

**СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ О ВЫБОРЕ СХЕМЫ
ИНТЕРМОДАЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ**

В статье рассматриваются информационная компонента требований к системе поддержки принятия решения о выборе схемы перевозки в интермодальной транспортной сети на основании набора критериев определяемых потребителем услуги транспортировки, а также основные компоненты информационного поля функционирования такой системы и факторы, определяющие эффективность ее работы.

Интермодальные перевозки – важная транспортная услуга в условиях ограниченной пропускной способности дорог и факторов неопределенности, испытываемой грузоотправителями и грузополучателями [3].

Сильные стороны интермодального транспорта:

- возможность использования мощностей железнодорожного и водного транспорта;
- меньшее экологическое воздействие, чем автомобильный транспорт;
- меньшие потери;
- высокий потенциал для сложного эффекта при кооперации потоков.

Трудности, связанные с использованием интермодального транспорта:

- высокая сложность из-за большого числа вовлеченных сторон;
- высокая стоимость смены транспорта;
- сложные процессы управления из-за различных требований к оформлению документов [4].

Необходимость координировать работу большого числа участников вовлеченных в процесс и большое число операций и действий, имеющих место в интермодальной транспортной цепи представляет определенную сложность. Традиционно различные части транспортной цепи управляются как отдельные процессы, которые нуждаются в собственном индивидуальном планировании и управлении, а так же локальной оптимизации. Необходимо принять во внимание большое количество факторов, чтобы понять, что и где происходит, и на что потрачено время в процессе перевозки.

Клиента делает выбор в пользу конкретного транспортного решения (набора звеньев интермодальной цепи упорядоченных во времени и пространстве) основан на ряде критериев. Общие для всех видов транспорта критерии (ключевые индикаторы): цена, надежность, гибкость, вероятность убытков [2].

Применение традиционных критериев оценки качества перевозки (такие как число несчастных случаев на взлет или число потерь на тонно-километр, ритмичность, скорость) к интермодальной системе затруднительно, поскольку она состоит из множества модулей.

Необходимо сосредоточиться на роли всеобъемлющего интермодального координатора – управляющего транспортной цепью, призванного обеспечить повышение эффективности и уменьшение трудозатрат на организацию, контроль, управление и оценку функционирования транспортных цепей.

Первичная задача состоит в том, чтобы координировать транспортные цепи, включая инжиниринг, планирование и управление. Лучшее использование ресурсов и, в то же время, принятие во внимание вероятности возникновения отклонений требует структурного анализа эффективности и надежности. Компании знают о существовании узких мест и излишних резервов, но задача определения места и причин их возникновения, величина, а так же прогноз последствий усложнена факторами неопределенности, что делает необходимым идентификацию потребностей управления для анализа и обработки неопределенностей в транспортном планировании [1].

Моделирование отдельного случая может быть использовано для облегчения анализа на тактическом уровне в целях инжиниринга и планирования.

Модели бизнес-процессов описывают участников, их роли, обязанности, ответственности, действия, документы, информационные потоки, отражая ситуацию «как есть». Основываясь на бизнес-моделях, производится реинжиниринг с целью потенциального усовершенствования процессов. Результатом является «желаемая» бизнес-модель транспортной цепи.

Важная часть транспортного управления – разработка транспортного решения, т.е. выбор соответствующего маршрута и поставщиков услуг согласно определенному требованию клиента. Задача усложняется большим числом альтернатив и различных критериев оценки.

Система способная выделить выполнимые комбинации звеньев транспортной системы с заданным значением ключевых критериев обеспечивает возможность сравнения альтернатив и явится поддержкой в принятии решения.

Сеть обслуживания основывается на контрактных обязательствах поставщиков услуг. Одна из предпосылок экономического эффекта управляющего транспортной цепью – составление контрактов (с клиентами и субподрядчиками) таким образом, что бы сбалансировать уровень рисков и выполнение работы. Оптимальный относительно риска уровень сервиса, предлагаемый клиенту, может основываться на предложениях от разных субподрядчиков. Использование различных субподрядчиков увеличит спо-

способность управляющего транспортной цепью выделить существующие риски и слабые места цепи. С этой же целью может быть выполнен анализ воздействия изменений в определенных звеньях и подсистемах (например, воздействие увеличения или уменьшения объема перевозки), что неподвластно самостоятельному игроку.

Система поддержки принятия решения при разработке маршрута следования груза в интермодальной цепи связана со следующими задачами решаемыми в процессе такой разработки:

- выбор поставщиков услуг;
- анализ надежности;
- анализ воздействий.

Моделирование является гибким методом для исследования систем, позволяющим понять их поведение и реакцию на различные изменения. При наличии возможности провести эксперимент на виртуальной версии системы, может быть проверена любая гипотеза без необходимости столкновения с реальными последствиями, если система поведет себя «неправильно». Эксперимент с реальной системой может быть дорогим и долгосрочным, а долговременные эффекты не будут очевидны. При моделировании, время – управляемая переменная. Однако существуют сложности, связанные с моделированием. Самые распространенные: валидность и достоверность результатов, вероятностный характер процессов и выбор уровня детализации.

Использование моделирования обеспечивает возможность применения эвристических методов оценки и регулирования надежности графиков следования как альтернативы стохастическому анализу. Преимущество эвристических методов в том, что они могут быть применены с меньшими затратами, чем детализированные методы, требующие большего числа входных данных.

Инструментарий поддержки принятия решения при разработке транспортной цепи интермодальной перевозки внедряется в традиционную сетевую модель и должен обеспечить возможность оценки работы интермодальных систем для анализа риска с целью улучшения работы системы в целом, принятия различных мер, оценки их эффективности и анализа уровня воздействия изменения различных факторов функционирования и критериев оценки качества, принимаемых клиентом.

Предлагаемая модель объектно-ориентирована и предполагает, что транспортный сервис – это транспортировка на определенном виде транспорта определенным оператором от одного пункта до другого. Таким образом, на одном и том же отрезке могут быть использованы альтернативные транспортных сервисы, выполненные одним и тем же транспортом, но различными операторами. Терминальный сервис – обслуживание груза имеющее место в определенной точке с определенным местонахождением (например, терминале).

Следовательно, транспортная цепь – последовательность транспортных и терминальных сервисов от происхождения груза до адресата. Транспортное решение – вариант транспортной цепи имеющая определенные временные параметры (график движения).

Основные компоненты необходимые для моделирования работы транспортной цепи представлены на рисунке 1.

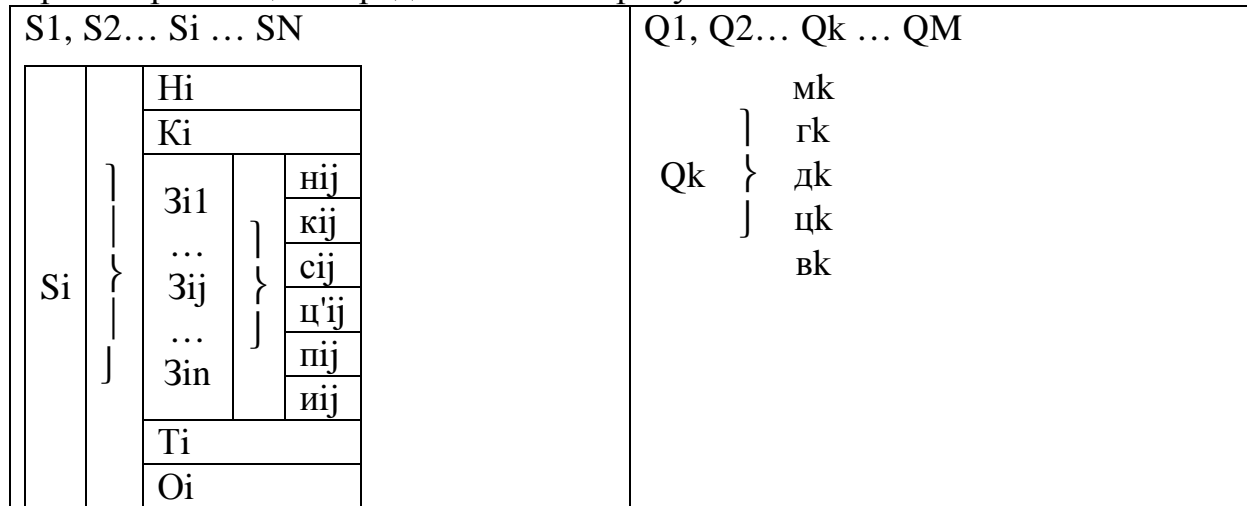


Рис.1 Компоненты интермодальной транспортной системы

S – набор транспортных сервисов

S_i – транспортный сервис из набора S ($S_i \in S$);

Тогда S_i – функция от H_i, K_i, C_i, T_i, O_i т.е.:

$S_i = f_S(H_i, K_i, C_i, T_i, O_i)$, где:

H_i – отправной (начальный) пункт транспортного сервиса S_i ;

K_i – конечный пункт транспортного сервиса S_i ;

Z_i – набор связей (например, рейсов) транспортного сервиса S_i ;

T_i – вид транспорта транспортного сервиса S_i ;

O_i – транспортный оператор, предоставляющий транспортный сервис S_i .

Для набора связей транспортного сервиса Z_i справедливо: связь j принадлежащая Z_i состоит из следующих компонентов: $n_{ij}, k_{ij}, p_{ij}, ц'_{ij}, n_{ij}, u_{ij}$, т.е.:

Для " $j \in Z_i$, для " $S_i \in S$ справедливо:

$Z_{ij} = f_Z(n_{ij}, k_{ij}, c_{ij}, ц'_{ij}, n_{ij}, u_{ij})$, где:

n_{ij} – время отправления из начальной точки для связи j транспортного сервиса S_i ;

k_{ij} – время прибытия в конечный пункт для связи j транспортного сервиса S_i ;

c_{ij} – статистическое распределение времени следования для связи j транспортного сервиса S_i ;

$ц'_{ij}$ – цена связи j транспортного сервиса S_i ;

n_{ij} – пропускная способность связи j транспортного сервиса S_i ;

u_{ij} – допустимый временной интервал отправления из начальной точки для связи j транспортного сервиса S_i ;

Таким образом, Z_i определяет расписание физического перемещения груза транспортом (транспортным модулем) предоставленным провайдером транспортного сервиса i .

n_i и k_i определяют время отправления и прибытия, и их разница дает запланированное время в пути, c_i – эмпирическая величина, показывающая статистическое распределение времени следования, т.е. оценивает вероятность отклонения от заданного времени следования.

$$c_i = fc(k_i - n_i);$$

Для транспортных сервисов, имеющих гибкий график времени отправления может быть использован интервальный показатель времени отправления вместо дискретного, u_{ij} .

Вид транспорта T_i является важным параметром при выборе последующего терминального сервиса, такого как, например, перегрузка.

Наряду с набором транспортных сервисов S существует набор терминальных сервисов Q , где каждый Q_k , принадлежащий множеству Q состоит из набора показателей mk, zk, dk, u''_k, vk , т.е.:

$$Q_k = fQ(mk, zk, dk, u''_k, vk), \text{ где:}$$

mk – местонахождение терминального сервиса k ;

zk – график работы терминального сервиса k ;

dk – длительность обслуживания терминального сервиса k ;

u''_k – цена терминального сервиса k ;

vk – тип терминального сервиса k .

График работы (zk) состоит из интервалов времени работы. Длительность сервиса может быть постоянной или распределенным интервалом. Тип сервиса (vk) определяет вид обслуживания, например, перегрузка или хранение.

Набор транспортных решений P , соответствующих определенной цели. Каждое транспортное решение Pl – это цепочка, последовательность транспортных и терминальных сервисов.

$$Pl = fP(S[i], Q[k]), \text{ где } i=[1..N]; k=[1..M]$$

Каждая транспортная цепочка имеет происхождение (начальный пункт) и адресата (конечный пункт), которые неявно определяются первым и последним транспортным сервисом набора.

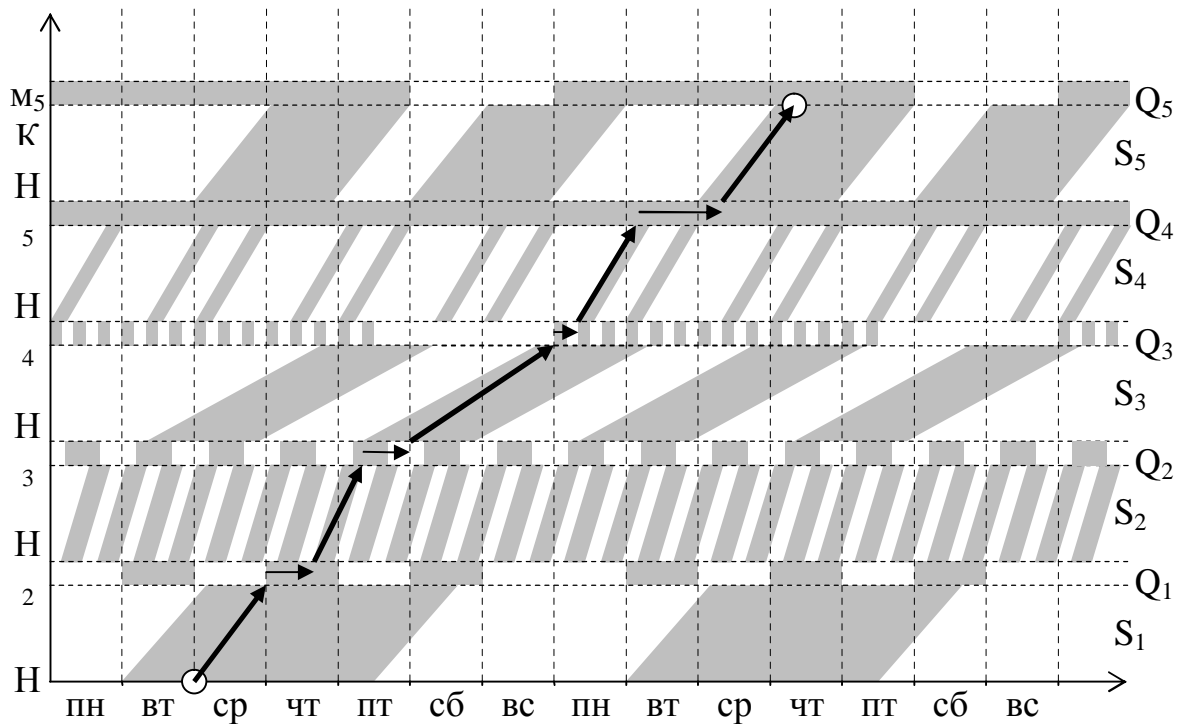


Рис. 2 Графическое представление транспортного решения

Серые блоки рисунка показывают возможное время отправления и следования для транспортных сервисов c_{ij} и расписание работы терминальных сервисов z_k . Более широкие области указывают на то, что сервис может быть предоставлен в любое время, ограниченное выделенными часами, что говорит о гибкости транспортного обслуживания. Узкие области строго ограничивают пользователя во времени. Различные связи в зависимости от их протяженности и временем начала работы могут быть объединены в различные транспортные цепи и составить стандартную модель транспортного решения.

Основные различия между двумя связями (i,j) и $(i,j+1)$ одного набора связей Z_i – различное время отправления и прибытия, они могут иметь различное время следования, различные интервалы отправления параметры работы и ёмкость (пропускную способность). Таким образом, все j -связи принадлежащие Z_i ($\forall Z_{ij} \in Z_i$) – физически одна и та же транспортировка из пункта А в пункт Б, управляемая той же компанией, но общая нагрузка создающая узкие места воздействует на одну из связей, но не на другую. От количества связей, которые способен предоставить транспортный сервис зависит горизонт времени, используемый для одного цикла: если горизонт определен в одну неделю и транспортный сервис имеет один выезд в неделю, то число возможных наборов связей будет равным единице, если же горизонт времени равен месяцу (четырем неделям). То и число возможных наборов будет равно четырем.

$\max(j) = \frac{t}{T_i}$, где
 $\max(j)$ – число возможных наборов транспортного решения;
 t – горизонт планирования;
 T – время между двумя соседними связями j и $j+1$.

Кроме того существует уровень надежности связи (i,j) , определенный как вероятность бесбойного выполнения функции данной связи, т.е. вероятности пребывания в пути в течение времени не большего заданного:

$r(t)_{i,j} = \frac{m^t}{M}$, где:
 t – заданное время следования;
 mt – число исходов, при которых время в пути составило не более t ;
 M – общее число исходов.

Для обнаружения маршрута через сеть различных сервисов, связанных друг с другом от места отправителя до адресата, производится согласно ряду ограничений: ключевых параметров, которые определяют насколько хорошо то или иное транспортное решение.

Анализ надежности сосредотачивается на определенной транспортной цепи. Задержка – стохастическое значение, сгенерированное моделированием в отличие от детерминированного значения ключевого индикатора надежности.

Поиск ряда альтернативных транспортных цепей производится путем комбинирования различных транспортных и терминальных сервисов, то есть путем создания их набора, что требует наличия логической сети узлов и связей, содержащих всю необходимую информацию для сетевого поиска.

Информация, требуемая моделью, обеспечивается управляющим транспортной цепью. Эмпирические данные постоянно обновляются и пополняются и могут быть использованы в качестве свойств системы. Объем предоставляемой информации зависит от потребностей каждого пользователя.

Некоторые запросы могут выглядеть как перечисление альтернатив и аналитическое вычисление при изменении одного или нескольких параметров. Таким образом, цель – подражание перемещению груза, который должен достигнуть адресата. При невозможности соединения двух связей существует три варианта поведения: переход к планированию нового груза, ожидание следующего сервиса в рамках расписания, использование альтернативного сервиса в рамках определенных правил. Итогом вычислений является ряд альтернативных сценариев с индивидуальными длительностями, простоями и затратами.

Список использованной литературы:

1. Беспалов Р.С. Транспортная логистика. Новейшие технологии построения эффективной системы доставки, М.: "Вершина", 2007
2. Воробьев И.Б. Логистический подход к организации перевозки пассажиров в мегаполисе // "Транспорт российской федерации", №7, 2006
3. Мультимодальные и интермодальные перевозки: Учеб. Пособие. — М.: РосКонсульт, 2001
4. Справочник логиста. Том 2. Международная перевозка грузов, М.: МЦВДНТ "Москва", 2007