услуг и удовлетворение требований пользователей транспортных услуг в части эффективности и качества.

Основные функции ИАЛЦ можно разделить на шесть составляющих:

- информационная;
- аналитическая;
- проектная;
- консалтинговая;
- правовая;
- организации и контроля.

Реализация названных функций может осуществляться в тесном взаимодействии с научно-исследовательскими организациями, транспортными и крупными экспедиторскими компаниями, а также в рамках сотрудничества с международными логистическими институтами.

Продуктом ИАЛЦ является набор информационных, проектных и консалтинговых услуг для различных категорий потребителей в сфере транспортной и транспортно-экспедиторской деятельности, а также обеспечение информационно-логистической поддержки реализации транспортно-логистических систем доставки грузов.

ИАЛЦ могут создаваться с ориентацией на определенные транспортные комплексы, например ИАЛЦ железнодорожного транспорта и терминалов, ИАЛЦ рыбохозяйственного комплекса, ИАЛЦ морского транспортного комплекса. Однако все ИАЛЦ должны тесно взаимодействовать, что позволит существенно повысить эффективность работы, как самих центров, так и транспортного комплекса региона в целом.

Особую функциональную направленность имеют региональные информационно-аналитические логистические центры (РИАЛЦ), главная цель которых – повышение эффективности функционирования и развития, региональных транспортно-логистических систем и их интеграция в международные транспортно-логистические структуры.

Важным направлением деятельности РИАЛЦ информационное обеспечение транспортно-логистических процессов в рамках международного информационно-правового пространства, что сопряжено с выполнением большого комплекса работ в части унификации систем обмена информацией. Например, в части коммерческой и таможенной документации.

Важной функцией РИАЛЦ становится продвижение на международный рынок логистических услуг, оказываемых компаниями региона и РТЛС. Коммерческой выгода создания РИАЛЦ достигается за счет квалифицированной разработки оптимальных транспортно-логистических систем доставки грузов, координации деятельности всех участников транспортного процесса, организации рациональных схем взаимодействия всех видов транспорта в транспортных узлах, сокращения времени оформления грузов и документации, что позволит в совокупности повысить скорость перемещения материально-вещественных потоков от производителя к потребителю.

## **9.2. Миссия, цели, задачи региональных информационно-аналитических логистических центров**

Создание РИАЛЦ связано с решением проблемы оптимизации мультимодальных перевозок и работы транспортного комплекса в целом. С другой стороны, эффективность региональной транспортно-логистической системы зависит во многом от уровня интеграции ее в международные транспортные институты. Таким образом, миссия РИАЛЦ – это интеграция региональных транспортно-логистических систем в международные транспортные институты и обеспечение эффективного межгосударственного взаимодействия участников интермодальных перевозок, внешнеэкономической деятельности в рамках национального и международного права.



Цель РИАЛЦ – повышение эффективности функционирования и развития регионального транспортного комплекса, продвижение транспортно-логистических услуг на международные рынки, информационно-логистическое обеспечение реальной сферы услуг в области перемещения материально-вещественных потоков от производителя к потребителю.

Задачи РИАЛЦ группируются по двум основным направлениям [51].

Первое направление связано с решением проблемы интеграции в международные институты транспорта и стратегии развития. К нему относятся следующие задачи:

- включение в международное информационное пространство в области транспортной логистики и электронного обмена документами, связанными с оформлением грузов и таможенных разрешений.

- участие в международных проектах по тематике разработок IT – технологий, стандартизации, единого информационно-правового пространства и др.

- участие в разработке международных программ по транспортной логистике.

- методическое и правовое обеспечение претензионной работы, разрешению споров между участниками международных перевозок.

- продвижение на международный рынок отечественных инновационных разработок в области транспортной логистики и информационных технологий (IT).

Второе направление ориентировано на решение оперативно-тактических задач, на оказание информационно-логистических услуг широкому кругу потребителей и, в первую очередь, участникам мультимодальных перевозок. Это направление включает следующие практико-ориентированные задачи:

- информационное обеспечение клиентов.

- информационное обеспечение проектирования транспортно-логистических систем.

- информационное обеспечение участников внешне экономической деятельности.

- информационное обеспечение исследований.

- проектирование: транспортно-логистических систем доставки грузов и систем освоения крупных грузопотоков; региональных транспортно-логистических систем; складских логистических комплексов; и др.

- экспертиза внешне торговых контрактов и логистических проектов.

- прогнозирование: грузопотоков; состояния транспортно-логистической системы; развития транспортного комплекса; спроса на транспортно-логистические услуги; будущих условий работы транспортного комплекса; динамики экономических показателей.

– оказание транспортно-логистических услуг в области: организации мультимодальных перевозок; привлечения грузов; хранения и отправки груза по требованию клиента; мониторинг транспортного процесса (движения груза во времени и пространстве); оформление документов, оказание услуг в области дополнительной обработки грузов (расфасовка, упаковка, ремонт тары и др.).

– подготовка и заключение от имени и по поручению клиента договоров на перевозку, хранение груза, обработку грузов в портах и на терминалах.

– выполнение поручений клиента по претензионной работе и др.

– исследование рынка транспортно-логистических, экспедиторских, стивидорных и других услуг.

– исследование рынка труда.

Названные выше задачи являются основными в деятельности проектируемого РИАЛЦ, но не рассматриваются как исчерпывающий перечень, поскольку в процессе функционирования центра будут возникать как новые проблемы, так и новые задачи, а также будут изменяться условия работы как внешние, так и внутренние. Поэтому РИАЛЦ как сложная система должен обладать свойством адаптивности, оптимальности и доступности. Доступность как свойство системы подразумевает то, что услуги центра будут доступны широкому кругу клиентов, а это достигается при условии разумных тарифов на услуги при высоком качестве их выполнения.

### **9.3. Разработка эскизного проекта регионального информационно-аналитического логистического центра**

На первом этапе разработки эскизного проекта РИАЛЦ необходимо определить виды деятельности, которые необходимо осуществить для решения поставленных задач и выполнения миссии системы. Анализ структуры сформулированных задач и практики разработки информационных систем позволяет определить следующие виды деятельности.

1. Информационная деятельность – это, прежде всего, формирование баз данных по таким направлениям как: транспорт, терминалы и порты, география грузоперевозок и внешне экономическая деятельность региона, тарифная политика, фрахтование. Важным направлением информационной деятельности является создание и поддержание на уровне современности данных о правовой базе, таможенных сборов, транспортно-экспедиторских и агентских компаний, транспортно-логистических комплексах, судовладельцах, грузовладельцах, сведения о клиентах, сюрвейерах, стивидорных компаниях, маршрутах и др.

2. Аналитическая деятельность – это обработка информационных потоков, внедрение информационных технологий, анализ рынков, факторный анализ, решение оптимизационных задач организации и управления транспортными потоками, экономический анализ и др.

3. Проектная и исследовательская деятельность – это разработка транспортно-логистических систем доставки грузов, проектирование информационно-логистических центров, разработка концепций развития транспортно-логистических систем и др.

4. Внешнеэкономическая деятельность осуществляется в рамках, определяемых правовыми актами государства и региона, и ориентирована на реализацию миссии системы – интеграцию в международные институты транспорта, а также сотрудничество в области организации развития системы транспортных коридоров, информационных технологий и др.

5. Транспортно-логистическая деятельность ориентирована на оказание комплекса услуг по организации мультимодальных перевозок, организации погрузо-разгрузочных работ, привлечение грузов, их хранение и последующую отправку по указанию владельца, оказание услуг по дополнительной обработке грузов и т.д.

6. Организационно-управленческая деятельность – это в первую очередь прогнозирование и планирование функционирования и развития РИ-АЛЦ, определение стратегических задач и организация их решения, обеспечение экономической эффективности деятельности центра и т.д.

7. Финансово-экономическая деятельность – это рациональная логистика финансовых потоков, оценка экономической целесообразности проектов, планирование и увязка целей и средств их достижения, экономический анализ и т.д.

8. Коммерческая деятельность должна обеспечивать, в первую очередь, привлечение клиентов и создание для них благоприятных условий, заключение договоров, оформление грузовых документов, выполнение претензионной работы и т.д.

9. Техничко-технологическая деятельность ориентирована на развитие собственного транспортного парка, складского хозяйства, внедрение передовых технологий по обработке и дополнительной обработке грузов, внедрение автоматизированных систем управления технологическими и управленческими процессами и др.

10. Административно-правовая ориентирована на организацию работы центра в рамках правового поля, а также на создание в коллективе благоприятного психологического климата, что мотивирует сотрудников к высокопроизводительной деятельности и т/д.

11. Образовательная – это организация профессионального развития сотрудников, их дополнительное обучение и переобучение и т.д.

Любая деятельность реализуется посредством «запуска» определенных процессов, переводящих исходный продукт в конечный. Например, информация о состоянии объекта посредством реализации процесса анализа ситуации переводится в конечный продукт - управленческое решение. Таким образом, необходимо определить посредством каких процессов реализуются названные выше виды деятельности. Эта работа выполняется

экспертами, специализирующимися в определенной деятельности. Например, рассматриваемые нами виды деятельности реализуются процессами, приведенными в табл. 9.3.1. и на рис. 9.3.1.

Таблица 9.3.1

**Процессы, реализуемые в РИАЛЦ**

№	Виды деятельности	Процессы
1	Информационная	Поиск сбор и систематизация информации, анализ информации, формирование баз данных, передача и обмен информацией и др.
2	Аналитическая	Отбор и анализ информации, формирование рядов динамики и их анализ, постановка и решение задач факторного анализа, оптимизационных задач, анализ рынка, прогнозирование и др.
3	Проектная и исследовательская	Постановка целей и задач, определение состава необходимой информации, анализ информации уточнение задач, разработка процессной модели, разработка эскизного проекта. Экспериментально-исследовательские и др
4	Внешнеэкономическая	Поиск партнеров, переговоры, анализ, расчеты, заключение договоров, финансирование и т.д.
5	Транспортно-логистическая	Организация грузоперевозок, оказание услуг по хранению, перевалке грузов, оформление документации, управление процессом перевозки и др.
6	Организационно-управленческая	Планирование, организация работы, контроль, анализ, принятие решений, координация и др.
7	Финансово-экономическая	Разработка текущих и стратегических планов, проведение финансовых операций, экономический анализ и др.
8	Коммерческая	Поиск и привлечение клиентов, расчет стоимости услуг, заключение договоров на оказание услуг, разработка бизнес - проектов, ведение претензионной работы и др.
9	Технико-технологическая	Техническое обслуживание машин и механизмов, транспорта, электронно-вычислительной техники, разработка технологических карт, внедрение новых технологий и т.д.
10	Образовательная	Организация процессов саморазвития и самосовершенствования персонала, повышения квалификации, переобучения, языковой подготовки и др.

Определив состав процессов, можно разрабатывать процессную модель, которая может быть основой для формирования модульной структуры РИАЛЦ, как показано на рис. 9.3.2. Далее конструируется функциональная схема РИАЛЦ, которая в дальнейшем рассматривается как основа для разработки проекта функциональных мест и структуры РИАЛЦ как бюрократической организации.



Рис. 9.3.1. Вариативная процессная модель РИАЛЦ

#### Контрольные вопросы и задания

1. Изложите суть понятия информационно-аналитического центра
2. Дайте определение миссии и цели информационно-аналитического центра
3. Назовите основные задачи информационно-аналитического центра
4. Назовите основные элементы структуры информационно-аналитического центра
5. Назовите основное содержание эскизного проекта информационно-аналитического центра
6. Основные направления работы информационно-аналитического центра



*Рис. 9.3.2. Модульный принцип формирования региональной информационно-аналитической логистической системы*

## **ГЛАВА 10. Методологические основы проектирования морских грузовых линий**

### **10.1. Проблемы организации линейного судоходства**

Технико-экономическое обоснование целесообразности организации морских грузовых или пассажирских линий предполагает, в первую очередь, выполнение анализа грузовой базы портов регионов и стран, которые предполагается обслуживать. Цель такого анализа получить системные знания о рынке транспортных услуг, грузопотоках и тенденции их развития, об инфраструктуре портов, тенденциях экономического развития регионов и стран – потенциальных клиентов.

Большое значение имеет анализ линейного судоходства других компаний, оперирующих на рынке морских грузоперевозок интересующих регионов и стран. Детально изучаются технико-эксплуатационные характеристики судов, обслуживающих линии, частоту рейсов, порты захода и их ротация, качественные показатели работы линейных судов и т.д.

Изучение потенциальной клиентуры, а также потенциальных партнеров и конкурентов является важной составной частью анализа состояния рынка. Большое значение имеет информация о контейнерном парке, организации привлечения грузов, транспортно-экспедиторском обслуживании, основных требованиях, предъявляемых к перевозчикам, правовых нормах и обычаях. Изучение государственно-правового регулирования внешней торговли и перевозок, таможенного законодательства и порядка его применения, принципов определения тарифов за перевозку и уровня расходов судовладельцев в странах, интересующего региона, позволяет более точно определить экономико-правовые рамки будущей деятельности на рынке услуг линейного судоходства.

Намечая открытие линии, необходимо определить базовые порты, которые составляют основу маршрута, и аут-порты (out-ports), т.е. небольшие порты, располагающиеся по пути основного маршрута.

Базовые порты часто называют базисными, так как в них применяются базисные тарифные ставки. Аут-порты – это порты, в которых применяются тарифные ставки с надбавкой (range addition).

Возникает проблема выработки взвешенного решения в части обслуживания грузоотправителей из мелких портов. С одной стороны, судовладельцы заинтересованы в увеличении объема грузоперевозок, но, с другой стороны, заходы в мелкие порты сопряжены с дополнительными расходами, которые несут судовладельцы, а так же с возможными навигационными трудностями и рисками. Поэтому чаще предпочтительнее склонить грузовладельцев предъявлять грузы к перевозке в базовых портах. Представляется, что развитая система транспортно-экспедиторских услуг и взвешенная тарифная политика является базисом решения проблемы обслуживания грузовладельцев, дислоцирующихся в мелких портах.

В последние годы все более широко внедряются фидерные перевозки. Фидерные линии могут принадлежать линейной судоходной компании, оперирующей в этом же регионе. В таком случае довольно легко решается проблема обслуживания мелких портов. Фидерные компании могут работать с линейными судоходными компаниями на договорной основе, получая от последних определенную долю сквозного фрахта.

При незначительных объемах грузов, перевозимых фидерной линией, надбавка за заход в аут порты обычно ниже ставки, которую котирует эта линия за перевозку данного груза между базовым и аут-портом. Если же учесть стоимость перевалки и складирования груза в базовом порту, то становится очевидным, что чаще надбавка за аут порты при использовании услуг фидерной линии всегда ниже обычных дополнительных расходов, связанных с доставкой грузов в аут-порт/из аут-порта [60].

В линейном судоходстве широко используется понятие «база», означающее наличие определенного места для производства погрузо-разгрузочных работ, перевалки и складирования грузов, хранение грузов, предназначенных для судоходной линии. В практике морских перевозок это понятие включает эксплуатационную фрахтовую и грузовую базу.

Грузовые базы – это причалы вместе со складскими помещениями, отведенные для производства грузовых работ и складирования грузов по признакам географического направления их отгрузки или прибытия, их блокировок на определенную линию или рода груза. Создание грузовых баз линий сокращает время обработки линейных судов в порту, снижает расходы по внутрипортовым перевозкам, облегчает оперативное управление и диспетчеризацию.

Проблема установления грузовой базы не исчерпывается выделением причалов, погрузо-разгрузочных средств и складских помещений. Здесь существенное значение имеет ряд факторов. Это, в первую очередь: специализация как причалов и технологий обработки грузов, так и специализация бригад по обработке данного вида груза; профессиональное экспедиторское обслуживание; качественный контроль грузов и др. Все эти факторы имеют значение для установления грузовой базы и ее развития, являются часто решающими при выборе портов захода.

Задача подбора и расстановки судов на линиях является одной из центральных при организации линейных грузоперевозок. Решение этой задачи, как правило, сопряжено с нахождением компромисса между двумя противоречиями. С одной стороны, судовладелец при организации линии стремится минимизировать затраты, включая затраты по флоту. Такая позиция судовладельца вполне понятна, так как при всей полноте анализа ситуации на рынке транспортных услуг и прогностических оценок грузопотоков решение об организации линии принимается в условиях значительной неопределенности. С другой стороны, увеличение расходов на флот, включая модернизацию старых и приобретение новых специализирован-



ных судов при прочих равных условиях, позволит более эффективно организовать работу линии, повысить качество обслуживания грузовладельцев и завоевать более прочные позиции на рынке морских грузоперевозок.

На основе результатов анализа геополитической ситуации в регионе/стране, интересующего судовладельцев, инфраструктуры транспортного комплекса, грузопотоков, тенденций развития экономики и внешней торговли, рынка транспортных услуг и т.д., определяются значимые затруднения и проблемы, которые предстоит решить в случае организации регулярной линии морских грузоперевозок.

Представляется очень важной не только корректная формулировка проблем, но и их структуризация. Это играет важную роль при выборе методов и средств решения этих проблем. Хорошо структурированная проблема легко переводится в комплекс задач, решение которых обеспечивает и решение проблемы.

## **10.2. Определение потенциальных возможностей создания морской грузовой линии**

Организация морской грузовой линии базируется, как правило, на результатах исследований рынка транспортных услуг и спроса на эти услуги. Спрос на транспортные услуги, в свою очередь, определяется объемами грузопотоков и композицией грузов. В этой связи первый шаг на пути организации морской линии – это разработка плана проведения исследований с целью определения потенциальных возможностей организации линии в интересующих нами регионах [52].

При выполнении исследования, прежде всего, необходимо определить перечень информации, которую необходимо получить. Примерный перечень информации включает:

- информация о грузах, проходящих через интересующие нас порты, в частности, транзитные грузы, откуда перевозятся и куда, структура и композиция грузопотоков?
- какими видами транспорта, в какие пункты назначения, из каких пунктов отправления перевозятся грузы?
- какими судами (линейными или трамповыми) перевозятся грузы?
- существующие линии, их специализация и главные конкуренты;
- базовые порты линий и их наполняемость;
- частота выполнения рейсов и объемы перевозимых грузов;
- экономико-правовая информация (тарифы, фрахтовые ставки, портовые сборы, таможенные сборы, таможенный кодекс, морское право, гражданский кодекс, кодекс торгового мореплавания и др.):
- информация о перспективах развития экономики, промышленности в интересующих нас странах и регионах;

– информация о рынке морских судов.

Далее необходимо определить перечень источников, из которых эту информацию можно получить. Например, данные Госкомстата, различная справочная и статистическая литература, справочники, сборники тарифов, портовые правила, Международные Конвенции и др.

Анализ информации позволяет получить важные количественные и качественные оценки в части определения потенциальных возможностей для создания морской грузовой линии. Так, анализируя существующие грузопотоки (прибывающие/отправляемые из/в порты, интересующих стран/регионов), их композицию и какими судами (трамповыми или линейными) эти грузы перевозятся, можно оценить наиболее вероятный объем грузов, которые можно привлечь к перевозке линейными судами.

Например, в результате анализа определено, что значительные объемы грузопотоков обслуживаются трамповыми судами на условиях рейсовых чартер-партий. Положим, изучив композицию грузопотоков, частоту формирования партий грузов, пришли к выводу, что существуют достаточно стабильные грузопотоки, следующие по интересующим направлениям, в интересующие страны/регионы и порты. Причем, эти грузопотоки обслуживаются трамповыми судами, что позволяет предположить возможность привлечь эти грузы к перевозке линейными судами.

Изучение динамики развития экономики и промышленного производства в рассматриваемых странах можно определить вероятность получения заказов на поставку грузов для строящихся предприятий и на вывоз производимой продукции с предприятий уже действующих. Прогностические оценки объемов грузопотоков можно получить, используя следующие методы.

*Метод экспертных оценок.* Предполагает сбор мнений определенной группы высококвалифицированных специалистов, занятых в сфере грузоперевозок, внешней торговли, транспортного экспедирования, фрахтования и т.д. Мнения экспертов будут систематизированы и обработаны по соответствующей методике, после чего мы получим прогноз, охватывающий определенный период будущего. К принятию решения о создании линии будут привлечены эксперты, непосредственно занятые в сфере судоходства и относящиеся к прогнозированию весьма ответственно. Эксперты свои решения будут выносить в закрытой форме, чтобы снизить вероятность влияния на мнения экспертов мнений более авторитетных экспертов. Это необходимо сделать для того, чтобы прогноз был более объективным, т.е. недеформированным.

*Методы статистического анализа.* Эти методы прогнозирования позволяют установить причинно следственную связь между прошлым и будущим. Анализ ретроспективных данных служит довольно надежной основой для принятия решений относительно создания грузовой линии. Но также необходимо отметить, что результаты, полученные статистическим

методом, необходимо будет скорректировать, если появится дополнительная информация в части изменения будущих условий.

После сбора, систематизации и анализа информации необходимо выполнить SWOT-анализ, определив сильные и слабые стороны компании, которая намерена организовать морскую грузовую линию. Вместе с тем следует определить перечень возможностей и перечень угроз, которые могут возникнуть при организации линии.

На основе результатов анализа и прогноза объема грузоперевозок можно определить базовые порты, и выбрать судно/суда для обслуживания создаваемой линии.

### **10.3. Выбор типов судов для обслуживания судоходной линии**

Выбор судов для обслуживания грузовой линии связан с вопросами определения базовых портов, композицией грузопотоков, районом плавания и протяженностью маршрута, частотой заходов в порты и др.

В зависимости от основных характеристик (технических, технологических, навигационных) базовых портов, а также композиции грузопотоков выбираются типоразмеры судов для линии.

В расчет принимаются такие основные характеристики как: грузоподъемность, грузовместимость, скорость, автономность плавания, наличие и грузоподъемность судовых грузовых кранов, количество трюмов и твиндеков, размеры грузовых люков, специальное оборудование трюмов, суточный расход топлива на ходу и в порту. Для выбора типоразмеров судов имеют значение линейные размеры судов, их осадка в полном грузу, а в отдельных случаях высота от киля до клотика (air draft), что является определяющим параметром в случаях, если суда должны проходить под мостами.

Принято рассматривать два метода выбора типоразмеров судов [52, 60]:

1. Составление проектов и заказ судов специально для обслуживания данной линии.

2. Подбор наиболее подходящего тоннажа из числа уже имеющихся в эксплуатации судов.

Однако заказ и строительство специализированных судов задача сложная и требует значительного времени и финансовых затрат для реализации. Поэтому в большинстве случаев судовладельцы начинают осваивать линию судами уже имеющимися в распоряжении, замещая их новыми с углубленной специализацией, если это окажется целесообразным и эффективным.

При выборе типоразмеров судов используются следующие критерии:

– минимальной удельной себестоимости, для которой полные эксплуатационные расходы, приходящиеся на тонну перевезенного груза, являются минимальными;

– максимальной частотой удельной прибыли, показывающей наиболее рентабельный размер судна;

– рост портовых расходов в зависимости от размера судна.

Анализ структуры приведенных критериев показывает, что решающим фактором при выборе судов являются издержки, расходы судоходной компании, связанные с эксплуатацией судов и обслуживанием линии.

Расходы судоходной компании можно разделить на следующие основные группы [28]:

- 1) портовые;
- 2) топливо и смазочные материалы;
- 3) содержание экипажа;
- 4) техническое снабжение судов;
- 5) отчисления в фонд капитального ремонта;
- 6) отчисления на текущие ремонты;
- 7) отчисления на страхование;
- 8) отчисления на освидетельствование судов Морским Регистром;
- 9) отчисления на содержание управленческого;
- 10) навигационные расходы;
- 11) судовые сборы, агентирование судов;
- 12) разное.

Перечисленные расходы относятся к текущим годовым расходам и подразделяются на постоянные и переменные. Постоянные расходы не зависят от рейсов и объема грузоперевозок. Переменные расходы – это расходы, которые зависят от рейсов, т.е. выполняемой судном работы.

Например, к числу постоянных расходов относятся эксплуатационные, которые распределяются между стоянками судна в порту и переходами пропорционально затраченному времени. К переменным расходам относят затраты на топливо, горюче-смазочные материалы, другие расходы, связанные с рейсом.

Рентабельность работы линии часто зависит от пропорционального соотношения величин постоянных и переменных расходов. Поэтому в линейном судоходстве при разработке тарифов на грузоперевозки необходимо учитывать не только размер суммарных расходов, но и соотношение расходов переменных и постоянных.

При неблагоприятной ситуации на фрахтовом рынке судовладельцы оперирующие с трамповыми судами могут передислоцировать их в другие регионы или вывести из эксплуатации в отстой, что при прочих равных условиях снижает расходы. В линейном же судоходстве судовладельцы, как правило, не идут на риск закрытия линии и продолжают работать даже в неблагоприятных условиях рынка.

В линейном судоходстве расписание рейсов достаточно твердое и большинство расходов, которые в трамповом судоходстве относят к переменным, в линейном судоходстве рассматриваются как постоянные.

Например, заходы в базовые порты совершаются независимо от количества груза и большинство расходов в этих портах относят к постоянным расходам.

Постоянные расходы в линейном судоходстве, как для судов, так и для судоходных компаний, составляют ориентировочно 65-70% от общих расходов. Если же постоянные расходы включать и стоимость топлива, то для многих линейных компаний является нормой, то постоянные расходы могут достигать 80-85% от общих расходов.

Строго говоря, процесс дифференциации расходов на постоянные и переменные достаточно сложен, так как некоторые группы расходов включают элементы постоянных и переменных. Тем не менее, в любом случае для оценки эффективности использования судов и линии в целом совершенно необходимо по возможности точнее рассчитать эксплуатационные расходы и выделить их постоянную составляющую.

Таким образом, при выборе судов для обслуживания линии рассчитываются издержки по всему ряду рассматриваемых судов, определяется удельная себестоимость груза.

Далее, на основе прогностических оценок объемов грузоперевозок и ожидаемых тарифных ставок рассчитывается ожидаемая величина доходов, необходимые платежи (налоги, оплата по процентам за кредит и др.) и ожидаемая величина чистой удельной прибыли.

Таким образом, суда для обслуживания линии выбираются из числа рассматриваемых по критериям удельной себестоимости и рентабельности, безопасности и технико-технологических требований к типоразмерам судов.

Пропорциональное снижение постоянных и некоторых переменных расходов в зависимости от увеличения размеров судна, а также увеличение портовых расходов в зависимости от размеров судна являются основными зависимостями, влияющие на выбор рациональных типоразмеров судов. Эти зависимости можно выразить формулой [60]:

$$\frac{C}{D} = \left( \frac{u}{D} + W \right) (t_1 - t_2) + \frac{1}{D} [t_1(S + gD) + t_2 r D^r], \quad (10.3.1)$$

где  $C$  – общие эксплуатационные расходы за рейс;  $D$  – дедвейт судна, т.;  $u + WD$  - постоянные расходы судна в сутки ( $u$  и  $W$  – постоянные величины);  $t_1$  – продолжительность ходового времени, сут.;

$$t_1 = \frac{A}{V} \quad (10.3.2)$$

$A$  – дальность плавания, мили;  $V$  – скорость в узлах;  $t_2$  – продолжитель-

ность стояночного времени, сут.;  $S+gD$  – переменные расходы судна без портовых расходов ( $S$  и  $g$  – постоянные величины);  $rD^2$  – текущие портовые расходы в сутки ( $r$  – постоянная величина).

Оптимальная величина дедвейта судна с точки зрения минимизации расходов на одну тонну дедвейта находятся путем нахождения экстремума функциональной зависимости (10.3.1.)

$$\frac{d\left(\frac{D}{C}\right)}{dD} = 0; \quad \frac{d\left(\frac{D}{C}\right)}{dD} = -\frac{u(t_1+t_2)}{D^r} - \frac{t_1S}{D^r} + t_2r = 0 \quad (10.3.3)$$

$$D_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{u(t_1+t_2)+t_1S}{t_2r}} = \sqrt{t_2 \cdot \frac{u+S}{r} + \frac{u}{r}} \quad (10.3.4)$$

Подставив значение  $t_1$  из выражения (10.3.2), получим формулу для определения оптимальной величины дедвейта судна:

$$D_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{A}{V} \frac{u+S}{t_2} + u \frac{1}{r}} \quad (10.3.3)$$

Эта формула определяет пропорциональную зависимость размера судна от дальности плавания.

Понятно, что приведенная формула расчета оптимальной величины дедвейта должна рассматриваться и использоваться для практических целей не как некоторый универсум, а лишь как одна из многих количественных и качественных оценок выбора наиболее эффективных типоразмеров судов. Дело в том, что в реальной практике следует учитывать при выборе судов множество факторов трудно формализуемых. Решение, как правило, принимается на основе количественных, качественных оценок и эвристических методов.

Последние десятилетия в мировой практике все чаще используются имитационные методы моделирования. Такой подход может быть эффективно использован для решения вопросов организации судоходных линий. Суть метода имитационного моделирования в том, что разрабатывается модель, отражающая все элементы судоходной линии в их системной взаимосвязи, управляемые и неуправляемые переменные, случайные возмущения среды. Далее разрабатывается алгоритм, отражающий функционирование судоходной линии в выбранном масштабе времени, создается информационная база, выбирается закон распределения случайных величин. После выполнения этой работы и разработки соответствующего программного обеспечения для ЭВМ, можно считать, что имитационная модель судоходной линии готова для проведения экспериментов.

Суть проведения экспериментов на имитационных моделях в том, что, меняя исходные данные, управляемые переменные экспериментатор фиксирует поведение и выходы транспортной системы, что позволяет получить за короткое время большой массив экспериментальных данных. Обработка полученной информации позволит выявить важные закономерности, понять логику поведения системы в различных условиях и режимах функционирования. Все это позволит в определенной степени оптимизировать реальную судоходную линию, получить прогностические оценки поведения системы в изменяющихся условиях. На этих же моделях можно получить весьма значимый материал для оценки эффективности различных проектов, ориентированных на модернизацию линии или технических средств, развития линейного судоходства в регионе в целом.

Расстановка судов на линии производится на основе выбранных типоразмеров судов, композиции грузопотоков, интервалов формирования грузопотоков, характеристик базовых портов и терминалов, техники и технологии погрузо-разгрузочных операций и т.д.

Расстановка судов на линии может быть произведена методами эвристического программирования, использования имитационных моделей и просто методом перебора нескольких альтернативных вариантов. При любом подходе, в первую очередь, следует задать граничные условия, сформулировать определяющие требования и ограничения. При оценке альтернативных вариантов следует, прежде всего, проверить каждый вариант распределения на выполнение условий и ограничений. Из всех допустимых решений выбирается лучший вариант.

На рентабельность работы судов существенное влияние оказывают факторы, связанные с обработкой судов в портах, а также скоростью судов на маршруте и способностью судов маневрировать на акватории порта без/или с минимальным количеством буксиров, что достигается наличием у судна подруливающих устройств или двух винтов.

Если ранжировать указанные факторы по степени значимости (в смысле эффективности эксплуатации судна), то важнейшим является скорость обработки судов в портах. Обычно, если скорость обработки судов в портах не высока, то потери времени и денег трудно возместить иногда даже значительным увеличением скорости. Между тем, если скорость обработки судов в портах высокая, то скорость судов имеет большое значение для эффективности и конкурентоспособности линии. Примером тому являются линии между портами Европы и Азии, Европы и Америки, которые обслуживаются скоростными судами контейнеровозами.

Скоростные суда, обслуживающие линии, в большей части выгодны для грузовладельцев и грузополучателей (покупателей), т.к., чем выше скорость перемещения груза, тем больше сокращается время «омертвления» капитала. Что же касается судовладельцев, то часто увеличение ско-

рости на 2-3 узла ведет к значительному увеличению расхода топлива и удорожанию эксплуатации судна. Так, например, судно при скорости 13 узлов расходует топлива (мазут) 21 т. в сутки, а при скорости 17-18 узлов расход возрастает до 36 т. в сутки. Поэтому при выборе скорости судов на линии стараются найти разумный компромисс между интересами судовладельцев и тарифами (ставкой фрахта).

#### 10.4. Расчет технико-экономических характеристик и расписания работы линии

Расчет времени на выполнение перевозки. В основе графика движения судов на линии принимается время выполнения кругового рейса. Рейсом называется законченный транспортный цикл по перевозке грузов. Моментом начала рейса считается момент окончания грузовых работ и оформления грузовых документов по предыдущему рейсу, а моментом окончания - тот же момент, но текущего рейса.

Время рейса складывается из ходового и стояночного времени:

$$t_p = t_x + t_{CT} \quad (10.4.1)$$

Ходовое время включает:

$$t_x = t_{ч.х.} + t_{вспом} + t_{з.п.}, \quad (10.4.2)$$

где  $t_{ч.х.}$  - время чисто ходовое, в сутках;  $t_{вспом}$  - время вспомогательных операций, в сутках;  $t_{з.п.}$  - время задержек в пути, в сутках.

Время стоянки включает:

$$t_{CT} = t_{гр.оп.} + t_{всп.оп.} + t_{непр.пр.}, \quad (10.4.3)$$

где  $t_{гр.оп.}$  - время грузовых операций, сут.;  $t_{всп.оп.}$  - время вспомогательных операций, сут.;  $t_{непр.пр.}$  - время непроизводительных простоев, сут.

Время перехода определяется по формуле:

$$t_x = \frac{L}{V} + \sum \frac{L_{огр.}}{V_{огр.}}, \quad (10.4.4)$$

Характеристики и параметры грузовых линий для каждой из них выражаются некоторой совокупностью информационно-справочных данных. Они необходимы в оперативной работе и при решении эксплуатационных



задач в качестве исходных данных.

Определение количества судовых запасов. Количество запасов, необходимых, которое должно находиться на борту судна, определяется нормативами суточного расхода судовых запасов и продолжительностью рейса. Помимо этого, на борту судна необходимо иметь «штормовой запас» на случай непредвиденного увеличения продолжительности рейса, в первую очередь в связи с возможным ухудшением погоды. Количество запасов, необходимых для перехода, определяется по формуле:

$$G = t_x \cdot q_x + \sum G_{шт.}^i, \quad (10.4.5)$$

где  $t_x$  – продолжительность перехода, сутки;  $q_x$  – суточный норматив расхода на ходу топлива, масла, воды и прочих запасов соответственно;  $G$  – штормовой запас.

Величина штормового запаса устанавливается, исходя из числа штормовых дней с силой ветра 6 и более баллов по шкале Бофорта. Коэффициент штормового запаса устанавливается летом – для всех районов за исключением нижеуказанных 3-5 %; Атлантика к северу от 50° с.ш. - 10%; Балтика, зимой – 20%. При пересечении нескольких зон с различными коэффициентами, величина штормового запаса на весь переход может быть установлена как средняя:

$$k_{шт.}^{CP} = \frac{\sum K_{шт.}^i \cdot L_i}{L_i}, \quad (10.4.6)$$

где  $K_{шт.}^i$  – коэффициент штормового запаса для отдельных зон;  $L_i$  – протяженность перехода в этих зонах.

Предложенная методика расчета величины запасов на переход предполагает определение минимальной величины запасов для выполнения рейса

Расчет технико-экономических характеристик грузовой линии. Рассмотрим основные показатели, характеризующие линию при заходе в базовые порты [52]:

Коэффициент использования тоннажа:

$$\alpha = \frac{\sum Q \cdot l}{\sum D_q \cdot L} \text{ т.-мили} \quad (10.4.7)$$

где  $Q$  – суммарный грузопоток линии, тыс. т.;  $L$  – суммарная протяженность линии, миль;  $Q \cdot l$  – грузооборот линии, т. · миль;  $l$  – коэффициент загрузки судна.

Значение коэффициента использования тоннажа равно 0,5 в случае, если судно полностью использовало грузоподъемности при переходе из

порта погрузки к порту выгрузки, однако, совершает балластный переход в обратном направлении.

Коэффициент сменности груза:

$$\beta = \frac{L}{l} \quad (10.4.8)$$

Коэффициент балластных пробегов:

$$k_{бал} = \frac{l_{бал}}{L} \quad (10.4.9)$$

Коэффициент ходового времени:

$$\xi_x = \frac{t_x}{t_p} \quad (10.4.10)$$

Коэффициент стояночного времени:

$$\xi_{ст} = 1 - \xi_x \quad (10.4.11)$$

Число рейсов – отношение эксплуатационного времени в год к продолжительности одного кругового рейса:

$$r = \frac{T_{э}}{t_p} \quad (10.4.12)$$

Провозная способность за эксплуатационный период:

$$П_m = \alpha \cdot \beta \cdot D_{\text{ч}} \cdot r \quad (10.4.13)$$

Расчетное количество судов:

$$n_{расч} = \frac{\sum Q}{П_m} \quad (10.4.14)$$

Производительность 1 тонны тоннажа в сутки:

$$\mu = \alpha \cdot \xi_x \cdot V_9 \quad (10.4.15)$$

где  $V_9 = \frac{L}{t_x}$  мили/сут.

Следует отметить, что многие из рассмотренных технико-экономических характеристик рассчитываются при проектировании на этапе проведения игровых имитационных экспериментов. В качестве имитационной модели выступает модель кругового рейса с заходом во все базовые порты. В качестве переменных принимаются количество груза, стояночное время в портах, производительность и время погрузо-разгрузочных работ, ходовое время, скорость судна. В качестве факторов, влияющих на выполнение рейса, рассматриваются гидрометеорологические условия и отказы технических средств.

Результаты игровых имитационных экспериментов дают возможность рассчитать прогностические оценки следующих технико-экономических параметров:

- коэффициента использования тоннажа;
- провозную способность судна;
- производительность 1 т. тоннажа в сутки и др.

Знание прогностических оценок таких параметров позволят еще на стадии проектирования более точно оценить эффективность работы линии, определить возможные затруднения в процессе эксплуатации линии и разработать мероприятия по снижению негативного влияния факторов на работу линии.

Проектирование организационной структуры судоходной компании выполняется по методике, рассмотренной в п. 2.2.

## 10.5. Разработка сетевой модели реализации проекта

Цель разработки сетевой модели организации реализации проекта создания морской грузовой линии – это упорядочение в логической последовательности всего комплекса работ по созданию линии и «увязка» целей и средств их достижения. Управление процессом практической реализации проекта осуществляется с помощью сетевой модели, поскольку она отражает не только весь комплекс работ, но и сроки их выполнения (сроки наступления контролируемых событий).

Для целей управления процессом реализации проекта сетевые модели оказываются весьма эффективным, так как появляется возможность увязать во времени и пространстве не только весь комплекс мероприятий (работ), но и цели со средствами их достижения. Более того, управленцы по-

лучают возможность не только оптимизации организации выполнения всего комплекса работ, но и прогнозировать возможные затруднения или появления проблем, диагностика которых на раннем этапе позволяет упредить их возникновение или сводить до минимума их негативное влияние на ход реализации проекта.

При конструировании сетевой модели определяется весь перечень работ, которые необходимо выполнить для реализации проекта. Все работы упорядочиваются, то есть определяется наиболее рациональная последовательность их выполнения. В качестве иллюстрации рассмотрим пример упрощенной сетевой модели. В табл. 10.5.1 приведен перечень работ, которые необходимо выполнить для организации морской грузовой линии. Графическое изображение модели приведено на рис. 10.5.1. Временные оценки работ могут быть определены по действующим нормам времени и методом экспертных оценок. Ожидаемое время продолжительности работы можно определить по формулам:

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4t_{HB} + t_{\max}}{6} \quad (10.5.1)$$

$$t_{ож} = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5} \quad (10.5.2)$$

Дисперсия в случае расчета  $t_{ож}$  по (10.5.1.) вычисляется по формуле:

$$\delta^2 = \frac{(t_{\max} - t_{\min})^2}{6} \quad (10.5.3)$$

а в случае расчета  $t_{ож}$  по (10.5.2):

$$\delta^2 = 0,04 (t_{\max} - t_{\min})^2 \quad (10.5.4)$$

Наиболее вероятное время продолжительности работы можно считать

$$t_{не} = \frac{2t_{\min} + t_{\max}}{3} \quad (10.5.5)$$

а дисперсию по формуле:

$$\delta^2 = 0,012 (t_{\max} - t_{\min})^2 \quad (10.5.6)$$

Таблица 10.5.1

**Перечень работ сетевой модели обработки рыболовного судна.**

Наименование работ	Код работ	Продолжительность работы, ч.
Регистрация компании	1-2	7
Формирование штата компании	1-3	7
Аренда помещения (офиса)	1-4	8
Оформление кредита	2-5	4
Анализ рынка судов и выбор судна	3- 5	4
Заключение договора с портом на аренду причала	4-6	5
Заключение договора аренды склада	4-7	5
Приобретение судна (бербоут-чартер)	5-6	4
Заключение договоров с базовыми портами на обслуживание линии	5-7	4
Реклама по привлечению клиентов	5-8	5
Переход судна в базовый порт	6-8	4
Корректировка расписания линии	7-8	1
Прибытие грузов	7-10	1
Подготовка судна к погрузке. Страхование судна и груза.	8-9	3
Бункеровка и снабжение судна	8-10	2
Погрузка судна	9-11	1
Погрузка судна	10-11	2
Оформление документов, подготовка к выходу и выход в рейс.	11-12	1

Основными параметрами сетевых моделей являются критический путь, резервы времени событий и работ. Критический путь представляет собой наиболее продолжительную по времени цепочку работ, ведущую от исходного к завершающему событию [38, 52]. Изменение продолжительности любой работы, лежащей на критическом пути, сокращает или удлиняет срок наступления завершающего события. В процессе управления ходом выполнения того или иного проекта внимание руководителя, в первую очередь, сосредоточивается на работах, которые лежат на критическом пути. При оптимизации сетевых моделей за счет перераспределения ресурсов можно сократить продолжительность критического пути, приблизить срок наступления завершающего события.

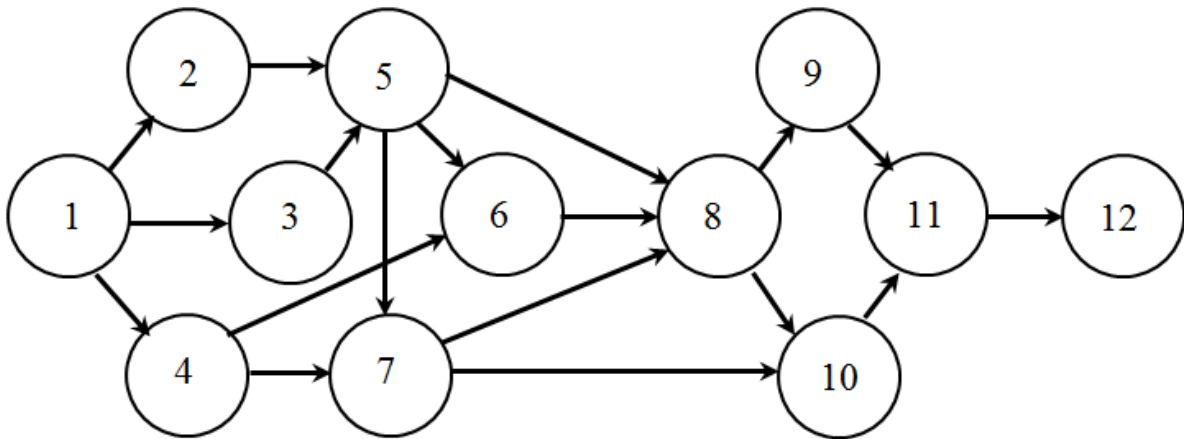


Рис. 10.5.1. Сетевая модель организации морской грузовой линии.

Резерв времени события - это промежуток времени, на который может быть отсрочено свершение этого события без изменения сроков завершения всего комплекса работ по модели в целом.

Примем обозначения:  $i$  - предшествующее событие;  $j$  - последующее событие;  $t_{ij}$  - продолжительность работы;  $T_i^p, T_j^p$  - наиболее ранний срок свершения событий  $i$  и  $j$ ;  $T_i^n, T_j^n$  - наиболее поздний срок свершения событий  $i$  и  $j$ ;  $R_{ij}$  - полный резерв времени работы  $ij$ ;  $R_i$  - резерв времени события  $i$ .

Резерв времени события  $R_i$  определяется как разность между поздним  $T_i^n$  и ранним  $T_i^p$  сроками свершения события:

$$R_i = T_i^n - T_i^p \quad (10.5.7)$$

Ранний срок свершения события  $j$ , следующего за событием  $i$ , определяется по формуле:

$$T_j^p = T_i^p + t_{ij} \quad (10.5.8)$$

При сложных событиях:

$$T_j^p = \max \{T_i^p + t_{ij}\} \quad (10.5.9)$$

Наиболее поздние сроки свершения событий определяются обратным ходом от завершающего события к исходному для простого предшествующего события:

$$T_j^n = T_i^n - t_{ij} \quad (10.5.10)$$

при сложных событиях:

$$T_j^n = \min \{T_i^n - t_{ij}\} \quad (10.5.11)$$

Полный резерв времени рассчитывается по формуле:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij} \quad (10.5.12)$$

Разработаны различные алгоритмы расчета сетевых моделей, но для ручного расчета наиболее практичным является табличный метод, который можно эффективно использовать для расчета сетевых моделей с числом событий до 400-500. Одним из условий использования табличного метода является упорядочение кодов событий ( $ij$ ). Существует много вариантов программ расчета сетевых моделей на ЭВМ. Результаты расчета приведенной выше сетевой модели приведены в табл. 10.5.2.

Таблица 10.5.2

**Расчет параметров сетевой модели**

Код работ	Длительность	Раннее начало работ	Раннее окончание работ	Позднее начало работ	Позднее окончание работ	Полный резерв	Свободный резерв
1-2	7	0	7	0	7	0	0
1-3	7	0	7	0	7	0	0
1-4	8	0	8	2	10	2	0
2-5	4	7	11	7	11	0	0
3-5	4	7	11	7	11	0	0
4-6	5	8	13	10	15	2	2
4-7	5	8	13	13	18	5	2
5-6	4	11	15	11	15	0	0
5-7	4	11	15	14	18	3	0
5-8	5	11	16	14	19	3	3
6-8	4	15	19	15	19	0	0
7-8	1	15	16	18	19	3	3
7-10	1	15	16	20	21	5	5
8-9	3	19	22	19	22	0	0
8-10	2	19	21	19	21	0	0
9-11	1	22	23	22	23	0	0
10-11	2	21	23	21	23	0	0
11-12	1	23	24	23	24	0	0

Анализ сетевой модели показывает, что критический путь проходит через события 1-2-5-6-8-10-11-12, его продолжительность составляет 24 суток. Резервы времени имеют работы 4-6, 4-7, 5-8, 7-8 и 7-10. Оптимизация сетевой модели возможна частично за счет перераспределения трудо-

вых ресурсов, сокращения времени на оформление регистрации и получение кредитов.

Управление ходом работ с помощью сетевой модели начинается после того, как исходный план (или проект) принят к реализации и доведен до сведения всех ответственных исполнителей. Сетевая модель является исходным инструментом при управлении процессом реализации проекта. Основной задачей оперативного управления является соблюдение пропорций, объемов и сроков выполнения работ, которые определены в результате оптимизации сетевой модели.

Поскольку процесс организации компании связан с работой государственных и банковских структур в процессе выполнения комплекса работ возможны изменения прогнозируемых ранее временных параметров. Следовательно, сама сетевая модель должна быть динамичной, все изменения по ходу выполнения работ должны найти в ней отражение. По мере сужения зоны неопределенности прогнозируемых и переменных параметров сетевая модель должна подвергаться корректировке, что позволит в условиях неопределенности принимать наиболее рациональные решения, обеспечивающие эффективное управление.

#### Контрольные вопросы и задания

1. Назовите цели и задачи создания морских грузовых/пассажирских линий.
2. Как определить потенциальные возможности создания линейного судоходства.
3. Назовите основные этапы проектирования морской грузовой линии.
4. Назовите методы выбора типа судов для освоения морской линии.
5. Назовите порядок расчета технико-экономических характеристик морской линии.
6. Изложите план реализации проекта морской грузовой линии.



## ГЛАВА 11. Международные транспортные коридоры

### 11.1. Понятие МТК

Глобализация мировой экономики требует новых подходов к обеспечению межгосударственных экономических и культурных связей, в том числе при проектировании транспортных процессов и систем. В условиях расширения международного сотрудничества и углубления интеграционных процессов формированию международных транспортных коридоров (МТК) принадлежит ведущая роль в решении транспортных проблем. Они связаны с обеспечением межгосударственных экономических, культурных и иных связей, с целесообразностью создания международной транспортной инфраструктуры, имеющей согласованные технические параметры и обеспечивающей применение совместимых технологий перевозок, как основы интеграции национальных транспортных систем в мировую транспортную систему.

Международное разделение труда, обострение конкуренции и, наряду с этим, интеграционные процессы привели к созданию так называемых макрологистических систем транснациональных корпораций и финансово-промышленных групп, оптимизирующих связи своих бизнес-структур в различных странах на основе разделения труда, партнерства и кооперирования.

В результате, развитие международного рынка производства продукции идет по пути специализации и одновременной интеграции, когда сырье добывается в одних странах, а изготовление комплектующих и сборка осуществляется в других. Все это стимулирует развитие и совершенствование национальных транспортных систем, формирование международного рынка транспортных услуг.

Одним из результатов развития международного сотрудничества и углубления производственной кооперации стала разработка и реализация концепции формирования МТК, согласованно функционирующих в определенном направлении и отвечающих стандартам международного уровня [81].

Начало идеи формирования международных транспортных коридоров относится к 1980–1990-м годам, когда в Западной Европе возникла настоятельная необходимость оптимизации внутреннего и внешнего транспортного сообщения Европейского сообщества для управления быстро растущими транспортными потоками. В результате работы 1-й и 2-й Европейских конференций по транспорту, в 1994 году были определены десять основных транспортных направлений – «критских коридоров», обеспечивающих оптимальные транспортные связи западноевропейских стран между собой с выходом в страны Балтии, европейские страны СНГ.

В идеале МТК представляет собой единую взаимоувязанную систему инфраструктуры для нескольких или одного вида транспорта с единой технологией или *интероперабельными* технологиями, едиными тарифами

и единой статистической информацией. Таким критериям в полной мере не удовлетворяет ни один из существующих МТК, что только подтверждает необходимость дальнейшей координации транспортных систем государств-участников [31].

Комитет внутреннего транспорта Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) принял следующее определение МТК:

*«Часть национальной или международной транспортной системы, которая обеспечивает значительные международные грузовые и пассажирские перевозки между отдельными географическими районами, включающая в себя подвижной состав и стационарные устройства всех видов транспорта, работающие на данном направлении, а также совокупность технологических, организационных и правовых условий осуществления этих перевозок».*

Европейский Союз (ЕС) придерживается определения транспортных коридоров:

*«Международный транспортный коридор – это совокупность магистральных транспортных коммуникаций (как имеющихся, так и вновь создаваемых) с соответствующим обустройством и инфраструктурой, связывающих крупные транспортные узлы, в рамках которого используются различные виды транспорта, обеспечивающие перевозки пассажиров и товаров в международном сообщении на направлении их наибольшей концентрации».*

МТК, состоящие из нескольких транспортных модулей (транспортных единиц, предназначенных для смешанных комбинированных перевозок по принципу от отправителя до получателя), называют *мультимодальными транспортными коридорами*. Т.е., МТК сосредотачивают на генеральных направлениях транспорт общего пользования – железнодорожный, автомобильный, морской, трубопроводный, а также телекоммуникации. В точках пересечения таких коридоров создаются коммуникационные/транспортные узлы, в пределах которых действует преференциальный режим, т. е. особо льготный режим осуществления внешнеэкономических связей, экономического сотрудничества, предоставляемый одним государством другому без распространения на третьи страны. Такой порядок обеспечивает высокое качество обслуживания и разнообразие оказываемых услуг, а также влияет на совершенствование и ускорение прохождения торгового, промышленного и финансового капитала, усиление информационного и культурного обменов [23].

Предлагаются также такие определения МТК как:

*«Унифицированная совокупность путевой и грузообработывающей инфраструктуры, унифицированных грузовых единиц (20- и 40-футовые контейнеры, трейлеры, сменные кузова и их эквиваленты), организационно-правовых и институциональных механизмов, взаимных преференций*

*взаимодействующих территорий и хозяйствующих субъектов и т. п.; обеспечивающая грузо- и инвестопригодность данного плеча по сравнению с другими возможными» [14, 16].*

*«Совокупность наиболее технически оснащенных магистральных коммуникаций (как имеющихся, так и вновь создаваемых), как правило, нескольких универсальных видов транспорта с соответствующим обустройством объектов таможенной, пограничной, телекоммуникационной, сервисной и другой необходимой инфраструктуры, обеспечивающих перевозки пассажиров и грузов (товаров) в международном сообщении на направлениях их наибольшей концентрации, связывающих различные страны» [56].*

МТК являются проводниками технологического прорыва, катализатором по развитию транспортных рынков и интермодальных перевозок, которые становятся преобладающими в решении транспортных задач по обеспечению товаропотоков между странами. Несомненно, что МТК обеспечивают не только глобальный кооперационный обмен товарными грузами, но и поступления в бюджет территорий стран, через которые они пролегают.

Исходя из тех экономических выгод, которые дает обслуживание международного транзита, многие страны борются за то, чтобы МТК проходили по их территориям. К примеру, транзит по территории таких стран, как Польша, Германия, Венгрия, Чехия, Австрия, Нидерланды, Финляндия, страны Балтии составляет существенную статью дохода их бюджетов (от 12-18 %). Транзитные страны получают прямые инвестиции в развитие инфраструктуры, становятся объектами внедрения современной транспортной техники и технологий. В то же время, транзит следует рассматривать не только как часть бизнеса, вносящую свой вклад в внутренний валовый продукт (ВВП), но и как важный элемент международного позиционирования страны. При этом, нельзя не видеть и косвенный экономический эффект функционирования МТК, заключающийся в развитии регионов страны, находящихся в зоне их транспортно-экономического тяготения. Регионы получают импульс не только транспортного, но и производственного, социально-экономического развития [81].

## **11.2. Цели, задачи и критерии МТК**

Основными целями и задачами формирования и развития МТК являются создание благоприятных условий для привлечения на национальные транспортные коммуникации международных транзитных потоков и улучшения транспортного сообщения внутри стран для более полного и эффективного удовлетворения потребностей экономики в услугах транспорта, а также расширение внешнеторговых связей, повышение конкурентоспособности товаропроизводителей и транспортных предприятий на мировых товарных и фрахтовых рынках [81].

Целями формирования и развития МТК на территории РФ является:

- обеспечение условий для повышения надежности и эффективности российских внешнеторговых перевозок;
- вовлечение дополнительных транзитных грузопотоков на транспортные коммуникации страны;
- привлечение отечественных и иностранных инвестиций на развитие транспортной инфраструктуры;
- создание условий для ускорения развития регионов страны, расположенных в зоне тяготения к трассам МТК;
- обеспечение интеграции российского транспорта в европейскую и мировую транспортные системы в качестве равноправного партнера [71].

Главные задачи МТК:

- обеспечение качественных, надежных и удобных транспортных перевозок для всех участников экономических отношений.
- предоставление своеобразных "мостов", возможностей для осуществления полноценного товарного оборота, пассажирского потока между государствами.
- участие в формировании военной и экономической безопасности стран и целых регионов, поскольку военная безопасность и экономическая мощь любой без исключения территории очень сильно зависят от уровня развития ее транспортной сети [91].
- согласованное развитие транспортной инфраструктуры с целью интеграции евроазиатских транспортных систем для беспрепятственного передвижения через национальные границы пассажиров и грузов;
- рационализация взаимодействия между различными видами транспорта в интермодальной транспортной цепи;
- оптимизация транспортного процесса с целью повышения качества перевозок и снижения транспортных издержек в конечной стоимости товаров;
- создание условий для снижения тарифов на перевозки пассажиров и грузов во внутреннем сообщении посредством повышения загрузки отечественной транспортной сети и лучшего использования имеющихся резервов;
- содействие освоению новых территорий и развитию приграничного сотрудничества, освоению новых внутренних и международных рынков;
- повышение мобильности населения и улучшение транспортной доступности регионов;
- переключение транзитных и российских внешнеторговых грузопотоков с портов других стран на отечественные морские порты;
- повышение привлекательности инвестиционных проектов развития МТК;
- содействие развитию международного туризма и культурных связей [83].

Организация МТК ставит целью унифицировать национальные законодательства, гармонизировать транспортные системы Востока и Запада, создать международную транспортную инфраструктуру, имеющую единые технические параметры и обеспечивающую применение единой технологии перевозок [23].

В частности, следует иметь в виду, что:

- МТК – это магистральные направления, обеспечивающие (за счет многопланового развития транспортной инфраструктуры и коммуникаций в целом) использование интермодальных технологий, а также различные комбинирующие виды транспорта,

- оптимально расположенные многофункциональные транспортные терминалы и перегрузочные мощности;

- функционирование МТК должно обеспечиваться постепенным формированием определенных правовых условий, разработкой и принятием международных правовых актов (например, использование грузовых сопроводительных документов, обеспечивающих равноправное использование терминальных мощностей и других инфраструктурных объектов);

- страны-участницы тех или иных соглашений по МТК внедряют современные таможенные технологии, способствующие ускорению процедуры перевозки грузов и пассажиров;

- страны-участницы развивают транспортную инфраструктуру МТК на своей территории, создают условия для удовлетворения потребностей пользователей, предоставляя сервис соответствующего международного уровня [35].

Функционирование МТК влияет на промышленную, продовольственную, демографическую, военную и технологическую безопасность. Это связано не только с глобализацией мировой экономики, но и с необходимостью соблюдения единых международных стандартов для всех видов обслуживания в коридоре. Возросшие требования к качеству транспортной инфраструктуры, транспортным средствам заставляют повышать качество транспортного оборудования, переходить на логистические методы обслуживания грузопотоков на основе синхронного взаимодействия всех видов транспорта, перегрузочных комплексов, таможенных и пограничных служб. К процессу транспортировки подключаются информационно-аналитические системы и космическая навигация [81].

В ЕС проводится работа по решению задач по *интерсоединяемости* и *интероперабельности* различных видов транспорта в МТК.

Под интероперабельностью (*interoperability*) понимается использование стандартных и совместимых инфраструктур, технологий, удобств и оборудования, характеристик транспортных средств (размеров). Это включает техническое и операционное единообразие, которое может быть применено транспортными предприятиями для эффективного продвижения услуг «от двери до двери». Все это сокращает количество различных барьер-

еров (институциональных, законодательных, финансовых, физических, технических, культурных, политических) между транспортными системами.

Интерсоединяемость (*interconnectivity*) означает горизонтальную координацию видов транспорта для получения интегрированных транспортных услуг «от двери до двери». В качестве предварительного условия для выстраивания такой координации является наличие технологий по траншиппменту/передаче, оборудования и соответствующих средств, сложных систем наблюдения и управления, а также подготовленного и образованного персонала [56].

Главными критериями при выборе транспортных коммуникаций для включения в состав МТК являются:

- совпадение их с согласованными международным сообществом интегрированными направлениями международных транспортных связей;
- максимальное использование существующих хорошо технически оснащенных транспортных коммуникаций, имеющих значительные резервы провозной способности;
- конкурентоспособность цены перевозки на всем маршруте груза;
- приемлемые сроки следования грузов от производителя до потребителя продукции в сравнении с конкурентными маршрутами;
- надлежащее качество перевозок – безопасность, своевременность доставки, сохранность грузов, полнота информации о состоянии груза и его местоположении в любой момент времени;
- обеспечение интермодальных перевозок на основе логистических принципов и современной информационной базы, с использованием оптико-волоконных линий связи и спутниковых систем [83].

Практическая работа по формированию МТК начинается с подготовки и последующего подписания международного соглашения с участием всех государств, по территории которых проходит МТК, и стран, заинтересованных в его использовании. В этой работе должны принять участие министерства транспорта и путей и сообщений, МИД и другие министерства и ведомства.

Далее создаются специальные национальные (межведомственные комиссии) и международные органы (координационные комитеты), в задачи которых входит работа по формированию национальных участков МТК и созданию международных условий функционирования коридора. Штаб-квартира координационного комитета должна располагаться в стране, играющей наиболее важную роль в работе по формированию МТК, в странах-участницах создаются региональные офисы.

Прогнозирование развития МТК должно выполняться главным образом на основе анализа имеющихся и перспективных грузо- и пассажиропотоков, тяготеющих к конкретным направлениям, проходящим по территории России. При прогнозировании развития МТК использует эвристические, аналитические и статистические методы, а так же методы математи-

ческого моделирования и исследовательского проектирования. Результаты прогнозов, полученные на основе применения математических и статистических моделей, могут быть откорректированы с помощью эвристических процедур, позволяющих учесть дополнительные составляющие при поиске искомым показателей. В случае значительного расхождения результатов прогнозирования, полученных с использованием различных методов, проводят экспертную оценку.

При формировании любого МТК потенциальные перевозки должны быть представлены в виде грузо- и пассажиропотоков, которые будут развиваться в рамках данного коридора. Должны быть указаны категории грузов, плотности грузо- и пассажиропотоков, их распределение и т.д. Необходимое внимание должно быть уделено организации перевозок укрупненных грузовых единиц по стандартам ЕС, Международной морской организации и других организаций, параметры которых отличны от принятых в России, а так же грузов, требующих специальной технологии перевозок.

Прогноз перевозок разрабатывается как на ближайшие годы, так и на более отдаленную перспективу, определяемую наличием необходимой для него достаточно надежной информации. В качестве источников информации при прогнозе объемов взаимных грузовых перевозок между государствами региона конкретного МТК могут служить отчетные данные о результатах развития экономики государств за прошедшие периоды, особенно изменения в сфере внешней торговли и транспорта, а так же текущие результаты реализации национальных программ развития отдельных отраслей, перспективные прогнозные разработки развития экономики государств.

После окончательного решения о необходимости создания МТК с участием РФ обозначаются границы национального участка МТК, при этом должны учитываться объемы существующих и перспективных грузопотоков, их конфигурации и состояния транспортной инфраструктуры. В результате проделанной работы формируется заключение об оптимальном маршруте прохождения коридора, на котором наиболее полностью будут использоваться имеющиеся мощности транспортной системы страны. Затем проводится детальная оценка текущей эффективности функционирования и состояния объектов транспортной инфраструктуры в рамках формируемого МТК.

Результаты такой оценки в дальнейшем будут являться основой для планирования и осуществления конкретных мероприятий с целью развития транспортной инфраструктуры, внедрения передовых транспортно-таможенных технологий, совершенствования нормативно-правовой базы, повышения безопасности транспортной деятельности, улучшения информационного обеспечения участников транспортного процесса, обеспечения международной поддержки формирования МТК.

### 11.3. Классификация и состав МТК

МТК могут классифицироваться по следующим статистическим признакам [88]:

1) По виду пути следует различать следующие классы МТК:

- наземные (железнодорожные, речные и морские пути, автомобильные дороги);
- морские (морские пути);
- наземно-морские (железнодорожные, речные и морские пути, автомобильные дороги);
- воздушные (воздушные трассы гражданской авиации).

2) По мировым зонам функционирования. Пределы действия МТК могут ограничиваться разными мировыми зонами и соответствующим образом классифицироваться, в частности, на следующие группы МТК:

- панъевропейские (критские) МТК;
- евро-азиатские МТК;
- МТК Северо-Восточной Азии.

3) По отношению к России в целом:

- проходящие по территории России;
- не проходящие по территории России.

4) По виду перевозок:

- грузовые;
- пассажирские;
- грузопассажирские.

5) По виду транспорта:

- железнодорожные;
- автомобильные;
- воздушные;
- морские;
- речные;
- смешанные.

6) По виду инфраструктуры. В зависимости от включения в МТК объектов пограничной инфраструктуры (ПГНИ), промежуточной инфраструктуры (ПРМИ) и портовой инфраструктуры (ПРТИ) можно выделить следующие классы МТК:

- ПГНИ-ПРМИ-ПГНИ;
- ПГНИ-ПРМИ-ПРТИ;
- ПРТИ-ПРМИ-ПРТИ.

7) По соотношению грузопотоков:

- двухсторонние;
- неравносторонние;
- односторонние.



В составе инфраструктуры МТК рассматриваются постоянные устройства (инфраструктурные объекты) универсальных видов транспорта, отнесенных к МТК, – железнодорожные, автомобильные и внутренние водные магистрали с их обустройством, морские порты, расположенные на границах участков коридоров, аэропорты гражданской авиации и транспортные терминалы, размещенные в зонах коридоров и влияющие на их работу. При этом в состав МТК включены, как правило, наиболее оснащенные существующие магистрали и объекты, на которых концентрируются внешнеторговые и транзитные грузо- и пассажиропотоки, и звенья транспортной сети, имеющие благоприятные перспективы для привлечения на них указанных потоков [23, 81].

В состав МТК включаются участки транспортной сети, зафиксированные уполномоченными международными организациями и соответствующие международным требованиям к транспортной инфраструктуре. Перевозки по коридору регулируются как общепринятыми международными нормами и национальными правовыми актами, так и договоренностями, вырабатываемыми заинтересованными государствами. В первоочередном порядке в состав МТК включаются участки, которые обеспечивают наибольшие объемы международных перевозок, имеют достаточную пропускную способность, в наибольшей степени соответствуют международным нормам и требуют наименьших финансовых вложений для работы данного направления. Расширение состава МТК осуществляется по мере роста внешнеторговой деятельности и увеличения инвестиционной активности на транспорте [56].

Формируемые МТК должны отвечать следующим условиям отбора транспортных направлений, предполагаемым для включения в МТК и обеспечивающим конкурентоспособность национального МТК:

- его «низкая» планка тарифных ставок, т.е. провозная плата.
- сроки доставки и регулярность.
- сохранность и информационная обеспеченность клиентуры [41].

В процессе разработки мероприятий первоначально устанавливаются потребности в развитии инфраструктуры коридора, отвечающие действующим или рациональным нормам (по загрузке, качественным показателям перевозок и т.д.) использования различных ее элементов, а затем оцениваются реально ожидаемые масштабы развития. В случае крупного расхождения показателей производится корректировка первоначально намеченной стратегии.

В тесной координации с транспортной инфраструктурой должна развиваться и другая необходимая инфраструктура МТК:

- пункты пропуска через государственную границу - в целях сокращения времени проведения всех видов государственного контроля;
- телекоммуникации - для применения современных информационных технологий;

– сервисные объекты - для обслуживания всех участников транспортного процесса [56].

Единая классификация МТК как функционирующих, так и вновь создаваемых на территории РФ качественно улучшает оказываемые транспортные услуги, в том числе сокращает время доставки грузов и способствует интеграции РФ в мировую транспортную систему, минимизировав затруднения при переходе груза с одного вида транспорта на другой и пересечении государственной (таможенной) границы РФ. Классификация должна базироваться на международном опыте с учетом российских реалий и учитывать, что:

– МТК должны иметь интегрированное управление, являться жизнеспособными, экономически эффективными, экологически чистыми, безопасными и социально ориентированными;

– во главу угла транспортировки грузов в МТК должны ставиться не его отдельные участки, а общая цепь транспортно-производственной деятельности, то есть его физическая транспортная эффективность, характеризующаяся отдельными полезными действиями, различными индивидуальными способами транспортировки, связанными с модальной организацией перевозок и доступностью их выбора;

– участники перевозочного процесса, преследуя свои коммерческие интересы должны согласовывать тарифы на транспортные услуги, учитывая при этом проблемы не только организационные, технические и финансовые, но и правового характера в ряде случаев становящиеся камнем преткновения для бизнеса, науки, органов государственной и муниципальной власти [85].

Основополагающими элементами логистической инфраструктуры МТК являются мультимодальные транспортно-логистические центры (МТЛЦ), функционирующие на коммерческой корпоративной основе, обеспечивающие скоординированное взаимодействие всех видов транспорта и других участников транспортно-логистического процесса, рассматриваемые как стратегические точки роста экономики России. По оценке западных экспертов, к 2030 г. в крупнейших транспортных узлах мира будет создано порядка 80-90 МТЛЦ международного уровня, которые будут связаны между собой интермодальными транспортными коридорами с подключением к ним региональных логистических систем, обеспечивающих через экспедиторов и перевозчиков выход к каждому грузоотправителю и грузополучателю. Такая схема организации доставки грузов обеспечит повышение эффективности транспортно-распределительного процесса более чем на 30-40 %.

Учитывая огромную протяженность РФ, ее административно-территориальное устройство, наличие разветвленной сети транспортных коммуникаций, необходимость обеспечения крупных объемов перевозок грузов и грузопереработки, а также транспортно-логистического сервиса,

соответствующего международным стандартам, в первой четверти XXI в. на территории России потребуется сформировать, по предварительной оценке, 10 МТЛЦ федерального уровня, порядка 20 МТЛЦ – регионально-го уровня и свыше 50 МТЛЦ – территориального ранга.

Создание опорной сети МТЛЦ в зоне тяготения к национальным и международным транспортным коридорам и формирование на их основе интегрированных транспортно-логистических систем (ТЛС) является фактором роста региональной экономики, обеспечения конкурентоспособности транспортного комплекса России в глобальной системе МТК и должно стать составной частью государственной (региональной) транспортной политики, играть ведущую роль в развитии транспортной инфраструктуры, рационализации транспортно-экономических связей и всей системы грузо- и товародвижения. Развитие в зонах тяготения к российской части МТК опорной сети МТЛЦ и формирование на их основе интегрированных транспортно-логистических систем обеспечит реализацию транзитного потенциала России в глобальной системе МТК и будет сопровождаться значительным мультипликативным эффектом, который будет проявляться в других отраслях экономики, в развитии региональных рынков товаров и услуг и в конечном итоге – в увеличении валового регионального продукта (ВРП) и валового внутреннего продукта (ВВП) страны [21, 70, 71].

#### **11.4. Значение МТК**

МТК имеют важное политическое значение с точки зрения развития интеграционных проектов. В мире происходит формирование единой рыночной и транспортно-коммуникационной инфраструктуры, что обостряет конкуренцию среди региональных и мировых лидеров, как государств, так и негосударственных «игроков», за рынки и пути транспортировки товаров. В среднесрочной и долгосрочной перспективе значение контроля над транспортными путями будет только увеличиваться из-за динамики экономического развития стран Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР). Конкуренция за развитие проектов МТК будет возрастать, потому что МТК влекут за собой образование общего политического пространства, снижение тарифных и таможенных барьеров, что обеспечивает облегченный выход на рынки сбыта и создает предпосылки для экономической интеграции. О растущем политическом значении МТК говорит и тот факт, что такие мировые лидеры, как Китай, США, ЕС пытаются создать свои варианты сухопутных международных транспортных коридоров, соединяющих Европу и Азию. Китай продвигает свой проект «Экономический пояс Шелкового пути». Европейские страны развивают сотрудничество по МТК ТРАСЕКА с другими странами Евразии. США воплощают свои интересы через реализацию проекта МТК по территории Афганистана [63].

Как показывает практика, МТК наиболее эффективно эксплуатируются в пределах единых экономических зон, таможенных союзов. Самая густая сеть МТК на сегодняшний день характерна для европейского региона (в особенности - для Восточной и Центральной Европы). Этому, в частности, поспособствовало принятие странами ЕС новой транспортной политики в 2005 году. Немаловажную роль в этой новой концепции отвели морским транспортным путям. Формирование МТК стало актуальным в тот момент, когда потребности в крупных международных перевозках товаров существенно выросли. Такие коридоры, как правило, имеют важнейшее значение для развития как грузового, так и пассажирского транспорта страны или целого региона [91].

Пандемия коронавирусной инфекции и «локдаун», последовавший за ней во многих странах мира, серьезным образом изменили всю мировую торговлю. Из Европы в страны Азии перестали поступать сырье и комплектующие, а потоки товаров в обратном направлении сократились в разы. Переполненные склады привели к кризису в портовой инфраструктуре, что, в свою очередь, создало небывалый ранее спрос на иные способы транспортировки как сырья, так и готовой продукции. В этих условиях евразийские МТК, которые еще десятилетие назад для многих казались лишь перспективными проектами, превратились в настоящее спасение для мировой логистики. Особую роль здесь сыграл товарооборот из КНР в Европу и обратно. КНР значительно нарастила объем своего транзита через коридор «Восток – Запад», что поставило перед странами Евразийского экономического союза особые задачи по наращиванию сотрудничества с Пекином. Ранее КНР практически не использовала для транспортировки своих грузов в Европу сухопутные МТК, располагающиеся на территории ЕАЭС. Однако с объявлением в 2015 году китайским правительством стратегии «Одни пояс – один путь» («Новый шелковый путь») ситуация с каждым годом все больше стала меняться. В КНР выделили два основных пути транзита своих товаров: через Казахстан и Россию в Европу и через Афганистан, Иран и Пакистан к Персидскому заливу. В рамках этих основных направлений за последние годы появилось множество различных маршрутов, на которых Китай отработывал наиболее быстрые и дешевые для себя пути транзита. РФ, как и Казахстан с Белоруссией, стали одними из главных партнеров КНР в данном вопросе, а события последнего года только усилили их значение в китайском проекте. Особую роль в данном случае играют перевозки железнодорожным транспортом, которые в условиях пандемии оказались наиболее стабильным способом транспортировки грузов [1].

## 11.5. Современное состояние и развитие МТК

Транспортный транзит органично вписывается в геополитические цели каждого государства, которое ставит перед собой четкие стратегические цели позиционирования в современном динамично развивающемся мире, в условиях глобальных процессов унификации, охвативших все страны. Потоки товаров и услуг, капиталов и людей, глобальные системы коммуникаций и информации, деятельность международных экономических и финансовых организаций и корпораций образовали ткань глобальной экономики, в которую в большей или меньшей степени вплетены все без исключения национальные экономики.

Трудно переоценить значение МТК для экономики любой страны, претендующей на сколько-нибудь значительную роль на мировой арене. Это оценивается не только с точки зрения коммерческой выгоды, но с более широких позиций национальной безопасности и таких ее составляющих как: военная, экономическая, промышленная, технологическая, продовольственная, демографическая. Краеугольным камнем современных транспортных коридоров выступает мультимодальность.

На основе анализа мировой практики можно выделить ключевые приоритетные направления развития МТК:

- формирование интеллектуальных транспортных систем (ИТС), т.е. интегрированных систем: люди – транспортная инфраструктура – транспортные средства, с максимальным использованием новейших информационно-управляющих технологий;

- использование прикладных геоинформационных технологий, т.е. компьютерные карты, на которые спроецированы необходимые для работы данные (название объектов, места их расположения, полигоны, области, границы), связанные с их пространственными характеристиками;

- повышение эксплуатационной надежности мостовых сооружений в сети МТК, поскольку пропускная способность дорог является основным критерием формирования МТК, наряду с уровнем безопасности движения и сервиса для участников дорожного движения (мотели, кемпинги с объектами торговли, питания, медицинской помощи и т. д.) и транспорта (техническое обслуживание, заправка, помощь при дорожно-транспортных происшествиях) [37].

В настоящее время сформировались три мировых экономических полюса (рис. 11.5.1):

- Евросоюз,
- государства Восточной и Юго-Восточной Азии,
- страны НАФТА (Североамериканское соглашение о свободной торговле – *North American Free Trade Agreement, NAFTA*).

К основным международным транспортным маршрутам, связывающим Европу и Азию, относятся:

1) Наземные МТК (рис. 11.5.2):

– Восток – Запад, основу которого составляет Транссиб, проходящий через весь Евро-Азиатский континент, от атлантического до тихоокеанского побережья с ответвлениями на Казахстан, Китай, Монголию и Корейский полуостров на Востоке и на Северную и Западную Европу на Западе;

– Север – Юг (рис. 11.5.3), проходящий по территории Северной Европы, России, Ирана, Индии с ответвлениями на Кавказ, к Персидскому заливу, в Центральную Азию;

– Европа – Кавказ – Азия (ТРАСЕКА), проходящий из Западной Европы через Черное море, Кавказ, Каспийское море в Центральную Азию. Инициированный в 1993 г. Европой и США, как и ряд других современных проектов, направленных на возрождение древнего торгового пути, исключает Россию. Проект преследует в основном геополитические цели. Не все страны, по территории которых проходит маршрут, политически стабильны. Вместе с тем для формирования реального МТК необходима унификация законодательств, распространение норм международного торгового права на территории всех стран-участниц. Для эффективной реализации транзитных функций требуются согласованные политические, дипломатические и экономические усилия заинтересованных государств. Простая стыковка железнодорожной, автодорожной и иных транспортных коммуникаций не может обеспечить эффективную транспортировку грузов по всей трассе. Невыполнение этих основных условий и стало преградой на пути реализации указанного проекта.



Рис. 11.5.1. Геостратегический треугольник XXI века

– Экономический пояс «Шелковый путь» (рис. 11.5.4). Проект был представлен в конце 2013 – начале 2014 г. Основная задача проекта – перенаправить потоки экспорта товаров и капиталов в те страны, с которыми КНР начал развивать сотрудничество в последнее десятилетие, прежде всего, в страны Африки и Центральной Азии. Четко просматривается направленность проекта на решение долговременных евразийских задач КНР. После решения многочисленных политических, организационных, финансовых и иных вопросов коммуникационная основа проекта должна воплотиться в действующий МТК [90].

В настоящее время на генеральных направлениях между Западной и Восточной Европой, а также между Европой и Азией официально насчитывается 23 МТК, включая панъевропейские (Критские) и МТК международной Организации сотрудничества железных дорог (ОСЖД).

Новый Шелковый путь должен включать наземную и морскую составляющие. Концепция «Один пояс - один путь» этого пути основной упор делает на развитие транспортной инфраструктуры путей между КНР и ЕС, которые объединяют в 3 группы:

Северный вариант. В первую группу входят маршруты, проходящие по территории КНР, Казахстана и РФ. Расстояние от Урумчи (КНР) до западной границы РФ – 7,5 тыс. км по железной дороге и 6,9 тыс. км по автодороге. Потенциальная провозная способность пути одна из наибольших – около 300 тыс. TEUs в год. Пока используется только 20% провозной способности этого маршрута.

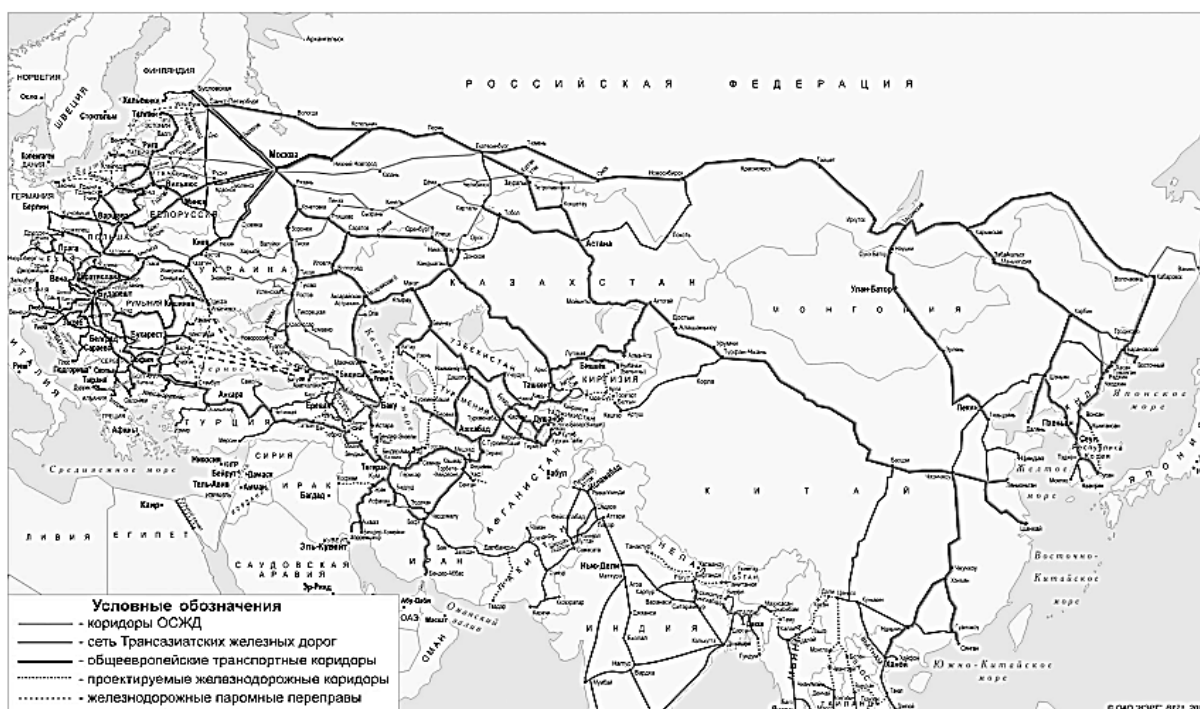


Рис. 11.5.2. МТК, связывающие Европу и Азию



Рис. 11.5.3. Международный транспортный коридор «Север-Юг»



Рис. 11.5.4. Новый Шелковый путь через Россию

Центральный вариант. Ко второй группе можно отнести маршруты, проходящие через территорию Казахстана и использующие для транзита порты Каспийского и Черного морей - Актау, Махачкала, Новороссийск,



Констанца. Альтернативный маршрут доставки: из Махачкалы груз идет через Тбилиси в морской порт Потти. Пропускная и провозная способность маршрута Урумчи - Актау - Махачкала - Новороссийск - Констанца (с учетом мощностей портов и наличного флота) – 100 тыс. TEUs в год, а маршрута Урумчи - Актау - Махачкала - Тбилиси - Потти - Констанца – 50 тыс. TEU в год. Одна из проблем развития данной группы маршрутов - российские порты на Каспии требуют серьезной модернизации.

Южный вариант. К третьей группе относят маршруты, идущие к югу от территории РФ. Маршрут Урумчи - Актау - Баку - Потти - Констанца. Провозная способность маршрута – 50 тыс. TEUs в год. Начавший действовать сухопутный маршрут через Казахстан, Узбекистан, Иран и Турцию Урумчи - Достык - Алматы - Шымкент - Ташкент - Ашхабад - Тегеран - Стамбул значительно дешевле. Потенциальная провозная способность данного маршрута – одна из наибольших, и равна 300 тыс. TEUs в год.

Наземный Шелковый путь, как и тысячу лет назад, начнется в Сиане (провинция Шэньси), затем пройдет через весь Китай в Ланьчжоу (провинция Ганьсу), в Синьцзян-Уйгурский автономный район, г. Урумчи, пересечет Центральную Азию, Иран, Ирак, Сирию, Турцию. Далее, пройдя через Босфорский пролив, он направится в Москву, продлится до Роттердама и закончится в Венеции (Италия), где встретится с морской составляющей.

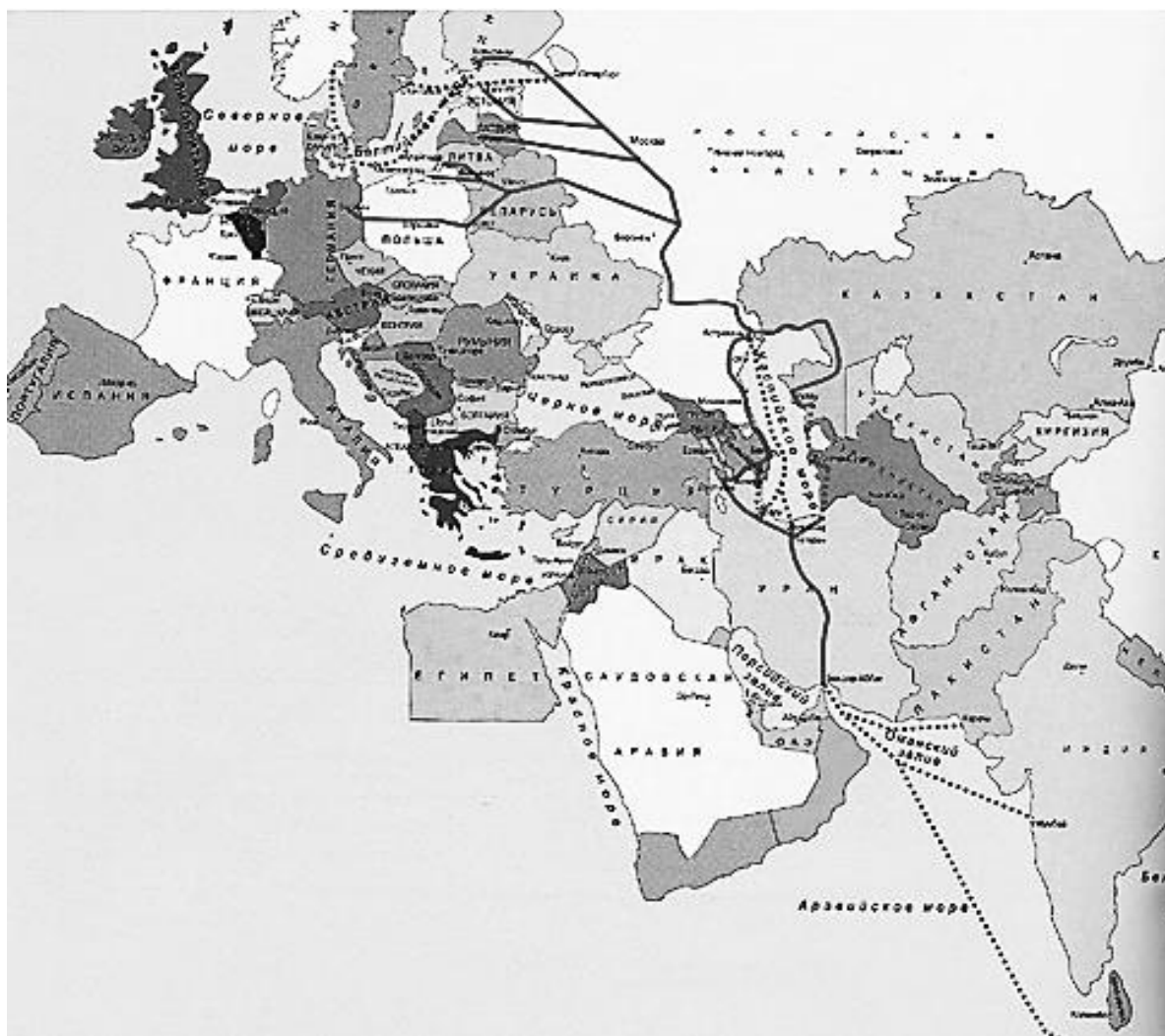
Морской Шелковый путь начнется в г. Цюаньчжоу (провинция Фуцзянь), пройдет через крупнейшие города Южного Китая Гуанчжоу (столица Гуандуан), Бэйхай (Гуанси) и Хайкоу (Хайнань), дойдет до Малаккского пролива с остановкой в Куала-Лумпур, пересечет Индийский океан с заходами в Калькутту (Индия), Коломбо (Шри-Ланка) и на Мальдивы, дойдет до Найроби в Кении. Затем через Джибути, через Красное море и Суэцкий канал он пройдет в Афины (Греция) и далее в Венецию (Италия), где сомкнется с наземным маршрутом (рис. .



Рис. 11.5.5. Экономический пояс «Шелковый путь»

– МТК «Северная и Западная Европа – Китай». В дополнение к китайской инициативе Россия предлагает свои варианты евро-азиатских маршрутов (коридоров) из Северной и Западной Европы в Китай, в частности Единый транспортный коридор Европа – Западный Китай (Санкт-Петербург – Москва – Оренбург – Алматы – Хоргос), общая длина которого 8500 км: 2189 км по России, 2800 км – в Казахстане, 3400 км – в Китае.

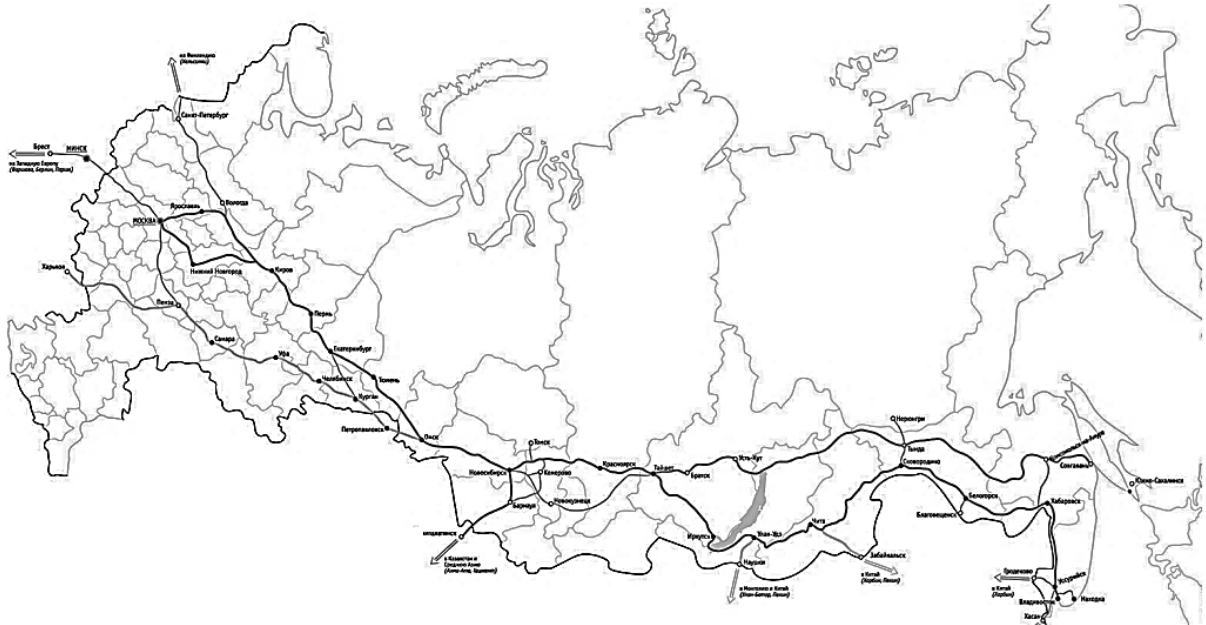
– МТК «Север – Юг» (рис. 11.5.6) может рассматриваться как развитие пан-европейского МТК № 9. Цель проекта – создание благоприятных условий для транспортировки грузов между Средним Востоком и Балтийским регионом. Из Персидского залива, Индии, Пакистана грузы должны доставляться на Северо-Запад и далее в любую страну Европы. В рамках этого проекта должны параллельно развиваться водные пути, железнодорожное и автомобильное сообщение. В перспективе возможно создание большого перевалочного пункта на пересечении МТК «Север – Юг» с Транссибом.



*Рис. 11.5.6. Международный транспортный коридор «Север – Юг»*

– Транссиб. Вследствие сохраняющейся нестабильности на Среднем Востоке и в Закавказье евроазиатские транспортные артерии на территории России приобретают первостепенное значение. В первую очередь, речь идет о модернизированных Транссибирской и Байкало-Амурской магистралях (БАМ) с ответвлениями на Казахстан, Китай, Монголию и Корейский полуостров на Востоке и на Северную и Западную Европу на Западе (рис. 11.5.7). Сегодня этот маршрут представляет собой наиболее эффективный, реально действующий наземный транспортный коридор на евро-азиатском направлении. Ключевую роль в доставке продукции Дальнего Востока и Байкальского региона на российские рынки и рынки стран АТР, в развитии транзита экспортно-импортных грузов и международного транзита грузов, в сообщении стран АТР и Европы играет Транссиб. Провозная способность БАМа и Транссиба достигла 144 млн тонн в 2020 году. Провозная способность БАМа и Транссиба в 2024 году составит 182-184 млн тонн в год. В январе-июле 2020 года по БАМу и Транссибу перевезено 339,5 тыс. TEUs с экспортными грузами, что на 35% больше, чем за анало-

гичный период прошлого года, и в 3,5 раза больше, чем за 7 месяцев 2012 года. К 2024 году по Транссибу поедет в четыре раза больше контейнеров, а составы от восточной до западной границы страны будут добираться быстрее – всего за семь дней.



*Рис. 11.5.7. Транссибирская магистраль*

– «Белкомур» представляющий собой дальнейшее развитие МТК «Восток – Запад» на основе Транссиба получит в результате реализации проекта, обеспечивающего железнодорожную связь с портами в Архангельске и Мурманске (рис. 11.5.8). Использование незамерзающего Мурманского порта, имеющего прямой выход в Атлантику позволит замкнуть треугольник мировых экономических полюсов: Евросоюз – (Атлантический океан) – Северная Америка – (Атлантический океан, Белкомур, Транссиб) – государства Восточной и Юго-Восточной Азии – (Транссиб) – Евросоюз.



Рис. 11.5.8. Проект МТК «Белкомур»

## 2) Водные транспортные коридоры:

– Южный морской путь, проходящий через Суэцкий канал. Основной евразийский грузопоток идет морским путем через Суэцкий канал, в обход России (рис. 11.5.9). Этот маршрут остается предпочтительным, несмотря на длительную транспортировку. Перевозки осуществляются круглогодично судами, не имеющими ледового класса, дедевейтом до 240 тыс. т, что позволяет использовать на этом направлении контейнеровозы вместимостью 18–20 тыс. TEUs. Конкурентные преимущества южного морского маршрута значительно возросли в августе 2015 г., когда был открыт новый Суэцкий канал, что позволило обеспечить двустороннее движение судов. Благодаря этому среднее время ожидания кораблей во время прохода по каналу уменьшилось в четыре раза, а его пропускная способность увеличилась с 49 до 97 судов в день.

Арктический морской маршрут (рис. 11.5.9), включающий Северный морской путь (СМП), проходящий вдоль побережья Северного Ледовитого океана. В последние годы большое внимание уделяется возрождению СМП, повышению его привлекательности для транспортировки грузов в направлении Восток – Запад. Определено, что СМП экономически рентабелен при объеме коммерческих перевозок не менее 25 млн т. в год. В 2020 году грузооборот по Северному морскому пути составил 33 млн т. Это почти на 1,5 млн т. больше, чем в 2019 году. Планируется увеличение грузопотока по СМП до 80 млн т. в 2024 году [73]. Северный морской путь (СМП) – это целая транспортная система, в комплекс которой входят все

многочисленные реки, впадающие в Северный Ледовитый океан. Развитие СМП в РФ обусловлено и тем, что в стране создан самый масштабный в мире ледокольный флот. Большие преимущества открывает глобальное потепление: маршруты, ранее значительно покрытые льдом, сегодня становятся судоходными без ледоколов. Эксперты и аналитики считают, что этот коридор может стать полноценным конкурентом Суэцкому каналу и с каждым годом будет все более востребован, особенно если учесть растущую активность газовых и нефтяных компаний в Арктике, в частности на Ямале.



Рис. 11.5.9. Южный морской путь и Северный морской путь

Преимущество, по которому перевозки по СМП выгоднее, чем по южному маршруту, – транзит контейнерных грузов между портами Северо-Восточной Азии (Китая, Японии, Республики Корея) и Северной Европы (Роттердам, Гамбург и др.). Общий объем грузоперевозок по Северному морскому пути (СМП) в 2019 году увеличился на 56,7% и составил 31,5 млн тонн грузов. Росту грузооборота способствовала реализация проектов по строительству порта Сабетта и освоению газовых месторождений на Ямале («Ямал-СПГ»). Основными пунктами, через которые осуществлялись грузоперевозки по СМП в 2019 году, стали порты Сабетта, Дудинка и мыс Каменный. В 2020 году объем грузоперевозок по СМП вырос до 33 млн тонн. Прогнозируется развитие СМП и увеличение грузопотока по нему до 80 млн тонн в 2024 году, что будет обусловлено вводом новых мощностей по производству сжиженного природного газа («Арктик-СПГ», «Печора-СПГ») и разработкой нефтегазовых месторождений [34].

РФ предложила проект строительства новых автомобильных дорог в рамках МТК «Европа – Западный Китай» протяженностью 8445 км. Этот

масштабный комплексный инвестиционный проект, охватывающий территории Беларуси, России, Казахстана и Китая, направлен на строительство новой скоростной автомобильной дороги и масштабную реконструкцию существующих дорог. Цель проекта – улучшить транспортные связи между Европой и Азией и упростить международную торговлю с КНР [37].

Решение проблем развития МТК, создание каждого из которых представляет собой масштабный инновационный проект, будет способствовать успешному достижению многих целевых ориентиров, включая: сбалансированность пространственного развития, обеспечение высоких стандартов благосостояния человека, формирование экономики лидерства и инноваций, создание экономики, конкурентоспособная на мировом уровне, и т.д.

Среди характерных черт развития МТК, определяющих их оценку, следует выделить:

- согласование процессов развития транспортной инфраструктуры в интересах интеграции международных транспортных систем для беспрепятственного перемещения через границы пассажиров и грузов;
- оптимизацию транспортных процессов, обеспечивающих повышение качества перевозок, включая снижения транспортных издержек, приводящих к повышению привлекательности международных транспортных коридоров;
- гармонизацию взаимосвязи между различными видами транспорта в интермодальных транспортных цепях;
- содействие освоению новых территорий, освоению и развитию новых международных рынков товаров и услуг;
- повышение мобильности населения, включая развитие международного туризма и культурных связей, за счет повышения транспортной доступности регионов [10].

Ключевым элементом, играющим ведущую роль в консолидации мировых экономик, является сеть МТК. Сеть МТК – это концентрация развития на генеральных направлениях транспорта общего пользования, интенсификация материальных, финансовых и информационных потоков, высокое качество обслуживания и разнообразие оказываемых услуг, обеспечивающих ускорение оборачиваемости капитала и синхронизации прохождения товаров, документов и денег в условиях преференциального режима. Безусловно, один строго определенный маршрут между начальным и конечным пунктами товародвижения невозможно выделить, ввиду ряда объективных причин (конкуренция между странами за транзитные грузопотоки, отличные друг от друга погодные условия и др.). Вследствие этого нецелесообразно рассматривать функционирование отдельно взятого транспортного коридора в отрыве от альтернативных, конкурирующих и смежных маршрутов, а также от смежных направлений.

МТК и транспортная система в целом выступают в двух ключевых позициях.

1) Транспорт – обеспечивающая отрасль, и объем его работы целиком зависит от активности экономического окружения, грузообразующих отраслей, роста спроса на транзитные перевозки. С этой позиции транспорт должен обеспечивать удовлетворение спроса на транспортные услуги с требуемым уровнем качества.

2) Транспорт является катализатором развития экономики и мирового товарообмена, обеспечивая развитие межрегиональных и международных экономических связей с минимальными совокупными издержками. В этой связи «транспортная составляющая в стоимости продукции» – индикатор конкурентоспособности продукта для потребления (потребителя). Поэтому задачей транспортной отрасли является опережающее развитие и обеспечение достаточных резервов пропускной и провозной способности для удовлетворения перспективного спроса на транспортные услуги высокого качества, направленные на повышение уровня социально-экономической жизни.

С учетом вышеприведенных концептов обобщенная схема оценки потенциала МТК имеет следующий вид (рис. 11.5.10).

Ключевым элементом исследования потенциала транспортного коридора является зонирование прогнозируемых пунктов зарождения грузов на конкретном направлении для дальнейшего определения объемов перевозок (п. 5 на рис. 11.5.10). В частности, МТК «Север – Юг» предполагает ряд вариантных маршрутов, обеспечивающих торговлю стран Балтийского бассейна, Центральной и Южной Азии, Ближнего Востока между собой.

В российской транспортной системе можно выделить несколько зон (районов) зарождения, классифицируя их по назначению потоков: транзитных, экспортных, межрайонных и местных. Каждый из этих районов имеет выход к определенному транспортному маршруту, которому отдается предпочтение в зависимости от трех основных факторов: стоимости услуги перевозки, скорости доставки и качества сервисного обслуживания. Функционально транспортный коридор рассчитан на перевозки грузов в географически тяготеющих к нему зонах зарождения потоков в объемах, которые позволяет удовлетворить наличная провозная способность, а также пропускная способность инфраструктуры (п. 6 на рис. 11.5.10). Однако при наличии резервов загрузки коридора становится актуальным вопрос о привлечении потоков к перевозке со смежных и альтернативных маршрутов при обеспечении более выгодной цены на услуги и/или увеличении скорости доставки (п. 7 на рис. 11.5.10). Увеличение грузооборота коридора ведет к уменьшению возможностей транспортного коридора в части выполнения заявленных сроков доставки из-за появления лимитирующих участков сети, затрудняющих продвижение потоков, что подразумевает технические и технологические мероприятия, направленные на устранение «узких» мест [40].





Рис. 11.5.10. Схема исследования потенциала транспортного коридора

## 11.6. МТК России

Одним из приоритетных направлений государственной стратегии РФ в области транспорта закономерно становится разработка МТК, которые проходят по территории России. Данные разработки дают возможность открывать новые экономические перспективы в связи с глобализацией экономики и значительным увеличением объемов товарообмена между континентами и государствами.

На нынешнем этапе развития РФ предлагает мировому сообществу вместе с нефтью, металлом и газом инновационный национальный продукт – экспорт транспортных транзитных услуг. РФ уже сейчас в полной степени готова реализовывать данный продукт на взаимовыгодных условиях вместе с партнерами за рубежом. Немаловажным является тот факт, что транзит через страну реализуется по единой таможенной территории, на которой действуют единые законы. Экспорт транзитных транспортных услуг, несомненно, принесет значительные выгоды для РФ. Это, в первую

очередь, прямые денежные поступления в виде оплат транспортных и прочих сопутствующих услуг.

Помимо этого, в транзитные страны направляются инвестиции на совершенствование транспортной инфраструктуры, внедрение современных технологий и транспортной техники, поскольку все участники сформировавшихся и функционирующих коридоров в существенной мере заинтересованы в снижении логистических издержек и дальнейшей устойчивой работе МТК. Данные предпосылки создают определенные условия для дальнейшего развития внутренних перевозок и национальной внешней торговли, что влечет за собой значительное развитие тех регионов, по которым сегодня проходят транзитные коридоры. Также транзит представляет собой надежное средство усиления влияния страны на международной арене.

Одной из приоритетных целей является выполнение программы «Развитие транспортной системы России на период до 2030 года» и в ее рамках подпрограммы «Интеграция в мировое транспортное пространство и реализация транзитного потенциала страны». В данной подпрограмме говорится, что важнейший элемент транспортной стратегии представляет собой формирование МТК, проходящих по территории России. Это дает возможность экономического развития в условиях глобализации экономики и кардинального увеличения объемов товарообмена между континентами и государствами.

Общий объем перевозок грузов в контейнерах между Восточной Азией и Западной Европой составляет более 10 млн TEUs в год при общей стоимости товарной массы более 650 млрд долл. Общее число поездов на маршруте Китай – Европа в 2020 году, проехавших в обе стороны, составило 3548, что на 35,1% больше, чем за 2019 год. 3548 грузовых составов перевезли 324310 TEUs грузов, что на 37,6% больше, чем за предыдущий год.

При этом выехало из Китая 1790 составов (+17,7% в годовом выражении), а въехало в Китай – 1758 составов (+59% в годовом выражении). Эти составы перевезли соответственно 165224 TEUs и 159086 TEUs грузов (рост на 19,8% и 62,7%).

На маршрутах в коридоре «Восток-Запад» совокупные объемы за 2020 год оказались на 2,3% ниже, чем годом ранее, при этом на основном направлении перевозок из Азии снижение составило 1,7%, а на обратном в направлении Азии - 3,6%. Объемы перевозок из Азии в Европу сократились на 4,2%, а в Северную Америку, наоборот, выросли на 4,4%. Данные перевозки реализуются в основном привычным южным морским путем, срок доставки грузов по данному пути зачастую достигает 35 суток. В перспективе РФ может переключить существенную часть транзита между Европой и Восточной Азией (10-15 %) на свои транспортные коммуникации и снизить общее время транспортировки грузов практически в 2-3 раза.

В сущности, транзит представляет собой экспорт транспортных услуг при перемещении транспортного средства и груза по территории России и дает возможность эффективно использовать транспортные системы РФ, стимулируя их дальнейшее совершенствование.

В европейских странах: Германии, Польше, Венгрии, Нидерландах, Австрии и других странах транзит представляет собой доходную статью бюджета. К примеру, в Нидерландах часть доходов от транзита составляет около 40% от суммарного объема доходов от экспорта услуг.

РФ, которая занимает более 30% территории Евразийского континента и располагает развитой транспортной системой, является связующим звеном между соседними странами. Тем не менее, следует заметить, что мощный транзитный потенциал России на данный момент используется очень слабо: транзитные перевозки контейнеров составляют в данный момент лишь около 1% от их общей величины. У России есть существенные возможности реально изменить расстановку сил. Для этого следует обеспечить в первую очередь ускоренную модернизацию транспортных коридоров, в том числе МТК, с целью последующего привлечения транзитных международных грузопотоков.

МТК сыграют значительную роль и в повышении эффективности внешней торговли РФ. В настоящее время перевозки экспортно-импортных российских грузов, тяготеющие к МТК, составляют порядка 400 млн т. в год. Привлечение на транспортные коммуникации РФ порядка 5-7% от общего объема транзитных перевозок в евроазиатском сообщении обеспечит, по оценке Минтранса РФ, рост ежегодных доходов отечественных транспортных и операторских компаний на 2-3 млрд долл. США.

В мировой практике прослеживается неуклонная тенденция совершенствования технологии грузовых перевозок, связанная с концентрацией транспортных потоков и ростом контейнерных перевозок по интермодальным транспортным коридорам, которые должны стать основой единой глобальной транспортной сети XXI в., создание и функционирование которой является одной из главных задач евроазиатской транспортной политики. В Западной и Центральной Европе, где коммуникации более развиты по сравнению со странами Восточной Азии, формирование базовой системы транспортных коридоров уже в основном завершилось [21].

РФ является одним из крупнейших участников мирового товарообмена. Объем внешней торговли в 2020 году составил 571,5 млрд долл. (84,7% к 2019 г.), в том числе экспорт – 331,7 млрд долл. (79,0%), импорт – 239,7 млрд долл. (94,2%). Выгодное геополитическое положение РФ делает ее важнейшим элементом в системе обеспечения евроазиатских транспортно-экономических связей. Вследствие этого одним из приоритетных направлений экономической политики Правительства РФ стало совершенствование транспортной системы страны и реализация ее мощного транзитного потенциала.

Для РФ развитие и модернизация системы МТК имеет особое значение. Прогнозные оценки развития мировой экономики говорят о том, что основные финансовые и товарные потоки в начале XXI века будут сосредоточены в треугольнике США – Европа – Дальний Восток. Причем наиболее интенсивное развитие торговли ожидается между рынками Юго-Восточной Азии и Европы. В отличие от ряда других стран, через которые также проходят транспортные коридоры, РФ занимает стратегическое транспортно-географическое положение, позволяющее формировать на ее территории развитую систему МТК как в меридиональном, так и в широтном направлениях. Это, в частности позволяет сформировать на территории РФ логистические центры глобального уровня, связывающие между собой МТК в единую международную транзитную транспортно-логистическую сеть, что обеспечит ускорение циркуляции грузопотоков на всем экономическом пространстве Евразии [81].

Для более полного использования преимуществ географического положения России и обеспечения возрастающих объемов внешнеторговой деятельности с середины 90-х годов началось формирование российских участков МТК. Формирование эффективной системы МТК на территории России требует разработки скоординированной системы мер на коммуникациях универсальных видов транспорта по обеспечению функционирования конкурентных рынков транспортных услуг, развитию инфраструктуры, внедрению современных технологий на основе активизации инвестиционной и инновационной деятельности, создания адекватной новым условиям правовой базы [56].

Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года в качестве одной из целевых установок определила интеграцию в мировое транспортное пространство, развитие экспорта транспортных услуг и реализацию транзитного потенциала страны в системе МТК. Недостаточный уровень развития транспортно-логистической инфраструктуры приводит к большим прямым и косвенным потерям в виде упущенной выгоды, в частности, от крайне низкого уровня реализации транзитного потенциала РФ в системе евроазиатских МТК. Задачей первостепенной важности становится формирование в крупных транспортных узлах и морских портах, расположенных в зоне тяготения евроазиатских МТК, мультимодальных логистических центров, интегрированных в региональные, национальные и международные ТЛС [71].

МТК рассматриваются не только с позиций интеграции России в международную экономическую транспортную систему, а, прежде всего, как важнейший элемент государственной политики. Обобщение мировой и отечественной практики функционирования транспортных коридоров позволяет проследить взаимосвязь в системе: *интеграции – международная система товародвижения – мировая логистическая система – единое транспортное пространство – интермодальные коридоры – конкуренция.*

Концепция создания общеевропейской системы товародвижения основывается на интермодальном подходе, важным элементом которого являются МТК. Обобщение отечественного и зарубежного опыта функционирования МТК показало, что:

– МТК следует рассматривать не только с позиции интеграции в мировую (европейскую) транспортную систему, а, прежде всего, как важнейший элемент мирового логистического пространства; их функционирование проходит в жесткой конкурентной борьбе, о чем свидетельствуют новые МТК, проходящие по России и переключение на них отечественных и транзитных грузопотоков.

Развитие транспортной инфраструктуры на территории РФ имеет более благоприятные перспективы, обусловленные выгодным геополитическим положением государства.

Во-первых, смещение эпицентра экономического развития из Северной Америки и Западной Европы в Юго-Восточную Азию предполагает перемещение многих видов ресурсов, в том числе по маршрутам, проходящим через территорию РФ.

Во-вторых, наличие на территории РФ огромного числа сырьевых запасов в условиях пространственного перемещения мировых центров переработки требует диверсификации маршрутов перемещения сырья по международным транспортным коридорам.

В-третьих, расширение интеграции отечественных обрабатывающих отраслей в мировую экономику на основе их встраивания в глобальные цепочки производства добавленной стоимости, также требует развития МТК, обеспечивающих рациональное функционирование глобальных цепочек [10].

Основными предпосылками развития МТК в РФ являются:

1. Выгодное геополитическое положение РФ.

Российские транспортные коммуникации на направлениях евроазиатских связей традиционно используются для осуществления транзитных перевозок в сообщениях «Запад-Восток» и «Север-Юг», имеют значительные пропускные способности, одинаковые технические параметры и входят в одну таможенную территорию, что является важными конкурентными преимуществами. Их использование сокращает расстояния перевозок в сообщении между странами Европы и Ираном на 50 - 66%, с Индией - на 15 - 37%, с Японией - на 30 - 40%, с Республикой Корея - на 33 - 45% (табл. 11.6.1), что в сочетании с названными выше факторами позволяет предлагать грузовладельцам и операторам конкурентоспособные сроки доставки и тарифы по сравнению с альтернативными направлениями.

2. Значительные объемы и постоянный рост собственной внешнеторговой грузовой базы России и международного пассажирообмена.

Таблица 11.6.1

**Сравнение расстояний перевозок грузов в сообщениях  
Север-Юг и Восток-Запад, км**

	Роттердам	Берлин	Варшава	Хельсинки
<b>Сообщение Север-Юг</b>				
<b>Тегеран (Иран)</b>				
по морскому пути	11490	12250	12820	13030
по коридору «Север-Юг»	5640	4960	4260	4360
<b>Бомбей (Индия)</b>				
по морскому пути	10400	11160	11730	11940
по коридору «Север-Юг»	8830	8150	7450	7550
<b>Сообщение Восток-Запад</b>				
<b>Иокогама (Япония)</b>				
по Южному морскому пути	18420	19180	19750	19960
по Транссибу	12990 <sup>1)</sup> 12700 <sup>2)</sup>	12750	12230	11670
<b>Пусан (Южная Корея)</b>				
по Южному морскому пути	18580	19340	19910	20120
по Транссибу	12330 <sup>1)</sup> 12040 <sup>2)</sup>	12100	11570	11000

*Примечание: 1) через порт С.-Петербург и Кильский канал,  
2) через порт Калининград и Кильский канал.*

Структура экспорта/импорта грузовых перевозок по видам транспорта за 2019 год на рис. 11.6.1 [19]. Для России итогом последних лет стало заметное увеличение доли Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) в повестке внешнеэкономических приоритетов, реализации проектов, налаживания двусторонних связей и укрепления различных многосторонних форматов. В условиях сложных отношений с развитыми странами в последние годы РФ последовательно увеличивает долю АТР в экспорте – с 18,5% в 2010 г. до 29,1% в первом полугодии 2019 г. Крупнейшими внешнеторговыми партнерами РФ остаются КНР (15,7% в обороте внешней торговли в 2018 году), США (3,6%), Япония (3,1%), Индия (1,6%) и Республика Корея (3,6%). Во внешней товарной торговле КНР РФ занимает 2,3%, США – 0,7%, Японии – 1,5%, Индии – 1,1%, Республики Корея – 2,2%. Основные объемы экспортно-импортных перевозок России концентрируются по направлениям Запад-Восток и Север-Юг, являющимся также главными при обеспечении перевозок внутри страны, и в районе тяготения которых сосредоточено свыше 80% населения и промышленного потенциала.

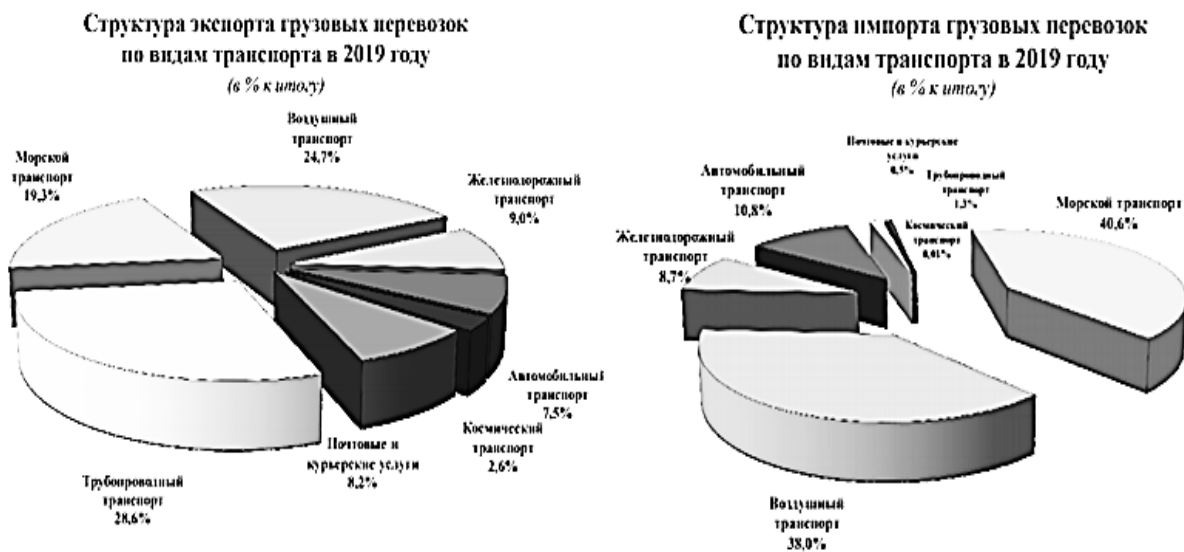


Рис. 11.6.1. Структура экспорта/импорта грузовых перевозок за 2019 г.

Видно, что перевозки в международном сообщении выполняются всеми универсальными видами транспорта с преобладающей долей воздушного, железнодорожного и морского транспорта.

### 3. Наличие в России высокоразвитого транспортного комплекса.

Коммуникации, обеспечивающие международные перевозки, являются опорными магистралями и узлами транспортной сети России, практически все входят в международные транспортные соглашения, обладают достаточной пропускной способностью.

Проведение их реконструкции и развития требуется в целях освоения перспективного спроса на транспортные услуги, приведения характеристик в соответствие с международными нормами, повышения безопасности и снижения сроков доставки грузов и пассажиров. Наименее развита сеть терминальных комплексов и другой логистической инфраструктуры.

Цель формирования и развития МТК в России, которая заключается в повышении эффективности и улучшении стоимостных и качественных показателей транспортного обслуживания международных связей для обеспечения конкурентоспособности российских производителей и транспортных предприятий на мировых товарных и фрахтовых рынках, создания благоприятных условий для развития пассажирских перевозок в межгосударственном сообщении и привлечения транзитных грузопотоков.

Эта цель определяет необходимость решения следующих задач:

- согласованное развитие объектов инфраструктуры;
- рационализация взаимодействия между различными видами транспорта в интермодальной транспортной цепи;
- оптимизация транспортного процесса;
- создание условий для снижения тарифов на перевозки;
- развитие международного сотрудничества;

- улучшение транспортной доступности регионов;
- переключение на отечественные транспортные коммуникации тяготеющей к ним части внешнеторговых грузопотоков;
- повышение привлекательности инвестиционных проектов;
- повышение мобильности населения, содействие развитию международного туризма и культурных связей;
- совершенствование законодательной и нормативной правовой базы.

Достижение поставленной цели и решение указанных задач невозможны без государственного регулирования. Это обусловлено,

во-первых, международным характером проблемы, основные решения по которой принимаются на уровне правительств и международных организаций и затрагивают национальные интересы страны;

во-вторых, необходимостью создания необходимого правового поля и осуществления экономического регулирования для развития конкурентного рынка международных транспортных услуг в целях повышения эффективности внешней торговли и обслуживания населения, роста экспорта транспортных услуг, решения социально-экономических проблем;

в-третьих, особенностями инвестиционного процесса на транспорте России, в котором средствами федерального бюджета принадлежит определяющая роль в развитии магистральной транспортной сети страны и создании благоприятных условий для привлечения средств из других источников финансирования [56].

В современных условиях развития МТК являются одной из динамично развивающихся экономически важных областей, так как именно они способны обеспечить регулярную и быструю доставку грузов в значительных объемах, что в свою очередь позволяет обеспечить эффективное функционирование международного транспорта. При этом стоит отметить, что наибольший грузооборот в современном сообществе характеризует евразийские МТК, являющиеся наиболее значимыми и для РФ, поскольку ее территория и транспортные пути характеризуются значительной протяженностью и обладают огромным транзитным потенциалом. Причем европейские МТК имеют принципиальное значение для РФ не только потому, что европейские страны являются главным торговым партнером РФ. У европейских МТК имеется возможность продления маршрутов и распространения их правового режима на азиатские направления, то есть существует перспектива их преобразования в будущем в евразийские маршруты. Также необходимо выделить еще один немаловажный фактор, раскрывающий роль МТК в процессе интеграции РФ в мировое торговое пространство, которым является то, что МТК, проходящие по территории РФ, выполняют «связующую» роль, то есть действуют в направлении реализации определенных функций по обеспечению территориальной целостности государства [41].



МТК в РФ рассматриваются как способ включения в мировую транспортную систему и мировое логистическое пространство. Для этого РФ необходимо развивать проходящие по ее территории евразийские МТК в условиях жесткой конкурентной борьбы. В результате реализации транспортных проектов Россия сможет обеспечивать транзит грузов из стран АТР в Европу, что позитивно скажется на экономическом развитии российских регионов, по которым они будут проходить.

Также осуществление международных транспортировок через территорию РФ объединит многих игроков на мировой арене: интеграционные объединения, государства, транснациональные корпорации (ТНК), бизнес-структуры, региональные органы власти, которым будет выгодно сотрудничать с РФ в транспортно-логистическом направлении [63].

Транспортно-экономические сухопутные связи между странами Европы и Центральной, Восточной и Юго-Восточной Азии большей частью тяготеют к территории РФ, к ее транспортной системе, способной эффективно осваивать большие грузопотоки и обеспечивать комбинированные перевозки грузов. Основу евроазиатского направления «Восток – Запад» составляет Транссибирская магистраль, самая протяженная железная дорога в мире, соединяющая Азию и Европу. Пересекая по суше территорию РФ, магистраль обеспечивает прямой выход российским и транзитным грузам к портам Дальнего Востока, далее в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) на востоке и в европейские страны на западе. Развитие транзитных перевозок с использованием возможностей северо-восточных портов Китая и железнодорожной инфраструктуры России будет способствовать реализации идеи по сопряжению Экономического пояса шелкового пути и Евразийского экономического союза, инициированной главами государств РФ и КНР. В силу ряда причин во внешнеэкономической деятельности нашего государства возросло значение стран Восточной и Юго-Восточной Азии, особенно КНР. Вместе с тем недопустима утрата устоявшихся торгово-экономических отношений с государствами Западной и Северной Европы. РФ будет разорвана между Евросоюзом и КНР, если не станет коммуникационным мостом между этими полюсами экономического и технологического развития. Именно поэтому наибольший интерес представляют евроазиатские МТК. Территория нашей страны расположена на пересечении кратчайших торговых путей между странами Европы, Ближнего Востока и Центральной Азии; азиатской части Тихоокеанского региона, где формируется значительная часть международных товарно-транспортных потоков [90].

Формирование МТК «Север – Юг» инициировано в целях реализации стратегического партнерства и активизации экономического сотрудничества стран – участниц проекта с другими государствами Персидского залива и Южной Азии. Одновременно этот коридор будет способствовать развитию транзитных евроазиатских перевозок, что приведет к усилению

геостратегической и геополитической позиций стран-участниц. Основные преимущества коридора «Север – Юг» для грузовладельцев перед другими маршрутами, в частности перед морским маршрутом через Суэцкий канал, заключаются в сокращении в два раза и более расстояния и стоимости перевозок, а также в развитой инфраструктуре различных видов транспорта, прежде всего железнодорожного и морского, имеющей выход на транспортные системы прикаспийских государств. Развитие МТК «Север – Юг» позволит снизить транспортные издержки вследствие сокращения сроков доставки грузов, дать значительный рост рынку транзитных перевозок, привлечь иранских и индийских инвесторов к инвестированию в совместные проекты, начать строительство новых объектов транспортной инфраструктуры, загрузить судостроительную промышленность страны и обеспечить востребованность высококвалифицированных кадров в промышленности и на транспорте [34].

Одна из основных целей создания МТК на территории РФ состоит в решении проблем по оказанию качественных транспортных услуг, которая достигается путем эффективного взаимодействия не только между всеми участниками транспортного процесса, но что немаловажно между отдельными видами транспорта, государством и социумом, находящимися в зоне транспортного коридора. Соответственно государственная политика в сфере транспорта может и должна обеспечивать гармонизацию конкурентоспособных условий для всех видов транспорта и побудительное сотрудничество всех заинтересованных лиц в этой области. Особенно важно использовать соответствующие механизмы для управления транспортным коридором и улучшать эффективность транспортировки с использованием нескольких видов транспорта. Институциональная среда определяет выбор механизмов создания, управления, учета и классификации транспортных коридоров и как следствие финансирования необходимых затрат. Объем торговли между Европой и Азией увеличивается, естественно возникает потребность в создании жизнеспособных транспортных коридоров, выполняющих, в том числе, транзитные функции [85].

Особенности современного состояния МТК РФ позволяют определить меры, которые могут способствовать дальнейшему их развитию:

1) Следует развивать элементы логистической инфраструктуры МТК, называемые мультимодальными транспортно-логистическими центрами, функционирующими на коммерческой корпоративной основе и обеспечивающие взаимодействие всех существующих видов транспорта и прочих участников транспортно-логистического процесса. Данные центры определяются сегодня и в перспективе как стратегические точки роста экономики России.

2) В развитие МТК следует вкладывать значительное количество инвестиций, которые обеспечат в долгосрочной перспективе высокую бюджетную, коммерческую, региональную и народнохозяйственную эффективность.

3) Формировать терминально-логистические комплексы и логистические парки на территории промышленных округов в соответствии с актуальными рекомендуемыми направлениями их дальнейшего развития.

4) Придавать объектам терминально-складского хозяйства универсальный характер, который был бы направлен на потребителей всех соседних регионов.

5) Осуществлять привлечение инвестиций в ходе формирования многофункциональных мультимодальных терминальных комплексов и логистических центров. Их развитие с помощью инвесторов должно сопровождаться также реальной поддержкой со стороны государства в плане строительства автомобильных и железнодорожных подходов, а также обеспечения качественного транспортно-логистического сервиса.

6) Стараться реализовывать развитие системы транспортно-логистических центров преимущественно за счет внебюджетных источников со всесторонним привлечением средств инвесторов на принципах государственно-частного партнерства.

7) Осуществлять оптимизацию взаимодействия с железными дорогами Финляндии, Германии, КНР в части гармонизации технологической и правовой базы международных перевозок, которые, несомненно, имеют стратегическое значение.

8) С целью дальнейшего развития Транссиба осуществить эффективное восстановление Транс-Корейской железной дороги и соединение ее с Транссибирской магистралью, а также реализовать создание сухопутного моста от Республики Корея в Западную Европу через Российскую Федерацию.

9) Для эффективной реализации транзитного потенциала Транссибирской магистрали необходимо создание опорной сети логистических центров, которые обеспечили бы внедрение современных логистических сквозных технологий и транспортно-логистического сервиса, соответствующего на сегодняшний день международным стандартам.

10) Реализовывать всесторонне развитие транспортно-логистической инфраструктуры Дальнего Востока и Сибири, для обеспечения надежных связей со всеми регионами страны, вовлечения в эксплуатацию богатейших природных ресурсов и притока в эти районы трудоспособного населения, устойчивого развития Сибири и Дальнего Востока в составе единого геополитического и социально-экономического пространства Российской Федерации.

В условиях глобализации мировой экономики, перехода России на инновационный путь развития транспорт рассматривается в качестве важнейшего фактора социально-экономического роста российского государства, обеспечивающего: единство экономического пространства страны; совершенствование межрегиональных и международных транспортно-экономических связей; рационализацию размещения производительных сил; повышение эффективности использования природных ресурсов и социально-экономического потенциала регионов страны; расширение меж-

дународного сотрудничества; развитие экспорта транспортных услуг и реализацию транзитного потенциала страны в системе МТК.

Целью формирования и развития МТК на территории РФ является:

- обеспечение условий для повышения надежности и эффективности российских внешнеторговых перевозок;
- вовлечение дополнительных транзитных грузопотоков на транспортные коммуникации страны;
- привлечение отечественных и иностранных инвестиций на развитие транспортной инфраструктуры;
- создание условий для ускорения развития регионов страны, расположенных в зоне тяготения к трассам МТК;
- обеспечение интеграции российского транспорта в европейскую и мировую транспортные системы в качестве равноправного партнера.

Располагая системой морских портов на Балтийском, Северном, Азово-Черноморском, Каспийском и Дальневосточном бассейнах, развитыми сетями железных дорог и внутренних судоходных путей, протяженной сетью автомобильных дорог, воздушными трассами, проходящими над территорией страны в широтном и меридиональном направлениях, Россия обладает огромным транспортным потенциалом, который способен реализовать национальный транзитный ресурс для обеспечения евроазиатских связей в глобальной системе МТК [24].

В крупных мультимодальных транспортных узлах федерального уровня, таких как Московский, Ленинградский, Новосибирский, Горьковский, Калининградский, Краснодарский, Свердловский, Красноярский, Иркутский и Хабаровский, целесообразно создание опорной сети региональных терминалов и логистических центров, объединенных в региональные транспортно-логистические системы (РТЛС) на основе формирования единого организационно-экономического, информационного, научно-технического, кадрового и нормативно-правового обеспечения управления системой грузо- и товародвижения [21].

### **11.7. МТК Евразийского экономического союза**

Страны Евразийского экономического союза (ЕАЭС) являются «сердцем» транзитных грузоперевозок на евразийском континенте. Для отдельных стран, не имеющих выхода к морю, развитие транспортной инфраструктуры, и прежде всего, транзитной, является не только фактором повышения конкурентоспособности, но и императивом дальнейшего экономического развития. Задача ЕАЭС - обеспечить увеличение транзитного грузопотока между КНР и ЕС, идущего сухопутным маршрутом через территорию ЕАЭС. Транзитный маршрут из КНР в Европу по территории ЕАЭС имеет ряд преимуществ: он более быстрый по сравнению с морским маршрутом через Суэцкий канал и более дешевый, чем авиаперевозка из КНР в Европу. Таким образом, имеются

все предпосылки для переориентации части грузопотока на перевозки через евразийские транзитные коридоры [8].

Система организационных мер направлена на повышение эффективности транзитных и экспортно-импортных перевозок по Евразийским транспортным коридорам и увязку существующих макрорегиональных программ развития сегментов коридоров и инициатив, включая китайскую программу «Один пояс, один путь» и программу развития опорных коридоров Евросоюза *TEN-T Core Network*. Ключевым из предлагаемых мероприятий является запуск международной инициативы развития системы управления международными транспортными коридорами О2О («От океана к океану») с целью развития грузовых перевозок между странами ЕАЭС, Азией и Европой за счет усиления интеграции участков евразийских международных коридоров на различных сегментах и обеспечения баланса загрузки по внутренним сегментам коридоров.

Грузовая база транзитных евро-азиатских перевозок и прогноз ее развития до 2030 г., предполагающий сохранение существующей структуры, определяет неравномерность загрузки в восточном и западном, а также в южном и северном направлениях. Соответственно, даже благоприятные макроэкономические условия для развития грузовых перевозок, тем не менее, требуют совместной работы по балансировке загрузки международных транспортных коридоров на отдельных сегментах через комбинацию транзитных и экспортно-импортных потоков.

Ключевым потребителем экспортируемых государствами – членами ЕАЭС товаров выступает Европейский союз (50,5% совокупного экспорта). Среди стран ЕС наибольшая доля поставок приходится на Нидерланды (более 10%), Германию (7%), Италию (6%), Польшу (4%). Экономики АТЭС потребляют 26,7% экспортированных товаров, из них в Китай поставляется 12,8%, Южную Корею – 4,2%, Японию и Соединенные Штаты – по 2,8%. Странам СНГ реализовано 5,2% экспортированных товаров. Источники импорта ЕАЭС, преимущественно, сосредоточены среди экономик АТЭС (43% совокупного импорта) и Европейского союза (40%). Среди стран АТЭС наибольшие объемы приходятся на Китай (24,1%), Соединенные Штаты (5,5%), Японию (3,7%), Южную Корею (3,1%) [31].

Перевозки грузов по всем видам транспорта в ЕАЭС в 2019 г. составили более 13000 млн т., а грузооборот более 6400 млрд т.-км. Благодаря своему географическому и геоэкономическому положению ЕАЭС обладает значительным транзитным потенциалом. Прогнозировалось, что к 2020 г. он достигнет 400 млн т. грузов, при этом транзит из государств ЕАЭС в третьи страны составит 290 млн т. Транспортные системы на пространстве ЕАЭС позволяют обеспечить трансконтинентальные связи между Азией и Европой, поэтому их интеграция будет способствовать росту транзитных перевозок и развитию всех сопредельных стран.

Договором об ЕАЭС предусматривается осуществление скоординированной транспортной политики, которая направлена на обеспечение экономической интеграции, формирование Единого транспортного пространства на принципах конкуренции, открытости, безопасности, надежности, доступности и экологичности. Под Единым транспортным пространством понимается совокупность транспортных систем государств-членов, в рамках которой обеспечиваются беспрепятственное передвижение пассажиров, перемещение грузов и транспортных средств, их техническая и технологическая совместимость, основанные на гармонизированном законодательстве в сфере транспорта. Предполагается, что процесс формирования Единого транспортного пространства завершится к 2025 г., будут устранены все препятствия для перевозок любыми видами транспорта.

Среди приоритетов скоординированной транспортной политики – создание и развитие евразийских МТК, реализация и развитие транспортного потенциала ЕАЭС, координация развития транспортной инфраструктуры, создание логистических центров и транспортных организаций, обеспечивающих оптимизацию процессов перевозки. Реализации транспортного потенциала ЕАЭС будет способствовать развитие логистики и осуществление единой транспортной политики. Единое таможенное пространство создает конкурентные преимущества для всех маршрутов на территории ЕАЭС, поскольку единые таможенные правила облегчают транзит товаров и позволяют сократить сроки доставки.

Роль различных видов транспорта в грузоперевозках и транзите грузов. Основным видом транспорта по объему перевезенных грузов в экспортно-импортных перевозках Европа – Азия – Европа является морской. По удельной стоимости перевозимой продукции лидирует воздушный транспорт, на который в настоящее время приходится больше перевозок по объему, чем на железнодорожный, на дальних плечах евро-азиатского транзита. Основу международных транспортных коридоров, проходящих через страны ЕАЭС, составляют железнодорожный и автомобильный транспорт, и именно для этих видов возможны существенные позитивные сдвиги за счет совместных управленческих решений.

По территории ЕАЭС проходит сеть важнейших трансконтинентальных международных транспортных коридоров в составе автомобильных и железных дорог, внутренних водных путей и воздушных трасс. Однако существующие "разрывы" в транспортных коммуникациях не позволяют всем участникам ЕАЭС использовать имеющийся потенциал для выстраивания оптимальных логистических цепочек и повышения эффективности внутренних и международных грузовых и пассажирских перевозок, а в некоторых случаях приводят к транспортной изолированности отдельных государств. Ликвидация "разрывов" в транспортной инфраструктуре между странами ЕАЭС обеспечит оптимизацию затрат на логистику, расширит их возможности для междуна-

родного сотрудничества, в том числе для привлечения инвестиций в трансграничные транспортные проекты.

Транспортные системы ЕАЭС могут обеспечить кратчайшие трансконтинентальные связи между Европой и Азией, поэтому их интеграция не только приведет к увеличению объемов транзитных перевозок, но и будет активно содействовать развитию всех стран Евразийского континента. Многие страны и региональные экономические блоки заинтересованы в сотрудничестве с Союзом, в том числе для совместного развития международных трансграничных транспортных коридоров по линиям "Запад–Восток" и "Север–Юг", а также в рамках проекта Экономического пояса Шелкового пути (ЭПШП). Перспективы и содержание такого сотрудничества в значительной мере будут определяться наличием разного рода барьеров, усложняющих процесс пересечения национальных границ транспортными средствами. Упрощение таможенных и пограничных процедур на внешних границах ЕАЭС снизит потери бизнеса на "трансграничные барьеры", увеличит объемы международной торговли и транзитных перевозок по территории Союза.

На территориях стран-участниц ЕАЭС одновременно сосуществуют несколько систем коридоров, такие как железнодорожные коридоры ОСЖД (*OSJD*, Организации сотрудничества железных дорог), система коридоров ЦАРЭС (*CAREC*, Программа Центрально-азиатского регионального экономического сотрудничества). Одни и те же маршруты относятся к различным макрорегиональным программам развития: такие как проект «Евро-Азиатские Транспортные Связи» (*Euro-Asian Transport Links*) КВТ ЕЭК ООН, Программы развития Транс-Азиатской железнодорожной сети (*Trans-Asian Railway Network*) ЭСКАТО ООН, План мероприятий («дорожная карта») на 2018-2020 годы для создания общего рынка транспортных услуг в странах ЕАЭС, Программа Центрально-Азиатского регионального экономического сотрудничества, Рамочное соглашение о транзитных перевозках (*Transit Transport Framework Agreement*) ОЭС (ЕСО, Организация экономического сотрудничества).

В настоящее время основными транспортными коридорами, проходящими по территории ЕАЭС, являются МТК «Восток – Запад – Восток» и МТК «Север – Юг – Север». Формируется маршрут «Европа – Западный Китай». МТК «Восток – Запад – Восток» и «Север – Юг – Север» отличаются друг от друга по базовым параметрам и состоянию развития. Если «Восток – Запад – Восток» – это уже сложившаяся, работающая транспортная система, основные проблемы которой связаны с балансом грузопотоков и с необходимостью постоянно конкурировать с морским транспортом, то «Север – Юг – Север» – это только формирующаяся система, которая требует отладки в части инфраструктуры и технологий для успешного функционирования.

МТК «Восток – Запад – Восток» – это система евразийский маршрутов, связывающих страны Азии, прежде всего Китай, Японию, Республику Корея, и страны Европы. Этот коридор представляет собой альтернативу традиционному морскому пути доставки грузов из Юго-Восточной Азии через Суэцкий канал в Европу. Основой МТК является Транссибирская железнодорожная магистраль (Транссиб) – двухпутная электрифицированная железнодорожная линия протяженностью около 10 тыс. км. Транссиб имеет на востоке выход на сети железных дорог Казахстана, КНР, Монголии и КНДР и заканчивается российскими портами Японского моря, которые стыкуются с Транссибом. На западном направлении он выходит к российским морским портам и дальше в Европу. Таким образом, обеспечиваются транспортно-экономические связи стран Азиатско-Тихоокеанского региона с зарубежной Европой и странами Центральной Азии. В настоящее время развитие этой системы во многом определяется инициативой КНР «Один пояс, один путь», с одной стороны, и программой развития опорных коридоров Евросоюза – TEN-T Core Network. Основными торговыми партнерами, формирующими наибольшие объемы обмена товаров по направлениям Восток – Запад и Запад – Восток являются страны ЕС и КНР. На коридоры Восток – Запад – Восток в евро-азиатском сухопутном сообщении сейчас приходится более 90% транзитного трафика, преимущественно железнодорожного. Порядка 95% грузопотоков проходят через территорию РФ.

МТК «Север – Юг – Север» – трансевразийский транспортный коридор, призванный соединить Индию, Иран, в перспективе другие страны Азии и государства Персидского залива наиболее коротким маршрутом с Северной и Центральной Европой. Соглашение о МТК «Север – Юг – Север» было подписано между Россией, Ираном и Индией в 2000 г. Впоследствии к Соглашению присоединились Азербайджан, Армения, Белоруссия, Казахстан и др. Протяженность МТК «Север – Юг» превышает 7 тыс. км – от Санкт-Петербурга до порта Мумбаи (Индия). Конкурентные преимущества данного коридора будут обеспечены за счет сокращения времени и стоимости доставки грузов. Сроки доставки должны составить, по разным оценкам, 14–20 дней. Перспективный грузопоток оценивается от 25 до 35–40 млн тонн в год, включая значительные объемы дальне-магистрального международного транзита. Контейнерный грузопоток может составить около 1–1,5 млн TEUs в год. Запуск в полномасштабную эксплуатацию этого МТК позволит не только сформировать крупные транзитные грузопотоки, но и обеспечит благоприятные условия для расширения товарооборота членов ЕАЭС со значимыми и перспективными зарубежными партнерами (Индией, Ираном, Азербайджаном). Наибольшие стоимостные объемы поставок товаров в рамках коридора Север-Юг-Север характерны для направления ЕС-Индия-ЕС. Следом по показателю стоимостного объема идут направления из РФ в Индию, северной и центральной Европы в Иран, из Индии в РФ, из России в Азербайджан, а также из РФ в Иран.



МТК «Европа – Западный Китай». Автомобильная магистраль свяжет китайский порт Ляньюньган с морскими портами на Балтийском море. Протяженность маршрута – 8455 км, из них большая часть пройдет по территории ЕАЭС: 2,3 тыс. км – по территории России, 2,7 тыс. км – по территории Казахстана. Инфраструктура маршрута предназначена как для грузоперевозок внутри ЕАЭС, так и для транзитных перевозок. Конкурентным преимуществом маршрута являются сроки доставки: перевозка грузов из Китая в Европу займет 10 суток. Это также кратчайший маршрут для перевозки товаров из КНР в Казахстан, другие страны Центральной Азии, западные регионы России и другие страны Европы [3, 8, 31].

Для повышения эффективности функционирования евразийских международных транспортных коридоров представляется целесообразным реализация общесистемных мероприятий и мероприятий в области развития инфраструктуры и технологии перевозок по следующим направлениям:

- устранение дисбаланса грузопотоков;
- обеспечение увязки мероприятий различных государств;
- обеспечение координации перевозок и развития инфраструктуры в рамках различных региональных и макрорегиональных программ, включая «Один пояс, один путь» и европейскую систему опорных коридоров TEN-T [31].

Несмотря на то, что сегодня перевозка товаров из Азии в Европу осуществляется преимущественно по морю, отмечается интерес к континентальным перевозкам со стороны азиатских стран, в частности КНР, который продвигает инициативу «Экономический пояс Шелкового пути» (ЭПШП). В рамках ЭПШП делается ставка на развитие территорий, прилегающих к сухопутным, прежде всего железнодорожным, путям сообщения. Сухопутные маршруты на евроазиатском пространстве могут конкурировать с морскими путями не только по срокам доставки грузов, но на некоторых маршрутах даже в стоимости перевозки [3, 31].

За последние годы страны ЕАЭС сумели встроиться в новую китайскую транспортную схему, получив при этом значительную выгоду от перераспределения транзитных потоков. В частности, в кризисный 2020 год объем контейнерных перевозок по маршруту КНР – Европа через содружество вырос почти на 64%. При этом рост контейнерных перевозок (по железной дороге) через территорию РФ составил 592 тыс. TEUs, или на 54,2% выше, чем годом ранее. Одновременно Белорусская железная дорога в 2020 году перевезла более 1 млн TEUs. Такой объем контейнерных перевозок оказался в 1,4 раза выше уровня 2019 года. Не меньшую выгоду от изменения логистики получил и Казахстан: по итогам 2020 года объем перевозок грузов железнодорожным транспортом из Китая здесь вырос на 13% (7,6 млн т.), а в обратном направлении увеличился на 30% (14 млн т.).

Начавшееся в третьем квартале 2020 года восстановление азиатской экономической активности вместе с нехваткой контейнеров, увеличением

срока и стоимости поставок грузов по морю сделали железнодорожную транспортировку для КНР через территорию ЕАЭС крайне привлекательной. Поэтому неслучайно прошлый год стал рекордным по количеству поездов между Китаем и Европой, а тенденции первого квартала текущего года свидетельствуют о продолжающемся росте объемов сухопутного транзита китайских товаров. Согласно имеющимся данным, за первые два месяца из КНР в Европу было отправлено более 2 тыс. товарных составов, или в 2 раза больше, чем за аналогичный период прошлого года.

Подобные тенденции стали результатом проблем, которые китайские компании ощутили в 2020 году, когда резко снизилась эффективность перевозок по морю. Именно тогда многие были вынуждены искать новые пути, а транспортировка грузов через ЕАЭС и Россию, в частности, оказалась выходом из сложившейся ситуации.

Это стало причиной роста интереса к сухопутному маршруту не только Китая, но и Европы. По некоторым данным, от 20% до 30% европейских компаний, закупающих товары из Поднебесной, отказались от морских перевозок в пользу железнодорожных транспортировок через территорию ЕАЭС. Неслучайно на конец февраля китайская *China Railway Xi'an Group Corporation* уже эксплуатировала в общей сложности 423 поезда маршрута Китай–Европа, из которых 198 составов шли в Германию, Польшу, Литву и другие европейские страны. Это на 168% больше по сравнению с прошлым годом.

Более того, именно сухопутный путь по территории ЕАЭС стал первым в истории, по которому из Китая в Европу направились товары из Японии. По подсчетам специалистов, теперь время перевозки грузов из в Европу будет сокращено с первоначальных 45 дней примерно до 22 дней.

Происходящие изменения оказали самое благоприятное влияние на страны ЕАЭС. Например, железнодорожная транспортная компания, принадлежащая на паритетных правах Белоруссии, РФ и Казахстану, с начала нынешнего года серьезным образом увеличила грузоперевозки. В частности, объем перевозок в первом квартале вырос более чем в 2 раза. По маршруту КНР – Европа – КНР количество грузов составило 154,9 тыс. TEUs, или на 105% больше, чем за аналогичный период прошлого года. Из них в направлении КНР было перевезено 62,7 тыс. TEUs (рост на 113%), а в Европу – 92,2 тыс. TEUs (рост на 99%). Всего же, как рассчитывают специалисты, в нынешнем году по территории РФ, а также Казахстана и Белоруссии будет перевезено более 1 млн TEUs из КНР в Европу и обратно. Это означает, что страны-основатели ЕАЭС смогут удержать 12-13% рынка грузоперевозок между КНР и европейскими странами [1, 3].

Однако стоит отметить, что, несмотря на увеличение объема своих транзитных перевозок по территории ЕАЭС, КНР не планирует отказываться и от иных маршрутов. Об этом, например, свидетельствует запущенный еще в июне прошлого года новый транспортный коридор через

Узбекистан в обход РФ и Казахстана. Первая часть этого пути к тому времени уже была реализована, а товары доставлялись из КНР в Киргизию, а оттуда в Узбекистан. Теперь идет реализация второй его части – через Туркмению и Азербайджан в Турцию, а затем в Европу. Данная комбинированная линия перевозок является новым коридором, соединяющим КНР с Центральной и Западной Азией, а также первым мультимодальным международным маршрутом, где осуществляется перевалка грузов с поезда на автомобили и обратно. Общая длина маршрута составляет 4380 км, а время в пути – от 7 до 10 дней.

Нельзя отрицать, что в сложившейся геополитической обстановке в мире КНР просто вынуждена искать новые возможности организации безопасной и эффективной логистики своих товаров не только через море, но и по Евразийскому континенту. Кроме того, развитие сухопутных коридоров позволят Пекину сократить сроки перевозки грузов до 10-13 дней. Это означает, что интерес КНР к транспортным путям по территории ЕАЭС будет только возрастать, что, в свою очередь, положительным образом скажется и на положении РФ, Белоруссии и Казахстана.

В частности, это позволит в первую очередь РФ замкнуть на себя торговые пути и тем самым усилить политическое и экономическое влияние в регионе. Кроме того, РФ, а вместе с ней и Белоруссия вполне могут стать полноценным «евразийским мостом» между странами Востока и Запада. Очевидна и экономическая выгода расширения использования подобных сухопутных маршрутов. Только в 2021 году РЖД планирует получить выручку от перевозки грузов из КНР в Европу и обратно в 2 млрд долл. Все это, а также многое другое является неоспоримым доказательством того, что перспективы наращивания сотрудничества стран ЕАЭС с КНР в расширении использования сухопутных маршрутов выглядят более чем оптимистично [1].

#### Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятия «международный транспортный коридор (МТК)»
2. Назовите основные элементы инфраструктуры МТК.
3. Изложите роль МТК в развитии международных перевозок и экономики.
4. Назовите основные этапы формирования МТК.
5. Назовите критерии выбора транспортных коммуникаций.
6. Международные организации, осуществляющие управление развитием МТК.
7. Назовите источники финансирования развития и формирования МТК.

## ГЛАВА 12. Формирование и оценка эффективности МТК

### 12.1. Методология формирования МТК

Осуществление процесса формирования и развития МТК на территории страны позволяют предложить методологические подходы по основным аспектам рассматриваемой проблемы:

- в области прогнозирования перевозок;
- определения основных направлений развития объектов инфраструктуры и отбора инвестиционных проектов;
- оценки необходимых объемов инвестиций и экономической эффективности развития системы МТК;
- правового, организационного и научного обеспечения этого процесса;
- государственного регулирования формирования и развития системы МТК на территории страны.

МТК являются составными частями транспортной инфраструктуры РФ и на них в полной мере распространяются общие принципы ее эффективного развития, но приобретающие свою специфику в связи с международным характером проблемы [56]. Эффективность работы МТК связана не только с созданием современной инфраструктуры и ее совершенствованием. Приоритетным направлением следует признать формирование экономических организационных и коммерческо-правовых основ, позволяющих выявить и реализовывать их конкурентные преимущества на мировом рынке транспортных услуг [16].

Многоаспектность задач формирования МТК, а также масштабность проектов их развития, обеспечивающих ежегодно дополнительные доходы государства при реализации программы развития МТК за счет увеличения экспорта транспортных услуг, требует разработки алгоритма формирования адекватных технологий и интегральных оценок исполнения соответствующих проектов. Существующие технологии оценок исполнения проектов развития МТК ограничиваются функциональными оценками либо конкретных проектов, либо оценкой эффективности отдельных видов транспортных систем.

МТК рассматривается как часть национальной или международной транспортной системы, которая обеспечивает значительные международные грузовые и пассажирские перевозки между отдельными географическими районами. Такая система включает в себя подвижной состав и стационарные устройства всех видов транспорта, работающих на данном направлении, а так же совокупность технологических, организационно-правовых условий осуществления этих перевозок.

Практическая работа по их формированию состоит из следующих этапов:

- 1) Подготовка и последующее подписание международного соглашения с участием всех государств, по территории которых проходит МТК,

и стран, заинтересованных в его использовании. Работа по подготовке подобного международного соглашения осуществляется не только силами министерства транспорта, но и других министерств и ведомств.

2) Создание специальных национальных (межведомственных комиссий) и международных органов (координационные комитеты), в задачи которых входит работа по формированию национальных участков МТК и созданию международных условий функционирования коридора. Штаб-квартира координационного комитета должна располагаться в стране, играющей наиболее важную роль в работе по формированию МТК, а в странах-участницах создаются региональные офисы.

3) Прогнозирование развития МТК, выполняется главным образом на основе анализа имеющихся и перспективных грузо- и пассажиропотоков, тяготеющих к конкретным направлениям, которые предполагается развивать в рамках данного коридора. При этом должны быть указаны категории грузов, плотности грузо- и пассажиропотоков, их распределение и т.д.

Прогнозирование перевозок по МТК должно осуществляться на долгосрочный период с целью получения исходной информации, определяющей перспективные требования к качеству перевозок, пропускным способностям магистралей, перерабатывающим способностям передаточных пунктов и, в конечном счете, потребности в их развитии. Надежность прогнозов увеличивается при разработке нескольких их вариантов. Для повышения достоверности прогнозов и учитывая возможности получения исходной информации, целесообразно вести параллельное прогнозирование перевозок на основе трех групп информации:

- их динамики в ретроспективе;
- выявленных корреляционных зависимостей между динамикой внешней торговли и грузовых перевозок;
- обобщенных прогнозов развития основных грузообразующих и грузопотребляющих отраслей экономики.

Общие объемы загрузки коммуникаций, входящих в МТК, складываются из местных, межрайонных, экспортно-импортных и транзитных перевозок, определяемых различными факторами, поэтому прогнозирование целесообразно выполнять отдельно по каждой из них. При прогнозировании развития МТК высока роль эвристических методов прогнозирования на основе индивидуальных и коллективных опросов экспертов, использования «мозговой атаки», метода «Дельфи» других, что обусловлено дескриптивным характером перевозок по МТК. Также используются аналитические и статистические методы, а так же методы математического моделирования и исследовательского проектирования. Результаты прогнозов, полученные на основе применения математических и статистических моделей, могут быть откорректированы с помощью эвристических процедур, позволяющих учесть дополнительные составляющие при поиске искомым показателей. В случае значительного расхождения результатов прогнози-

рования, полученных с использованием различных методов, проводят экспертную оценку.

При прогнозировании объемов международных пассажирских перевозок оправдано применение одно- и многофакторных регрессионных моделей, где в качестве сопутствующих переменных помимо численности населения должны использоваться среднестатистические обобщающие показатели экономического развития и материального благосостояния населения. Помимо этого могут быть использованы гравитационные модели, а также приемы нелинейного программирования, в частности теория потребления.

Большое внимание уделяется планированию организации перевозок УГЕ по стандартам Евросоюза, Международной морской организации и других организаций, а так же грузов, требующих специальной технологии перевозок. В целом прогноз перевозок по МТК разрабатывается как на ближайшие годы, так и на более отдаленную перспективу, определяемую наличием необходимой для него достаточно надежной информации. В качестве источников информации при прогнозе объемов взаимных грузовых перевозок между государствами региона по конкретному МТК могут служить отчетные данные о результатах развития экономики государств за прошедшие периоды. При этом важно учитывать изменения в сфере внешней торговли и транспорта, а так же текущие результаты реализации национальных программ развития отдельных отраслей, перспективные прогнозные разработки развития экономики государств.

4) Границы национального участка обозначаются после окончательного решения о необходимости создания МТК с участием страны. При этом должны учитываться объемы существующих и перспективных грузопотоков, их конфигурации и состояния транспортной инфраструктуры. В результате проделанной работы формируется заключение об оптимальном маршруте прохождения коридора, на котором наиболее полностью будут использоваться имеющиеся мощности транспортной системы страны.

5) Затем проводится детальная оценка текущей эффективности функционирования и состояния объектов транспортной инфраструктуры, в рамках формируемого МТК. Результаты такой оценки в дальнейшем являются основой для планирования и осуществления конкретных мероприятий с целью развития транспортной инфраструктуры, внедрения передовых транспортно-таможенных технологий, совершенствования нормативно-правовой базы, повышения безопасности транспортной деятельности, улучшения информационного обеспечения участников транспортного процесса, обеспечения международной поддержки формирования МТК.

Главными критериями при выборе транспортных коммуникаций для включения в состав МТК являются:

- совпадение их с согласованными международным сообществом интегрированными направлениями международных транспортных связей;
- максимальное использование существующих хорошо технически

оснащенных транспортных коммуникаций, имеющих значительные резервы провозной способности;

– конкурентоспособность цены перевозки на всем маршруте транспортировки;

– приемлемые сроки следования грузов от производителя до потребителя продукции в сравнении с конкурентными маршрутами;

– надлежащее качество перевозок - безопасность, своевременность доставки, сохранность грузов, полнота информации о состоянии груза и его местоположении в любой момент времени;

– обеспечение интермодальных перевозок на основе логистических принципов и современной информационной базы, с использованием опто-волоконных линий связи и спутниковых систем.

## 12.2. Функции МТК

Основной функцией МТК является обслуживание экспортно-импортных перевозок. Все остальные проявления являются мультипликативным эффектом при совместном воздействии международных и национальных транспортных коридоров на составляющие национальной безопасности.

Другой базовой функцией МТК является обеспечение международного транзита. В настоящее время роль евроазиатского сухопутного транзита резко возросла. Это объясняется лавинообразным ростом объемов товарооборота между Европой и Азией.

При этом Европа к настоящему моменту фактически достигла предела в развитии своего промышленного потенциала в объемных показателях для удовлетворения внутреннего спроса. Дальнейшее развитие производства в Европе связано лишь с увеличением экспорта в другие регионы мира, в первую очередь в Азию. Исходя из тех экономических выгод, которые дает обслуживание международного транзита, многие страны борются за то, чтобы МТК проходили по их территориям. Однако, чем больше страна, чем сильнее развито ее промышленное производство, внутренняя производственная кооперация, чем более емким является внутренний рынок, тем меньшую долю составляют доходы от международного транзита по отношению к валовому внутреннему продукту.

МТК также влияют на промышленную, продовольственную, демографическую, военную и технологическую безопасность. Это связано не только с глобализацией мировой экономики и переводом промышленных предприятий из Европы в Азию, но и необходимостью соблюдения единых международных стандартов при всех видах обслуживания международного транспортного коридора. Возросшие требования к качеству транспортной инфраструктуры, транспортным средствам заставляют повышать качество изготовления транспортного оборудования. Повышение требований

международной конкуренции обязывает вводить тотальный контроль прохождения каждого контейнера, каждого движущегося транспортного средства, переходить на логистические методы обслуживания грузопотоков на основе синхронного взаимодействия всех видов транспорта, перегрузочных комплексов, таможенных и пограничных служб. К процессу транспортировки подключаются информационно-аналитические системы и космическая навигация. Транспортно-перегрузочные логистические центры становятся точками технологической активности.

При верно выбранной государственной политике МТК являются проводниками технологического прорыва. В частности, для РФ высокие технологические требования МТК, емкий отечественный спрос в сфере транспорта, верно выбранная государственная транспортная политика с учетом технологических требований способны обеспечить решение принципиальной задачи – обеспечения технологической безопасности РФ.

Военная безопасность напрямую связана с насыщенностью территории железными, автомобильными дорогами, внутренними водными путями, портами, аэропортами, другими объектами транспортного обслуживания, с самой конфигурацией железнодорожной и автомобильной сети. Именно вопросы военной безопасности, сохранения территориальной целостности РФ были главными при строительстве Транссиба [73].

### 12.3. Процесс формирования МТК

МТК, как правило, становятся базовыми национальными коридорами, на основе которых формируется опорная транспортная сеть циклического типа, так называемая *опорная транспортная решетка* [10, 83].

Процесс эффективного формирования МТК включает в себя не только расширение транспортной сетки, но и ее существенную модернизацию. Также важны логистика и безопасность перевозок, использование достижений эволюции цепей поставок и товаропроводящих сетей в логистике, интегрированного и гармонизированного единства транспортных и хронометрических (кинетических) потоковых процессов переноса вещества, энергии, информации, финансов и момента импульса, современных информационных технологий и программного обеспечения, инновационных решений и логистического консалтинга [91].

Траектория МТК имеет постоянно перекрещивающиеся зоны с другими транспортными магистралями, в том числе и другими МТК. Эти зоны являются стратегически важными территориями для размещения логистических центров, через которые осуществляется изменение траектории движения груза, вида транспортных средств, обеспечивающих этот процесс, а также консолидация объемов грузов, их частичная переработка, изменение вида тары и т.д.



Особой точкой является место пересечения самих МТК. Минимальное количество таких точек определяет статус соответствующей территории как международной зоны интеграции товаропотоков.

Целесообразно добавить, что переход к системам МТК осуществляется постепенно. Формирование таких коридоров – долгий процесс, имеющий тенденции к расширению участников, внедрению национальных транспортных сетей в общемировые с выработкой определенных принципов по финансированию, развитию технологий работы в системе коридоров, введению в эту систему новых проектов и т.д.

К основным аспектам проблемы формирования и развития МТК, проходящим по территории РФ, имеющим общегосударственное значение и требующим решения на федеральном уровне относятся:

1. Выбор направлений МТК и определение приоритетов их развития.
2. Координация развития коммуникаций различных видов транспорта и объектов сопутствующей инфраструктуры, входящих в МТК.
3. Определение оптимальных сроков и рациональной очередности формирования и развития участков МТК и реализации отдельных инвестиционных проектов.
4. Создание условий для снижения тарифов на перевозки пассажиров и грузов.
5. Развитие международного сотрудничества, в том числе с сопредельными странами, освоение, новых внутренних и международных рынков.
6. Улучшение транспортной доступности регионов.
7. Гармонизация российских законодательных и нормативных актов с международными нормами.

Все перечисленные выше проблемы становления транспортных коридоров должны рассматриваться в совокупности и решаться комплексно, так как каждая из них предполагает разработку организационно-экономических, коммерческо-правовых, технических и технологических основ их функционирования с целью обеспечения конкурентоспособности на международном рынке транспортных услуг [81].

#### **12.4. Методологические подходы к формированию МТК в России**

Предложен [56] подход по формированию и развитию МТК на территории РФ, приведенный на рис. 12.4.1.

Отличительной особенностью такого подхода является комплексность, что предполагает:

- одновременное исследование всех универсальных видов транспорта общего пользования;



Рис. 12.4.1. Общая схема методологического подхода к формированию и развитию МТК на территории РФ

- использование согласованных прогнозных оценок спроса на транспортные услуги; постановку общих целей и задач развития входящей в МТК инфраструктуры;
- обеспечение сбалансированности развития инфраструктуры с применением единых подходов к выбору мер и определению этапности их осуществления;
- разработку системы мер правового, организационного и научного характера, тесно увязанной с инвестиционной программой;
- совершенствование методов государственного регулирования процесса формирования и развития МТК.

Согласно предлагаемому подходу развитие коммуникаций на участках МТК должно соответствовать принципам, как эффективного формирования транспортного комплекса РФ, так и системы обеспечения межгосударственных транспортно-экономических связей, учитывать международные стандарты и нормы, а также природоохранные, социальные и другие специальные требования.

В соответствии с этим предусматривается разработка общей схемы развития каждого из МТК, включающей перечень, очередность и сроки осуществления необходимых мероприятий по улучшению его инфраструктуры. При этом необходимо, чтобы меры разрабатывались в комплексе, на достаточно длительную перспективу и для всей протяженности коридора. В ходе разработки схемы уточняется распределение перевозок по видам транспорта и звеньям транспортной сети с учетом преимуществ возможной концентрации и специализации перевозок, необходимости создания резервов пропускной способности, а также состояния и перспектив развития сопредельных с российскими зарубежных участков МТК. В последующем при наличии ограничений по инвестициям производится корректировка этой схемы.

Меры по развитию и совершенствованию инфраструктуры отдельных видов транспорта определяются на основе сфер их преимущественного использования, накопленного опыта, имеющихся технико-экономических обоснований и проектных решений при обеспечении интенсификации ее использования, в т.ч. за счет повышения технического оснащения и применения более совершенных технических средств, а также устранения имеющихся «узких мест» и диспропорций.

Целесообразность осуществления этих мер определяется сопоставлением требующихся для них затрат и получаемого эффекта по действующим инструкциям, который на предварительной стадии может определяться по укрупненным нормативам. Меры, осуществляемые для удовлетворения специальных требований в соответствии с действующими стандартами и нормативами, не требуют дополнительных обоснований.

Вопросы определения необходимых объемов инвестиций и распределения их по источникам финансирования должны решаться в зависимо-

сти от вида объектов и целей проектов. В качестве источников финансирования могут выступать собственные средства транспортных предприятий и грузовладельцев, средства бюджетов, различных фондов, в т.ч. отраслевых, заемные средства, иностранные инвестиции.

Отбор инвестиционных проектов должен проводиться на основе их комплексного анализа, включающего рассмотрение их технических и технологических характеристик, оценку коммерческих рисков, определение институционального статуса объектов, изучение их влияния на развитие отрасли и экономики в целом, оценку финансовой устойчивости проектов, их влияния на социальную и экологическую обстановку. Это во многих случаях определяет перспективы реализации проекта МТК.

Мероприятия по развитию МТК должны быть скоординированы с федеральными, региональными и отраслевыми программами, а также с планами развития инфраструктуры коридоров в сопредельных странах. Целесообразность реализации мер должна подтверждаться соответствующими технико-экономическими расчетами, выполняемыми в соответствии с действующей методикой, базирующейся на основных принципах и подходах, используемых в мировой практике и применимых ко всем типам проектов.

В качестве основного при сравнении и выборе проектов по развитию инфраструктуры коридоров предложен показатель *чистого дисконтированного дохода*. В дополнение к нему рассчитываются индекс доходности, внутренняя норма доходности, срок окупаемости и другие показатели, отражающие интересы участников или специфику проекта.

Наряду с мерами по развитию инфраструктуры, эффективное формирование МТК требует совершенствования законодательной и нормативной правовой базы. Это подразумевает приведение действующих в РФ правил перевозок в соответствие с международными нормами, а также определение и согласование правовых условий осуществления транзитных перевозок. Немаловажным является создание конкурентной среды, защита интересов страны при осуществлении международных перевозок, повышение координации действий государственных органов управления и других заинтересованных сторон, повышение безопасности транспортного процесса, обеспечение развития единого информационного поля и электронного документооборота.

Система мероприятий организационного характера обеспечивает:

- продвижение инициатив РФ по развитию МТК на международном уровне;
- активное участие страны в управлении развитием коридоров;
- соответствие МТК принципам формирования и развития международных транспортных сетей;
- создание за рубежом положительного имиджа МТК на территории страны;

- присоединение РФ к международным конвенциям и соглашениям в области транспорта;
- расширение зоны применения существующих международных соглашений;
- сотрудничество в рамках Союзного государства РФ и Белоруссии, СНГ и на двусторонней основе.

Комплекс научных исследований, как необходимое условие успешной реализации мер по развитию МТК, включает:

- анализ и прогноз перевозок;
- анализ состояния и разработка направлений развития инфраструктуры;
- исследование вопросов создания интерактивных информационно-логистических систем, применения современных транспортных технологий, совершенствования правового регулирования, взаимодействия участников транспортного процесса, форм и методов государственного регулирования, развития транспортно-экспедиционного обслуживания; анализ и прогноз изменения экономических параметров коридоров.

Исходя из государственной значимости и масштабности проблемы развития системы МТК на территории России, данный подход предусматривает проведение оценки результатов этого процесса в целом, для чего используются показатели общественной, коммерческой и бюджетной эффективности.

*Общественная экономическая эффективность*  $\mathcal{E}^{\text{общ}}$  рассчитывается как разность между доходами общества от реализации всей системы проектов и всеми расходами на их осуществление с учетом дисконтирования:

$$\mathcal{E}^{\text{общ}} = \sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\Delta V_{tij} S_{tij} + \Delta D_{tij} + \Delta C_{tij}) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\Delta M_{tij} + \Delta T_{tij} + \Delta B_{tij} + K_{tij})}{(1+E)^t} \quad (12.4.1)$$

где  $i$  - вид объектов инфраструктуры (вида транспорта) МТК;  $j$  - участок, входящий в систему МТК на территории России;  $t$  - год жизненного цикла проектов по развитию МТК;  $\Delta V_{tij}$  - прирост объемов транспортных услуг в международном сообщении в натуральном выражении;  $S_{tij}$  - ставка тарифа на транспортные услуги в международном сообщении с учетом НДС;  $\Delta D_{tij}$  - прирост прочих доходов, связанных с реализацией мер по развитию МТК;  $\Delta C_{tij}$  - стоимостное выражение прироста положительного эффекта, возникающего в других отраслях экономики и в социальной сфере, при реализации проектов по развитию МТК;  $\Delta M_{tij}$  - прирост материальных затрат при увеличении объемов транспортных услуг в международном сообщении;  $\Delta T_{tij}$  - прирост затрат на оплату труда и отчисления во внебюджетные фонды при увеличении объемов транспортных услуг в международном сообщении;  $\Delta B_{tij}$  - стоимостное выражение возможного отрицательного эффекта, возникающего в других отраслях экономики и в социальной сфере, при реализации проектов по развитию МТК;  $K_{tij}$  - инвестиции на реализацию всей системы мер по развитию МТК;  $E$  - норма дисконта.

Стоимостное выражение положительного или отрицательного эффекта, возникающего в других отраслях экономики и в социальной сфере, при реализации проектов по развитию МТК, определяется по действующим отраслевым инструкциям или на основании экспертных оценок.

*Коммерческая эффективность*  $\mathcal{E}^{\text{ком}}$  рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}^{\text{ком}} = \sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\Delta V_{tij} S_{tij} + \Delta D_{tij}) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\Delta M_{tij} + \Delta T_{tij} + \Delta N_{tij} + K_{tij})}{(1+E)^t} \quad (12.4.2)$$

где  $\Delta N_{tij}$  - прирост налоговых отчислений при увеличении объемов транспортных услуг в международном сообщении.

Показатель *бюджетной эффективности* ( $\mathcal{E}^{\text{бюд}}$ ) рассчитывается как превышение доходов бюджетов всех уровней над их расходами в связи с осуществлением мер по развитию МТК по следующей формуле:

$$\mathcal{E}^{\text{бюд}} = \sum_{t=0}^T \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\Delta P_{tij}^f + \Delta P_{tij}^r + \Delta P_{tij}^o + \Delta P_{tij}^c) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (R_{tij}^f + R_{tij}^r + R_{tij}^o)}{(1+E)^t} \quad (12.4.3)$$

где  $\Delta P_{tij}^f$  - прирост поступлений в федеральный бюджет;  $\Delta P_{tij}^r$  - прирост поступлений в бюджеты субъектов РФ;  $\Delta P_{tij}^o$  - прирост поступлений в местные бюджеты;  $\Delta P_{tij}^c$  - прирост поступлений во внебюджетные фонды;  $R_{tij}^f$  - расходы, финансируемые из федерального бюджета;  $R_{tij}^r$  - расходы, финансируемые из бюджетов субъектов;  $R_{tij}^o$  - расходы, финансируемые из местных бюджетов.

Затраты на осуществление системы мер правового, организационного и научного характера учитываются в составе расходов в общем объеме инвестиций. Эффект от их реализации выражается в увеличении объемов предоставления транспортных услуг, снижении себестоимости и других показателях и учитывается в общей величине прироста доходов транспортных компаний [56].

## 12.5. Оценка эффективности МТК

Эффективность МТК должна учитывать эффективность внешнеэкономического товарообмена, обеспечиваемого транспортом, т.к. они являются частью внешнего транспортного рынка. В РФ основу внешнеэкономического грузопотока составляет экспорт сырья, что существенно влияет на нагрузку инфраструктуры и подвижного состава, на провозную и пропускную способности транспортной сети. Эта реалья определяет коммерческую составляющую, оцениваемую перевозчиком. Но одновременно МТК обеспечивает народно-хозяйственный эффект: бюджетную наполняемость, экологическую безопасность, национальную безопасность. Поэтому эффективность МТК нужно рассматривать в комплексе, с учетом влияния всех стоимостных и нестоимостных составляющих.

С помощью МТК страна и ее регионы получают возможность участия в международных транспортных связях и, следовательно, в международном

бизнесе путем экспорта и импорта транспортных услуг. Одновременно с этим МТК обязаны выполнять и задачи развития территорий, внутренние запросы экономики стран, по которым они проходят. Эффект от использования МТК для укрепления связей с границей структурно делится на две части: народно-хозяйственный эффект и эффект, получаемый собственно владельцами подвижного состава и инфраструктуры МТК. Основным требованием при обосновании эффективности развития международных перевозок является соблюдение народно-хозяйственных интересов, то есть использование МТК должно быть эффективным для народного хозяйства. Одновременно следует учитывать и эффективность с точки зрения транспортных организаций и предприятий перевозчиков. Положительная величина абсолютного эффекта от использования МТК является условием экономической целесообразности их создания, а максимальный размер эффекта есть критерий выбора наиболее эффективного варианта экспорта или импорта транспортных услуг с экономической точки зрения.

Величина затрат при определении эффективности международных перевозок ( $Z$ ) определяется ценой производства транспортных услуг по формуле приведенных затрат:

$$Z = C + p_n K \quad (12.5.1)$$

где  $C$  – эксплуатационные расходы (текущие издержки), связанные с осуществлением международных перевозок по МТК в рублях или иностранной валюте;  $K$  – капитальные вложения в основные и оборотные фонды, связанные с экспортом, импортом или пропуском транзитных грузопотоков;  $p_n$  – норма прибыли на капитал.

В расчетах эффективности международных перевозок на народно-хозяйственном уровне должны учитываться как непосредственные, так и все сопутствующие дополнительные результаты (эффекты) и затраты (потери). В частности, при сравнении действующих (заменяемых) транспортных средств с прогрессивной технологией, связанной с развитием контейнерных, пакетных перевозок грузов и внедрением специализированных транспортных средств, необходимо учитывать экономию благодаря механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и перегрузочных операций, сокращения потерь грузов в пути, уменьшения затрат на тару и упаковку.

Показатель эффективности экспорта, импорта и пропуска транзита по участку МТК с учетом пересчета иностранной валюты в рубли определяется по формуле:

$$K_{\text{эф}}^{\text{их}} = \frac{B_6 k_r}{Z_6} \quad (12.5.2)$$

где  $B_6$  валютные поступления от использования участка МТК в бюджеты разных уровней (федеральный, региональный, муниципальный);  $k_r$  – коэффициент перевода иностранной валюты в рубли;  $Z_6$  – затраты по МТК, покрываемые за счет бюджета, руб.

При расчетах эффективности по этой формуле текущие издержки и единовременные затраты (капиталоемкость или фондоемкость) определяются в той доле, которая оплачивается иностранной валютой (обеспечивает валютные поступления).

Наряду с эффективностью МТК необходимо определять коммерческую эффективность бизнеса негосударственных предприятий и организаций (как транспортных, так и нетранспортных) по формуле:

$$K_{\text{эф}}^{\text{б}} = \frac{B_k k_b}{Z_{\text{ком}}} \quad (12.5.3)$$

где  $B_k$  – валютная выручка предприятий бизнеса;  $Z_{\text{ком}}$  – затраты на перевозку грузов в международном сообщении, которые несут коммерческие предприятия, руб.

При рассмотрении и проектировании МТК наряду с экономическим эффектом должны учитываться и другие виды, не поддающиеся прямой стоимостной оценке, в том числе обеспечение национальной безопасности. Речь идет, прежде всего, о повышении перевозочного потенциала путей сообщения страны, который должен увеличиваться благодаря более высокой пропускной способности МТК и ускорению пропуска грузовых и пассажирских потоков. В результате транспортная сеть получает (при прочих равных условиях) резервы провозной способности.

Говоря о повышении экономической безопасности благодаря включению России в систему МТК, надо, прежде всего, указать на появляющуюся возможность использования РФ транспортного фактора при решении глобальных геополитических проблем. США и страны ЕС, применяя против РФ санкции экономического характера, не учли, что сложившаяся на мировом уровне международные торговые и транспортно-экономические связи с участием РФ уже сегодня ограничивают возможность по воле одного любого отдельно взятого государства (и даже группы государств) оказывать отрицательное влияние на российскую экономику.

С образованием МТК на территории РФ возможности подрыва экономической безопасности в политических целях еще более сокращаются. В то же время, необходимо использовать все возможности для снижения зависимости страны в развитии путей сообщения и их материально-технического обеспечения от «внешней среды» (других стран) [27].

Геополитическое положение РФ между двумя динамично развивающимися мировыми центрами деловой активности - Европой и Азией - предопределяет ее особую, ключевую роль в обеспечении евроазиатских связей.

С одной стороны, РФ расположена на пересечении кратчайших торговых путей между странами Европы, Центральной Азии и Азиатско-Тихоокеанского региона, на направлении которых формируются основные международные транспортные потоки.



С другой стороны, наблюдается тенденция объединения ряда государств в международные альянсы, инициирующие создание международных транспортных коридоров в обход территории РФ. Аргументация участников подобных альянсов при общении с международными организациями связана со слабым развитием транзитного потенциала России. Реализация подобных планов способна негативно сказаться как на экономике, так и на национальной безопасности нашей страны.

Таким образом, преимущества географического положения РФ на Евразийском континенте не гарантируют РФ развития международных транспортных коридоров, обеспечивающих транзит через нашу страну грузов по кратчайшим расстояниям, с минимальным числом пересечений государственных границ, по территории с единым правовым пространством. В то же время, реализация мощного потенциала международных транспортных коридоров по территории РФ, может стать одним из ключевых звеньев развития российской экономики, способным благодаря развитию евроазиатских связей способствовать существенному увеличению ВВП страны [10].

Предлагаются [9] критерии оценки простых свойств проектов создания МТК (табл.12.5.1-12.5.7), отражающие:

- функциональные возможности и потребительские свойства МТК,
- уровень интеграции МТК в мировую экономическую систему, экономическую эффективность проектов, обеспечиваемый МТК уровень развития территорий, социальную эффективность проектов,
- уровень экологической безопасности проектов,
- обеспечиваемый МТК рост национальной безопасности.

При использовании критериев оценки функциональных возможностей и потребительских свойств МТК (табл. 12.5.1) наибольшую сложность вызывает определение уровней сравнения по конкурентным МТК.

При использовании критериев оценки уровня интеграции МТК в мировую экономическую систему (табл. 12.5.2) показатель доли МТК, проходящих по территории РФ в общем объеме международных транспортных перевозок, фактически демонстрирует уровень восприятия международным сообществом услуг в этой области.

Отличительной особенностью предлагаемых критериев оценки экономической эффективности проектов создания МТК (табл. 12.5.3) является включение в их состав предложенного варианта оценки эффективности развития связанных сегментов экономики.

При использовании критериев оценки обеспечиваемого МТК уровня развития территорий (табл. 12.5.4) наибольшую тщательность следует проявлять при оценке степени содействия проекта создания МТК освоению новых территорий.

Основное внимание при использовании *критериев оценки социальной эффективности проектов создания МТК* (табл. 12.5.5) следует уделять качеству определения объема дополнительных социальных услуг и изменению индекса потребительских цен.

При использовании *критериев оценки уровня экологической безопасности проектов создания МТК* (табл. 12.5.6) помимо определения уровня экологической безопасности проекта для земной поверхности, характеризующих текущее состояние объектов МТК, принципиальное значение приобретает оценка уровня мероприятий по обеспечению экологической безопасности проекта. Эта оценка характеризует, в том числе, степень защищенности инфраструктуры МТК при отклонении от штатных условий эксплуатации (при стихийных бедствиях, аварийных ситуациях и т.д.).

*Уровень национальной безопасности* (табл. 12.5.7) характеризуется как экономической, так и промышленной, технологической и продовольственной составляющими.

В частности, методика [40] базируется на анализе технологических и экономических факторов, таких как:

- срок доставки, зависящий от протяженности маршрута, скорости организации грузопотока на конкретном виде транспорта, технологических параметров и переработки потока на конечных и промежуточных пунктах;
- тариф на перевозку, зависящий от объема перевозки и технологии тарифообразования на отдельных видах транспорта (километровый, фрахт, нелинейный в зависимости от расстояния и др.);
- регулярность линий, влияющая на срок доставки из-за технологического времени ожидания в пунктах отправления, приема и переработки в пути следования и др.

Таблица 12.5.1

**Критерии оценки функциональных возможностей  
и потребительских свойств МТК**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
1.1	Уровень развития технического оснащения МТК	$K_{12} = \frac{\sum \alpha_j P_j}{\sum \beta_j Q_j}$	$P_j$ – относительная оценка $j$ -ой составляющей технического состояния оцениваемого МТК; $Q_j$ – относительная оценка $j$ -ой составляющей технического состояния конкурентного МТК; $\alpha_j$ – весомость $j$ -ой составляющей технического состояния оцениваемого МТК; $\beta_j$ – весомость $j$ -ой составляющей технического состояния конкурентного МТК.

Продолжение табл. 12.5.1

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
1.2	Сбалансированность развития транспортной инфраструктуры МТК	$K_{12} = \frac{[\sigma(W_{oi})/W_o]}{[\sigma(W_{ki})/W_k]}$	<p><math>W_o</math> – относительный уровень развития транспортной инфраструктуры оцениваемого МТК;</p> <p><math>W_k</math> – относительный уровень развития транспортной инфраструктуры конкурентного МТК;</p> <p><math>\sigma(W_o)</math> – среднеквадратическое отклонение уровней развития транспортной инфраструктуры оцениваемого МТК;</p> <p><math>\sigma(W_k)</math> – среднеквадратическое отклонение уровней развития транспортной инфраструктуры конкурентного МТК.</p>
1.3	Оценка сроков следования грузов по МТК	$K_{13} = \frac{T_o}{T_k}$	<p><math>T_o</math> – сроки следования грузов по оцениваемому МТК;</p> <p><math>T_k</math> – сроки следования грузов по конкурентному МТК</p>
1.4	Конкурентоспособность стоимости перевозки по МТК	$K_{14} = \frac{C_o}{C_k}$	<p><math>C_o</math> – стоимость перевозки по оцениваемому МТК;</p> <p><math>C_k</math> – стоимость перевозки по конкурентному МТК.</p>
1.5	Уровень качества перевозок	$K_{15} = \frac{\sum \chi_m R_m}{\sum \chi_m E_m}$	<p><math>R_m, E_m</math> – составляющие качества перевозок, соответственно, оцениваемого и конкурентного МТК, включая относительную безопасность, своевременность доставки, сохранность грузов, полноту, достоверность и своевременность информации о поставляемых грузах;</p> <p><math>Q_j</math> – относительная оценка <math>j</math>-ой составляющей технического состояния конкурентного МТК;</p> <p><math>\chi_m</math> – весомость <math>m</math>-ой составляющей качества перевозок.</p>

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
1.6	Уровень логистической эффективности интермодальных перевозок	$K_{16} = \frac{\sum n \cdot \Delta T_s}{\sum n \cdot \Delta T_o}$	$\Delta T_s$ – длительность интермодальных операций погрузки, разгрузки, перегрузки грузов в эталонных МТК; $\Delta T_o$ – длительность интермодальных операций погрузки, разгрузки, перегрузки грузов в оцениваемом МТК; $n$ – количество интермодальных операций погрузки, разгрузки, перегрузки грузов в оцениваемом МТК.

Таблица 12.5.2

**Критерии оценки уровня интеграции МТК в мировую экономическую систему**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
2.1	Доля МТК, проходящих по территории РФ в общем объеме международных транспортных перевозок	$K_{21} = \frac{G_p}{G_m}$	$G_p$ – объем перевозок по МТК, проходящих по территории РФ; $G_m$ – объем перевозок по МТК в мире (регионе).
2.2	Изменение доли МТК, проходящих по территории РФ в общем объеме международных транспортных перевозок	$K_{22} = \frac{\Delta G_p}{\Delta G_m}$	$\Delta G_p$ – приращение объема перевозок по МТК, проходящих по территории РФ; $\Delta G_m$ – приращение объема перевозок по МТК в мире (регионе).
2.3	Степень содействия МТК освоению новых международных рынков	$K_{23} = \frac{(D + \Delta D) + (F + \Delta F)}{D + F}$	$D + F$ – исходный объем экспорта и импорта по направлению МТК; $\Delta D + \Delta F$ – приращение объема экспорта и импорта по направлению МТК.

**Критерии оценки экономической эффективности проектов  
создания МТК**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
3.1	Индекс доходности	$K_{31} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+R)^t}}{\sum_{t=0}^{t_c} \frac{I_t}{(1+R)^t}}$	$CF_t$ – доходы, генерируемые инвестициями в $t$ -ом году; $T$ – период реализации проекта; $t_c$ – период инвестирования; $R$ – ставка дисконтирования; $I_t$ – инвестиционные затраты в $t$ -ом году.
3.2	Эффективность развития связанных сегментов экономики	$K_{32} = \frac{\sum \Delta NPV_{l_1}}{\sum NPV_{l_0}}$	$\Delta NPV_{l_1}$ – приращение чистой текущей стоимости по $l$ -му направлению хозяйственной деятельности на прилегающей к МТК территории при реализации проекта его развития; $NPV_{l_0}$ – исходное значение чистой текущей стоимости по $l$ -му направлению хозяйственной деятельности на прилегающей к МТК территории при реализации проекта его развития.
3.3	Эффективность проекта для предприятий-участников	$K_{33} = \frac{[FCF_o + \Delta FR_o]}{[FCF_k + \Delta FR_k]}$	$FCF_o + \Delta FR_o$ – остаточный денежный поток для оцениваемого проекта МТК; $FCF_k + \Delta FR_k$ – остаточный денежный поток для конкурентного проекта МТК.
3.4	Бюджетная эффективность проекта МТК	$K_{34} = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1+R)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{I_t}{(1+R)^t}}$	$B_t$ – объем бюджетных поступлений в $t$ -ом год реализации проекта МТК; $I_t$ – объем инвестиций в $t$ -ый год реализации проекта МТК.

Таблица 12.5.4

**Критерии оценки обеспечиваемого МТК уровня развития территорий**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
4.1	Степень содействия освоению новых территорий	$K_{41} = \sum_z Q_z \cdot V_z$	$Q_z$ – весомость z-ой составляющей содействия освоению новых территорий; $V_z$ – относительный прирост z-ой составляющей содействия освоению новых территорий при реализации проекта создания МТК (рост протяженности участков автотрасс, железнодорожных линий, внутренних водных путей).
4.2	Повышение мобильности населения	$K_{42} = \frac{L_1}{L_0}$	$L_1$ – транспортная подвижность населения после реализации проекта МТК, км/чел.; $L_0$ – транспортная подвижность населения до реализации проекта МТК, км/чел.
4.3	Улучшение транспортной доступности регионов	$K_{43} = \frac{J_1}{J_0}$	$\frac{J_1}{J_0}$ – прирост количества населенных пунктов, обеспеченных постоянной связью с другими населенными пунктами.
4.4	Степень содействия развитию международного туризма и культурных связей	$K_{44} = \frac{N_1}{N_0}$	$N_0, N_1$ – количество туристов (чел.-сут.) в регионе оценки до и после реализации проекта МТК.

Таблица 12.5.5

**Критерии оценки социальной эффективности проектов создания МТК**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
5.1	Объем дополнительных социальных услуг	$K_{51} = \frac{S_1}{S_0}$	$S_0, S_1$ – объем дополнительных социальных услуг в регионе оценки до и после реализации проекта МТК.
5.2	Изменение индекса потребительских цен	$K_{52} = \frac{\sum_f q_{f1} \cdot X_f}{\sum_f q_{f0} \cdot X_f}$	$q_{f0}, q_{f1}$ – цены на $f$ -й товар в регионе оценки до и после реализации проекта МТК.
5.3	Рост уровня обеспеченности жильем	$K_{51} = \frac{Y_1}{Y_0}$	$Y_0, Y_1$ – размер жилой площади в регионе оценки до и после реализации проекта МТК.
5.4	Рост уровня экономической активности населения	$K_{51} = \frac{H_1}{H_0}$	$H_0, H_1$ – уровень экономической активности населения в регионе оценки до и после реализации проекта МТК.

Таблица 12.5.6

**Критерии оценки уровня экологической безопасности проектов создания МТК**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
6.1	Уровень экологической безопасности для земной поверхности	$K_{61} = \sum_e O_e$	$O_e$ – относительный уровень экологической опасности при строительстве и эксплуатации МТК.
6.2	Уровень экологической безопасности для атмосферы	$K_{62} = \sum_a A_a$	$A_a$ – относительный уровень загрязнения окружающей среды при эксплуатации транспортных средств в МТК.
6.3	Уровень мероприятий по обеспечению экологической безопасности проекта МТК	$K_{63} = \sum_c M_c$	$M_c$ – относительный уровень эффективности по обеспечению экологической безопасности проекта МТК на фоне эталонного уровня мероприятий.

**Критерии оценки уровня национальной безопасности,  
обеспечиваемой реализацией проектов создания МТК**

№	Показатели оценки	Формула	Условные обозначения
7.1	Экономическая безопасность, обеспечиваемая проектом МТК	$K_{71} = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_0}$	$\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_0}$ – соотношение сумм валовых региональных продуктов по регионам прохождения МТК после и до реализации проекта, соответственно.
7.2	Промышленная безопасность, обеспечиваемая проектом МТК	$K_{72} = \frac{СП_1}{СП_0}$	$\frac{СП_1}{СП_0}$ – скорость поставок материалов, сырья, комплектующих и т.д. после и до реализации проекта МТК, соответственно.
7.3	Технологическая безопасность, обеспечиваемая проектом МТК	$K_{73} = \frac{УТР_1}{УТР_0}$	$\frac{УТР_1}{УТР_0}$ – уровень технологического развития производства товаров и услуг по регионам прохождения после и до реализации проекта МТК, соответственно.
7.4	Продовольственная безопасность, обеспечиваемая проектом МТК	$K_{74} = \frac{ПБ_1}{ПБ_0}$	$\frac{УТР_1}{УТР_0}$ – уровень продовольственной безопасности по регионам прохождения после и до реализации проекта МТК, соответственно.

В проектируемом МТК важно определить оптимальный маршрут его прохождения через страны и регионы. Для примера приводится построение модели определения оптимальных маршрутов продвижения грузопотоков (на примере МТК «Север – Юг») [40].

Первый этап. Построение графа  $G(P, W)$  транспортной сети, где вершины графа (множество  $P$ ) определяются географическим расположением транспортных узлов относительно коммуникаций, другими (альтернативными) транспортными коридорами, а также расположением крупных промышленных и логистических центров, грузопотоки которых проходят в зоне тяготения МТК. Для МТК «Север – Юг» основными являются такие узлы, как Санкт-Петербург, Москва, Ростов-на-Дону, Саратов, Краснодар, Волгоград, которые приведены на рис. 12.5.1 в форме квадрата, вершины



графа в форме круга – хабы регионального значения, остальные вершины – пункты зарождения/погашения грузопотоков.

Стратегическое значение в маршрутизации грузопотоков имеют порты Азово-Черноморского (Новороссийск, Туапсе, Тамань и др.), Балтийского (Усть-Луга, Санкт-Петербург и др.) и Каспийского (Астрахань, Махачкала, Оля) бассейнов. Ранжирование транспортных узлов в графе выполнено по характеру их участия в реализации грузопотоков на сети.

Представленная графическая модель с позиций структуры транспортной сети и экономической географии имеет следующие особенности:

- основная концентрация путей сообщений сосредоточена в крупных транспортных узлах, таких как Москва, который, в свою очередь, является точкой пересечения пассажиро- и грузопотоков всех направлений, в том числе и международного транспортного коридора «Восток – Запад», что вызывает задержки грузовых поездов в пути следования в основном из-за исчерпания резерва пропускной способности участков;

- транспортные коммуникации соединяют между собой крупные города и промышленные центры и зависят от их географического расположения относительно друг друга, которое не всегда является удачным с точки зрения расстояния для перевозки транзитных грузов в направлении «Север – Юг»;

- железнодорожная сеть характеризуется высоким уровнем электрификации главных направлений перевозок, однако существуют проблемы потери времени на смену локомотива в пунктах стыкования (систем тока, напряжений, частоты тока), за исключением случаев использования многосистемного подвижного состава, который дороже в производстве и эксплуатации и используется в основном для скоростного пассажирского движения.

Второй этап. Определение ребер (множество  $W$ ) – совокупность путей сообщений автомобильного и железнодорожного транспорта, соединяющих смежные вершины, обеспечивающие реализацию грузопотоков. Каждое ребро имеет веса, характеризующие поток на участке (маршруте), которые носят прикладной характер, зависят от постановки задачи, характера потока и т.д.

Третий этап. Определяется кратчайшее расстояние между предполагаемыми пунктами зарождения и погашения грузопотоков на территории РФ, принимая во внимание всевозможные варианты схем доставки прямого сообщения.

Главными критериями выбора схемы перевозки для грузовладельцев, при прочих равных условиях, являются срок доставки и стоимость перевозки, которые могут быть сформированы на базе результатов реализации алгоритма нахождения кратчайших путей и/или использования нормативных документов по организации перевозочного процесса по видам транспорта.

Для разработки теоретических подходов к определению роли и места МТК в транспортных системах (а в особенности тех, что охватывают несколько стран) необходимо учесть следующие аспекты:

– МТК – это магистральные направления, обеспечивающие (за счет многопланового развития транспортной инфраструктуры и коммуникаций в целом) использование интермодальных технологий, а также различные комбинирующие виды транспорта, оптимально расположенные многофункциональные транспортные терминалы и перегрузочные мощности;

– функционирование транспортного коридора должно обеспечиваться постепенным формированием определенных правовых условий, разработкой и принятием международных правовых актов (например, использование грузовых сопроводительных документов, обеспечивающих равноправное использование терминальных мощностей и других инфраструктурных объектов);

– страны-участницы тех или иных соглашений по МТК будут внедрять современные таможенные технологии, способствующие ускорению процедуры перевозки грузов и пассажиров;

– страны-участницы будут активно развивать транспортную инфраструктуру МТК на своей территории, создавать условия для удовлетворения потребностей пользователей, предоставляя сервис соответствующего международного уровня.

Контрольные вопросы и задания.

1. Методические принципы осуществления процесса формирования и развития МТК

2. Назовите основные функции МТК

3. Процесс формирования МТК

4. Прогнозирование перевозок по МТК

5. Критерии формирования МТК

6. Прогнозирование грузопотоков и провозная способность МТК

7. Оценка эффективности МТК

8. Критерии оценки функциональных возможностей и потребительских свойств МТК

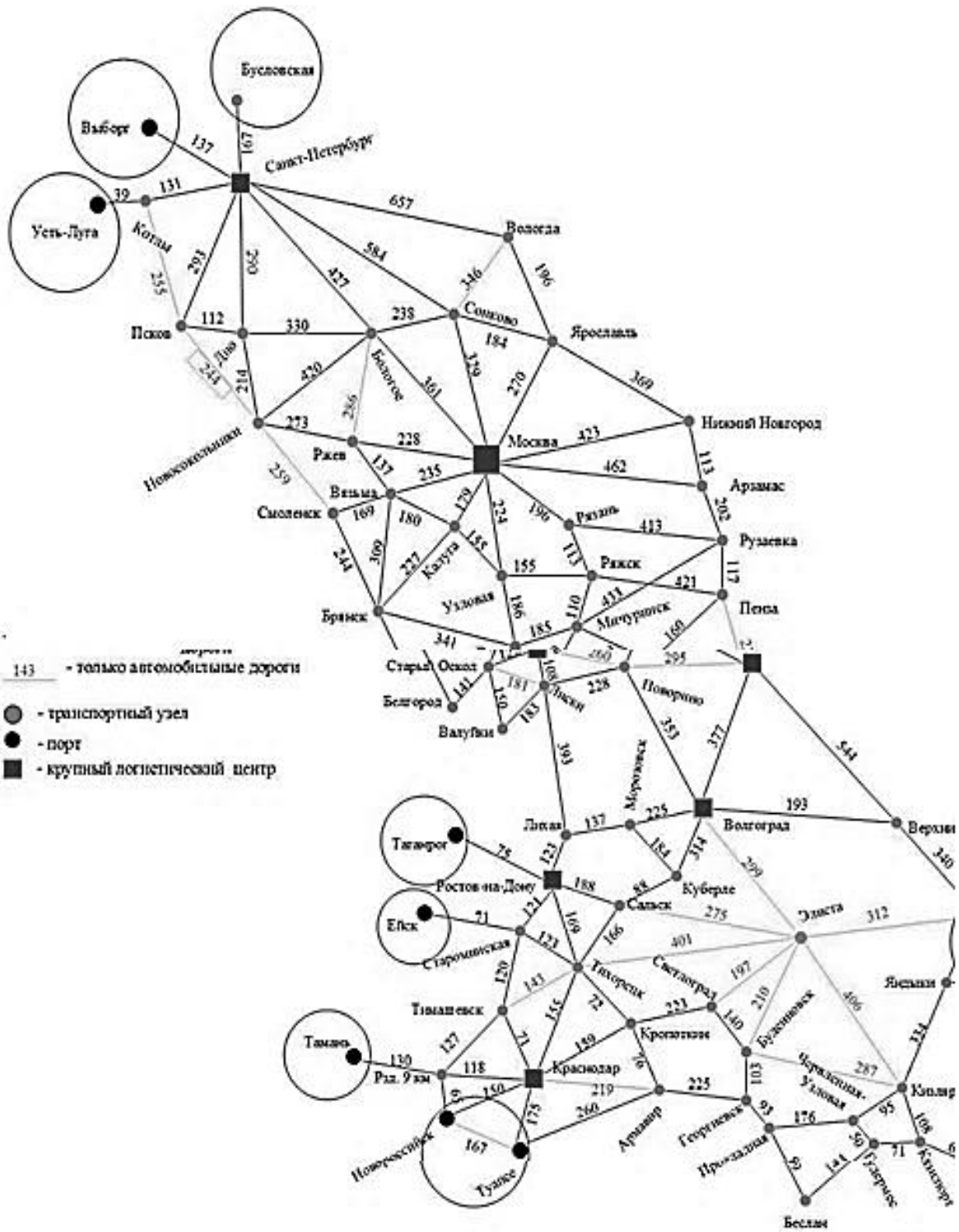


Рис. 12.5.1. Графическая модель МТК «Север – Юг»

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдраимов А. Транзитные мощности ЕАЭС все больше интересуют Китай / А. Абдраимов // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ritmeurasia.org/news--2021-04-17--tranzitnye-moschnosti-eaes-vse-bolshe-interesujut-kitaj-54243>
2. Абчук В.А. Теория риска в морской практике. – Л. : Судостроение, 1983. – 152 с.
3. Аведисян М.А. Развитие международных транспортных коридоров как условие развития транспортного потенциала ЕАЭС / М.А Аведисян. // Молодежь и наука: шаг к успеху, 2020. – Т. 1. – С.12-15
4. Акимова О.В. Факторы влияния на транспортный процесс в системе трампового судоходства [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/SND/Тесnic/4\\_akimova.doc.htm](http://www.rusnauka.com/SND/Тесnic/4_akimova.doc.htm)
5. Акофф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. М.: Мир, 1971. – 534 с.
6. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь / Э. Б. Алаев. М.: Мысль, 1983. – 212 с.
7. Александров М.Н. Безопасность человека на море. – Л.: Судостроение, 1983. -204 с.
8. Анализ существующих международных транспортных коридоров, проходящих через территории государств – членов. Аналитический доклад // Департамент транспорта и инфраструктуры ЕЭК, М. : 2019. – С. 24.
9. Анастасов М.С. Интегральные оценки инновационных проектов создания международных транспортных коридоров / М.С. Анастасов, Э.А. Худазаров // Транспортное дело России. 2011. № 8. С. 36-44
10. Анастасов М.С. Программный подход к формированию и развитию международных транспортных коридоров / М.С. Анастасов, Э.А. Худазаров // Транспортное дело России, 2010, № 10. С. 73-76.
11. Асаул М.А. Новые транспортные маршруты между Европой и Азией / М.А. Асаул, А.Е. Мохов // Транспорт Российской Федерации, №6 (73) 2017. – С. 31-35. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-transportnye-marshruty-mezhdu-evropoy-i-aziey>
12. Балдин К.В., Воробьев С.Н. Управление рисками. М.: Юнити-Дана, 2005. – 285 с.
13. Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок – М.:ОЛИМП-БИЗНЕС. 2001. – 640 с.

14. Бейдина Т.Е., Богатов М.Ю. Геополитические и социально-экономические аспекты формирования концепции транспортных коридоров // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2006. № 1 (6). С. 134-149

15. Беллман Р., Калаба Р. Динамическое программирование и современная теория управления. - М.: Наука, 1969. – 120 с.

16. Богатов М.Ю. Политические аспекты формирования международных транспортных коридоров в новой геополитической модели мира : автореф. дисс. канд. полит. наук : спец. 23.00.02 / М.Ю. Богатов; ИГУПС. – Чита., 2006. – 28 с.

17. Булатова, Н. Н. Формирование регионального промышленно-транспортного комплекса кластерного типа / Н. Н. Булатова; СПбГПУ. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. - 263 с.

18. Бунташова С.В. Методы решения эксплуатационно-экономических задач: учебное пособие/ С.В. Бунташова, В.П. Зачесов. – Новосибирск: Новосиб. гос. акад. вод. трансп., 2007. – 51 с.

19. Внешняя торговля Российской Федерации. Статистический сборник. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://cbr.ru/collection/collection/file/31434/external\\_trade\\_in\\_services\\_2019.pdf](https://cbr.ru/collection/collection/file/31434/external_trade_in_services_2019.pdf)

20. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1989. – 364 с.

21. Вериго С.А. Участие России в международных транспортных коридорах как фактор социально-экономического развития страны / С.А. Вериго, А.Б. Кудряшов // Экономика: вчера, сегодня, завтра, 2020. – Том 10, № 11А. – С. 184-196.

22. Винокуров Е.Ю. Международные транспортные коридоры ЕврАзЭС: быстрее, дешевле, больше / Е.Ю. Винокуров, М.А. Джадралиев, Ю.А. Щербанин // ЕБР. Отраслевой обзор, 2009. – С.58. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eabr.org/upload/iblock/eba/Mezhdunarodnye-transportnye-koridory-EvrAzES.pdf>

23. Внукова О.С. Международные транспортные коридоры / О.С. Внукова, В.А. Никифоров // Уч. Зап. ОГУ, №2 (65), 2015. – с.193-196. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnye-transportnye-koridory>

24. Войнаренко М. П. Кластерные технологии в системе развития предпринимательства и привлечения инвестиций / М. П. Войнаренко // [www.unecse.org/ielwp8/documents/novsem.htm](http://www.unecse.org/ielwp8/documents/novsem.htm)

25. Воронов А. Кластерный анализ – база управления конкурентоспособностью на макроуровне / А. Воронов, А. Буряк // Маркетинг. 2003. № 1(68). – С. 16.

26. Гончаренко Е.С. К вопросу эффективности международных транспортных коридоров в современных условиях / Е.С. Гончаренко // Вестник Университета, 2015. – С. 83-87. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-effektivnosti-mezhdunarodnyh-transportnyh-koridorov-v-sovremennyh-usloviyah>

27. Гончаренко Е.С. Российские участки международных транспортных коридоров, как объект экономического исследования : автореф. дисс. канд. экон. наук : спец. 08.00.05 / Е.С. Гончаренко; МГАВТ. – М., 2015. – 23 с.

28. Гранберг, А. Г. Основы региональной экономики: учебник для вузов. 2-е изд. / А. Г. Гранберг. М.: ГУ ВШЭ, 2001. – 90 с.

29. Громовой Э.П. Математические методы и модели в планировании и управлении на морском транспорте.- М.:Транспорт,1979. – 360 с.

30. Гутман, Г. В. Управление региональной экономикой / Г. В. Гутман, А. А. Мироедов, С. В. Федин; под ред. Г. В. Гутмана. М.: Финансы и статистика, 2002. – 135 с.

31. Евразийские транспортные коридоры: текущий статус и перспективы. // Всероссийская академия внешней торговли. Центр экономики инфраструктуры, 2019. – 48 с.

32. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства. ЛГУ, 1939. – 67 с.

33. Кархова С. А. Формирование региональной транспортно-логистической системы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.dissercat.com/content/formirovanie-regionalnooi-transportno-logisticheskoi-sistemy/](http://www.dissercat.com/content/formirovanie-regionalnooi-transportno-logisticheskoi-sistemy/)

34. Кириллова А.Г. Актуальные аспекты развития международных транспортных коридоров на территории России / А.Г. Кириллова // «Транспорт Российской Федерации», № 2 (75), 2018. – с. 51-54. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-aspekty-razvitiya-mezhdunarodnyh-transportnyh-koridorov-na-territorii-rossii>

35. Кластерообразование в региональной экономике: монография / И. Г. Меньшенина, Л. М. Капустина; Федер. агентство по образованию, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2008. – 154 с.

36. Ключеев А.М.. Перспективы развития транспортного комплекса Калининградской области/ Доклад на V Балтийском транспортном форуме. Калининград. Сентябрь 2013 г.

37. Козлов Л.Н. О приоритетах в формировании и развитии международных транспортных коридоров / Л.Н. Козлов // Евразийская экономическая интеграция, №4 (5), ноябрь 2009. – с. 121–135. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-prioritetah-v-formirovanii-i-razvitii-mezhdunarodnyh-transportnyh-koridorov>

38. Кофман А., Дебазей А. Сетевые методы планирования и их применение. (перевод с французского).-М.:«Прогресс»,1968.– 181 с.

39. Кузнецов А.Л. Методология технологического проектирования контейнерных центров грузораспределения / дисс. на соиск. уч. ст. д-р. техн. наук. С.-Петербург, 2011г.

40. Мамаев Э.А. К оценке потенциала развития международного транспортного коридора: теоретические аспекты / Э.А. Мамаев, Д.В. Сорокин, И.Д. Долгий // Вестник РГУПС. – 2020. – № 4. – С. 89–101.

41. Медведева В.Р. Интеграция России в систему международных транспортных коридоров / В.Р. Медведева, Г.Ф. Тагирова // Вестник Казанского технологического университета, т. 17, № 23, 2014. – с.474-479. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22671113>

42. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., измененная протоколом 1978 г. к ней (МАРПОЛ 73/78): книги I и II. - СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2008. – 706 с.

43. Мейлер Л.Е., Фурса С.С. Роль портового комплекса в транспортно - промышленном кластере Калининградской области// Материалы XIII межвузовской научно-технической конференции аспирантов, докторантов, соискателей и магистрантов «Научно-технические разработки в решении проблем рыбопромыслового флота и подготовки кадров», Калининград, изд-во БГАРФ, 2012 г. - С. 17-22

44. Мигранян, А. А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой / А. А. Мигранян // Вестник КРСУ. 2002. № 3. С. 33.

45. Мильнер Б.З. Теория организации. – М.: ИНФА,1998. – 848 с.

46. Миротин Л.Б. Транспортная логистика: учебник для транспортных вузов/ под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Изд-во «Экзамен», 2003. - 512 с.

47. Михлин Л.П. Оперативное управление промысловым флотом.- М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1984. – 176 с.
48. Моисеев Н.Н. Математическое задачи системного анализа. - М.: Наука, 1981
49. Мойсеенко С.С. Безопасность морских грузоперевозок / С.С. Мойсеенко, Л.Е. Мейлер. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2011. – 380 с.
50. Мойсеенко С.С. Оптимальное распределение судов по направлениям перевозок/ С.С. Мойсеенко, О.В. Фаустова//Научно-технические разработки в решении проблем рыбопромыслового флота и подготовки кадров. – Материалы 10-ой межвуз. научн.-техн. конференции аспирантов, соискателей и докторантов (12-13 нояб. 2009 г.). – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010.
51. Мойсеенко С.С. Проектирование транспортно-логистических систем: учебное пособие / С.С. Мойсеенко. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2009. – 183 с.
52. Мойсеенко С.С. Управление работой флота: учебное пособие / С.С. Мойсеенко. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2009. – 191 с.
53. Мойсеенко С.С., Мейлер Л.Е., Фурса С.С. Методологические основы организации транспортно-промышленных кластеров в рыбохозяйственной отрасли // Материалы Балтийского морского форума. Калининград: изд-во БГАРФ, 2013. – С. 336 – 341
54. Мухин В.И. Исследование систем управления. Учебник.- М: Экзамен, 2002. – 384 с.
55. Мухин В.И. Основы теории управления. - М: ЭКЗАМЕН, 2002. – 256 с.
56. Неснов А.В. Методические основы формирования и развития международных транспортных коридоров на территории Российской Федерации : автореф. дисс. канд. экон. наук : спец. 08.00.05 / А.В. Неснов ; ИЦКТП. – М., 2003. – 31с.
57. О динамическом программировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>
58. О характеристиках трамповых компаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.maritimeknowhow.com/English/Know-How / Shipping\\_Companies / tramping\\_company.htm](http://www.maritimeknowhow.com/English/Know-How / Shipping_Companies / tramping_company.htm)
59. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. – М.: ИВСТЭ, 2002. – 31 с.



60. Петровский В.В. Морское линейное судоходство.-М.: «Транспорт»,1977. - 288 с.

61. Пехтерев Ф.С. Экономические аспекты формирования международных транспортных коридоров на территории России :: автореф. дисс. канд. полит. наук : спец. 08.00.05 / Ф.С. Пехтерев; ИГУПС. – М., 2000. – 28 с.

62. Пинюгина Е.В. Россия и формирование евразийских межгосударственных транспортных проектов / Е.В. Пинюгина // Журнальный клуб Интелрос «Россия и современный мир», 2018. – №1. – С. 157 – 171

63. Подберезкина О.А. Транспортные коридоры в российских интеграционных проектах (на примере ЕАЭС) / О.А. Подберезкина // Вестник МГИМО-Университета, 2015. - №1(40)). – с. 57-65. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnye-koridory-v-rossiyskih-integratsionnyh-proektah-na-primere-eaes>

64. Попова Н. В. Кластеры как основа инновационного развития транспортно-логистической системы региона / Бизнес Информ, Вып. № 8, 2013. – С.63-67

65. Порт в транспортной логистике / А. В. Степанов, А. В. Титов, Е. В. Синельников, Д. А. Толстых, Н. А. Леонтьева / Под ред. А. Л. Степанова. - СПб. : Лион, 2008. - 228 с.

66. Портер, М., Конкуренция : Пер. с англ. М. : Издательский дом "Вильямс", 2002. – 496 с.

67. Праздничных, А. Особые экономические зоны – это не кластеры / А. Праздничных // Коммерсант, 2006, № 51. – С. 50.

68. Прокофьев В.А. Управление работой морского флота. Учебник / В.А. Прокофьев, Т.А. Вепринская - М.: Академкнига, 2007. –166 с.

69. Прокофьева Т.А. Логистика транспортно - распределительных систем: региональный аспект / Т. А. Прокофьева, О. М. Лопаткин; под общ. ред. Т. А. Прокофьевой. М.: Консультант, 2003. – 62 с.

70. Прокофьева Т.А. Логистическая инфраструктура международных транспортных коридоров: кластерный подход к управлению функционированием и развитием. / Т.А. Прокофьева // Соискатель №1, 2015. – С.50-57. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23601989>

71. Прокофьева Т.А. Развитие логистической инфраструктуры- стратегическое направление реализации транзитного потенциала России в системе евроазиатских МТК и интенсивного экономического роста регионов европейского севера, Сибири и Дальнего востока / Т.А. Прокофьева //

Сборник трудов международной научно-практической конференции «Транспортные системы: тенденции развития», 2016. - С. 382-389.

72. Родин Е.Д. Техничко-экономические исследования и изыскания на морском транспорте. – М.: Транспорт, 1971. – 376 с.

73. Савушкин С.А. Трансконтинентальные транспортные коридоры в России / С.А. Савушкин В.В. Цыганов, В.Г. Горбунов // ИТНОУ, 2019. № 2. – С. 67-70. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/transkontinentalnye-transportnye-koridory-v-rossii>

74. Сергеев В. И. Логистика в бизнесе: учебник / В. И. Сергеев. М.: ИНФРА-М., 2001. – 608 с.

75. Смирнов И.Г., Процессы транспортно-логистической кластеризации в Европейском Союзе и Украине: Региональный аспект/Псковский рег. журнал. Вып. № 15 – 2013, С. 66-75

76. Снопков В.И. Технология перевозки грузов морем: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: АНО НПО «Мир и Семья», 2001. – 560 с.

77. Степанов А.Л., Титов А.В. Теория и практика создания портовых кластеров, Эксплуатация морского транспорта, Государственная морская академия им. адмирала С.О. Макарова, 2008 --№2(52).- С. 11-14.

78. Степанов А.Л. Методика формирования логистической стратегии в морском порту / А.Л. Степанов, А.В. Титов // Эксплуатация морского транспорта. - 2008. - №3(52). - С. 3-8.

79. Степанюк Л.П. Возможности для развития Калининградской области как транспортного транзитного узла с высокоразвитой инфраструктурой, интегрированного в европейские и мировые транспортные транзитные системы/Материалы IV Балтийского транспортного форума. Калининград, Сентябрь 2012 г.

80. Стрельникова А.В. Базовые предпосылки повышения инвестиционной привлекательности судоходных компаний [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.jurnal.org/articles/2009/ekon10.html>

81. Стяжкин М.Н. Актуальность формирования и развития международных транспортных коридоров и их роль в развитии социально-экономической сферы России / М.Н. Стяжкин // Актуальные вопросы экономических наук, 2012, № 26. –С. 139-147.

82. Топчий С. М. Организация движения морского флота: Учебник / С. М. Топчий, Г. Ф. Шулянский, А. Ф. Мироненко –М. Транспорт, 1978. – 320 с.

83. Транспортная логистика (Под редакцией Миротина Л. Б). – М.: «Экзамен», 2009. – С. 512

84. Транспортные коридоры Шелкового пути: потенциал роста грузопотоков через ЕАЭС. – СПб.: ЦИИ ЕАБР, 2018. – 74 с.

85. Троилин В.В. Разработка методического инструментария классификации транспортных коридоров / В.В. Троилин, М.А. Манукян // Современный взгляд на проблемы экономики и менеджмента / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Уфа, 2014. – 105 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://izron.ru/articles/sovremennyy-vzglyad-na-problemy-ekonomiki-i-menedzhmenta-sbornik-nauchnykh-trudov-po-itogam-mezhduna/>

86. Троицкая Н.А. Транспортные коридоры России для международного сообщения. М.: АСМАП, 2009. –176 с.

87. Федоренко Н.П. Математика и кибернетика в экономике. Словарь-справочник. - М.: «Наука», 1971. – 223 с.

88. Хохрякова К.А. Развитие инфраструктуры международных транспортных коридоров как фактор повышения эффективности внешнеторговой деятельности Российской Федерации. Магистерская диссертация / К.А. Хохрякова // Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, 2017. –100 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/53998/1/m\\_th\\_k.a.khokhryakova\\_2017.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/53998/1/m_th_k.a.khokhryakova_2017.pdf)

89. Черняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой. – М.: «Экономика», 1975. – 189 с.

90. Чижков Ю. В. Международные транспортные коридоры – коммуникационный каркас экономики. // Транспорт Российской Федерации, № 5 (60), 2015. – с. 9-15. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdunarodnye-transportnye-koridory-kommunikatsionnyu-karkas-ekonomiki>

91. Шмелев А.С. Международные транспортные коридоры России. Аспекты их формирования и развития / А.С. Шмелев, И.Д. Акимов // Тенденции развития науки и образования, 2017, № 32-1. – С. 25-28.

92. Щедровицкий Г.П. Автоматизация проектирования и задачи развития проектировочной деятельности. – В кн.: Разработка и внедрение автоматизированных систем управления. – М., 1975. –527 с.

93. Щедровицкий Г.П. Избранные труды / Ред. состав. А.А. Пископель, П.Г. Щедровицкий. – М.: Изд-во Шк. Культ. Полит., 1995. – 800 с.

94. Шурпяк В.К. Анализ аварийности на судах и технология технического наблюдения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://www.proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=2395>

95. A Practical Guide to Cluster Development: A Report to the Department of Trade and Industry and the English RDAs by Ecotec Research & Consulting – [Electronic resource] Department of Trade and Industry. – London, 2004. — Mode of access: <http://www.dti.gov.uk/files/file14008.pdf>.

96. Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., Heath, D. (1999) Coherent Management of Risk, *Mathematical Finance* 9 - P. 203-228.

97. Bergman, E. M. & Feser E. J. 1999. Industrial and Regional Clusters: Concepts and Comparative Applications. Web Book in Regional Science. (Regional Research Institute, West Virginia University).

98. Casualty statistics and investigations. (Very serious and serious casualties for the 2009). - London: International Maritime Organization, 2010. – P. 32-45.

99. Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes, 1991. – London: International maritime organization, 1992.

100. Code of safe practice for solid bulk cargoes (BC Code).- London: International maritime organization, 1991.

101. IMO grain rules. –London: IMO. 1990.

102. IMO Maritime Safety Committee: 'Interim Guidelines for the Application of Formal Safety Assessment

103. Jacobs, D. Clusters industrial policy and firms strategy / D. Jacobs, A. De Man // A menu approach technology analysis and strategic management. 1996. № 8(4). pp. 425–437.

104. Lloyd's statistics confirm Liberia's superior safety record. News from the Liberian Registry, Issue No.9. June 2003.

105. McNeil, A., Frey, R., Embrechts, P. Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools, Princeton University Press, 2005. – 256 p.

106. Metody ewaluacji polityk wspierania klastrów ze środków strukturalnych / Red. Naukowa M. Stawicki, W. Pander; Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Wydział Nauk Ekonomicznych, Katedra Polityki Agrarnej i Marketingu, Prace Naukowe Nr 47. – Warszawa, 2008. – 157 s.

107. Meyler L., Moiseenko S., Fursa S. 2012. Current problems of maritime transport complex development in the Kaliningrad region. WCTRS SIG2 Conference at the University of Antwerp/TPR, 21-22 May 2012.

108. Meyler L., Moiseenko S, Volkogon V. Diversification of the seaport activity as an effective post-crisis strategy. Proc. Europ. conf. on shipping, intermodalism and ports. Maritime transport: Opportunities and threats in the post-

crisis world, Chios, Greece, June 2011: Rep.02-03.

109. Meyler L., Moiseenko S., Fursa S. Methods and Models to Optimize Functioning of Transport and Industrial Cluster in the Kaliningrad Region// Proceedings of the International Symposium TransNav 2013. - Marine navigation and safety of sea transportation. STCW, Maritime Education and Training, Human Resources and Crew Manning, Maritime Policy, Logistics and Economic Matters., Gdynia, Poland June 2013. – pp. 225 – 232

110. Moiseenko S., Meyler L. 2011. Optimal management of fleet relocation at deep-sea fishing grounds. Proc. 12-th Annual Gen. Assembly .IAMU AGA12. (Green ships, Eco shipping, Clean seas), Gdynia, Poland, June 2011: 197-208

111. Moiseenko S., Meyler L., Semenov V. Organization of fishing fleet transport service at ocean fishing grounds. Maritime logistics in the global economy. Current trend and approaches, Proc. of the Hamburg intern. conf. on logistics (HICL 2011), Hamburg, September 2011: 313 – 326. Hamburg: E. Schmidt Verlag GmbH

112. Porter M. Competitive Advantage of Nations. – New York: Free Press, 1990

113. Report on the investigation of the cargo shift, abandonment, and grounding of m/v “Kodima” in the English Channel 1 February 2002. – Southampton: Marine Accident Investigation Branch, Department for Transport. Report N 1/2003, January 2003. – 81p.

114. Rosenfeld, S. A. Bringing business clusters into the mainstream of economic development / S. A. Rosenfeld // European planning studies. 1997. № 5. pp. 3–23

115. Silvonen P., Macklin K., Mattila K., Huuska O. M/S FJORD PEARL, Shifting of cargo and Danger Situation, January 2, 2002. Investigation report 8/2003 M. Waterborne accidents and incidents. – Helsinki: Multiprint Oy, 2003. –97 p.

116. Stopford M. Maritime economics. – 3-rd ed. – New York: Routledge, 2009. – 815 p.

117. Waters D. Supply chain management. Vulnerability and Resilience in Logistics. - London and Philadelphia.- Kogan Page Limited, 2007. - 264 p

118. Калининградстат. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kaliningrad.gks.ru>