

УДК 656.61

ОПТИМИЗАЦИЯ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ
В ЛИНЕЙНОМ СУДОХОДСТВЕ

THE SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION PROBLEMS IN THE
LINER
NETWORK SERVICES.

Шкорупо Д.А., Волощук М.В.,
Dmitriy Shkorupo, Maksim Voloshchuk

Стаття присвячена аналізу проблем оптимізації логістичного ланцюга процесу морського транспортування вантажу. У даній роботі зроблено розбір ключових напрямів планування таких елементів морської транспортної системи як перевізник, вантажовідправник і порт, тільки спільна ефективність діяльності яких здатна привести ринок в оптимальний для кожного з них стан.

Введение. Морской транспорт на сегодня остается главной артерией международного товарооборота и процесса глобализации, обеспечивая перевозки более 80% физического объема мировой товарной торговли. Это делает его главным инструментом товарообмена между отдельными регионами, создания и организации единого мирового экономического пространства, содействия дальнейшему развитию территориального разделения труда, реализации сравнительных региональных преимуществ.

Сложность мировой морской транспортной системы, обусловленная ее многосубъектностью, скоростью совершенствования технологий процесса морской перевозки, а также наличием огромного числа факторов внешнего воздействия в сочетании с исключительным ее значением для мировой экономики обеспечивают насущную актуальность вопросу оптимизации морских транспортных сетей.

В мировом рынке морского транспорта сформировались три режима организации морских перевозок: трамповый, индустриальный и линейный. По сути, различия между ними состоят только лишь в технике заключения фрахтовых сделок. Эти различия были сформированы на основе возможностей предоставления к морским перевозкам грузов различных видов. В частности линейный тип организации морских перевозок был сформирован грузопотоками небольшой партионности, не способными заполнить существенную часть вместимости крупно-тоннажного судна. Однако, развитие контейнерных морских перевозок, которые сейчас составляют основу линейного судоходства, сформировало ряд его уникальных особенностей, таких как использование технологии трансшипмента, проблема пустых контейнеров, составление расписания работы флота и пр. В данной статье мы рассмотрим некоторые пути решения этих проблем, с целью оптимизации морской транспортной сети.

Постановка задачи. Статья должна стать для участников морского линейного сообщения инструментом позволяющим понять интересы друг друга, точки их расхождения и пути принятия оптимальных решений.

Исследование будет проведено по следующему плану:

I – этап: определим основные элементы транспортно логистической системы линейных морских перевозок.

II – этап: определим их качественные характеристики, влияющие на экономическую эффективность линейных морских перевозок.

III – этап: найдем, способ оптимизации состояния каждого из этих элементов и всей линейной транспортной сети, посредством анализа деятельности тех субъектов процесса морской перевозки, которые их формируют.

Анализ актуальных исследований и публикаций. Вопросом поиска оптимальной системы управления судоходной компанией, в том числе и линейной, занимаются Примачев Н.Т. [1],[2], M.W. Andersen [3].

Исследования эффективности таких технологий организации транспортной сети линейного сообщения, как транзитива приведены в работах MabelChou [4] и Chaug-IngHsu [5] и др.

Результаты. Сеть сама по себе является физическим набором связей между серийей узлов, по которым происходит движение чего либо.

Морская транспортная сеть характеризуется определенным набором инструментов управления движением потоков в сети, которая состоит из набора портов связанных маршрутами морских транспортных судов.

Рассмотрим схему логистической цепи процесса морской перевозки на рисунке 1.

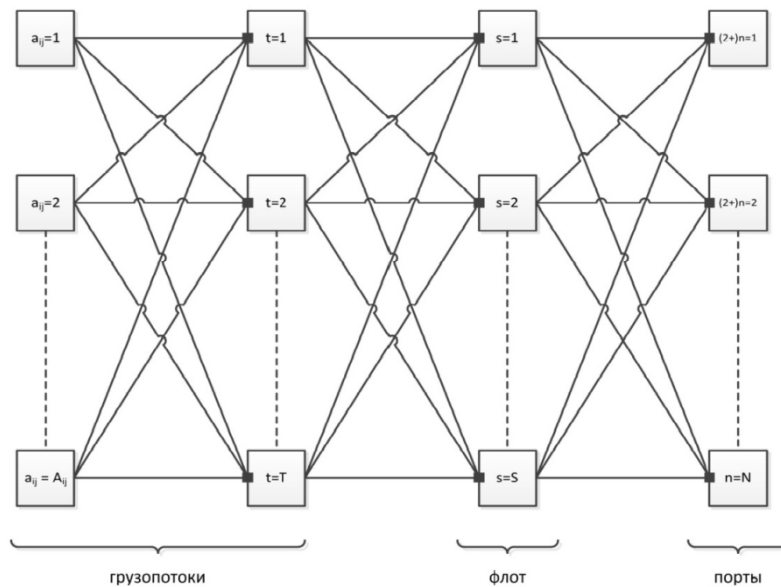


Рис. 1. Логистическая цепь процесса морской перевозк

Где: t — род груза для отправки, $t = 1, 2, \dots, T$;
 s — тип судна для перевозки, $s = 1, 2, \dots, S$;
 n — порт определенных технологических, географических и др. характеристик, используемый в процессе перевозки, $n = 1, 2, \dots, N$;
 a_{ij} — необходимый маршрут движения грузопотока a из порта отправки i в порт назначения j , $a_{ij} = 1, 2, \dots, A_{ij}$.
 ($A_{ij} = (N - N_h) / 2$, где N_h — совокупное количество портов используемых исключительно для перевалки)

Данная схема построена исходя из утверждения, что выделяются три главных звена процесса перевозки грузов морем:

- предоставление груза к перевозке;
- погрузка грузов на судно, разгрузка грузов с судна в порту;
- перевозка грузов морем на судне.

Целевая функция транспортной сети (или обобщенный план работы транспортно логистической системы) может быть получен из решения следующей задачи:

$$\sum_{a_{ij}=1}^{A_{ij}} \sum_{t=1}^T \sum_{s=1}^S \sum_{n=1}^N C_{a_{ij}tsn} Q_{a_{ij}tsn} \rightarrow \min \quad (1)$$

Где: $C_{a_{ij}tsn}$ — стоимость перевозки единицы груза t из пункта i в пункт j перевозимого на судне s с использованием нескольких (2+) портов n ;

$Q_{a_{ij}tsn}$ — объем перевозок груза t из пункта i в пункт j на судне s с использованием нескольких (2+) портов n .

Итак, грузопотоки, флот, порты были выделены как главные направляющие процесса перевозки груза морем. Оптимальное соотношение всевозможных качественных характеристик этих трех элементов дает нам оптимальность всей системы.

На практике за эти компоненты ответственны такие участники рынка как грузоотправитель, перевозчик, и управление портом.

Конечно же, в реальных условиях мировой экономической среды, все участники рынка есть отдельные стороны, и их интересы противоречат интересам друг друга, однако, механизм их взаимодействия запустится только тогда, когда это будет устраивать всех игроков, поэтому мы должны найти пути достижения компромисса интересов.

Рассмотрим ключевые направления развития рынка морского линейного транспорта.

Кроме общемировой тенденции роста, которая вызвана контейнеризацией глобальной транспортной системы, рынок морских линейных контейнерных перевозок обладает рядом структурных особенностей, учет которых необходим при поиске оптимального сценария сотрудничества грузоотправителя, порта и морского перевозчика.

Одной из таких особенностей является относительная закрытость рынка услуг линейных перевозок. На каждом из крупных направлений образуются

объединения картельного типа — фрахтовые конференции, призванные ограничить конкурентную борьбу между независимыми перевозчиками и участниками конференции, а также конкуренцию между самими участниками объединения. Это достигается с помощью установления единых монопольных тарифов, получением влияния над грузовладельцами, портами, экспедиторами, стивидорными и агентствующими компаниями. Современное состояние закрытости рынка оказывает видимое воздействие не только на условия вхождения в него и дальнейшего функционирования судоходных компаний, но и на др. элементы транспортной системы. Так, например, у грузовладельца существенно ограничивается выбор фрахтовых ставок, и морские порты также часто слишком сильно бывают зависимы от отношений с какими либо определенными перевозчиками, что также ограничивает порт при формировании своей тарифной сетки.

Закрытость же рынка, как входной барьер для перевозчика обуславливает необходимость наличия крупного начального капитала, выраженного и как в тоннаже, что бы облегчить поиск компаний партнеров предоставляющих все необходимые для работы в этой отрасли сопровождающие услуги, так и в финансовых ресурсах для обеспечения устойчивости при демпинговых атаках крупных объединений.

Пожалуй, одной из самых заметных тенденций развития рынка линейных контейнерных перевозок, которая заметнее всех влияет на его внешний облик, является устойчивый рост перевозок с использованием технологии трансшипмента.

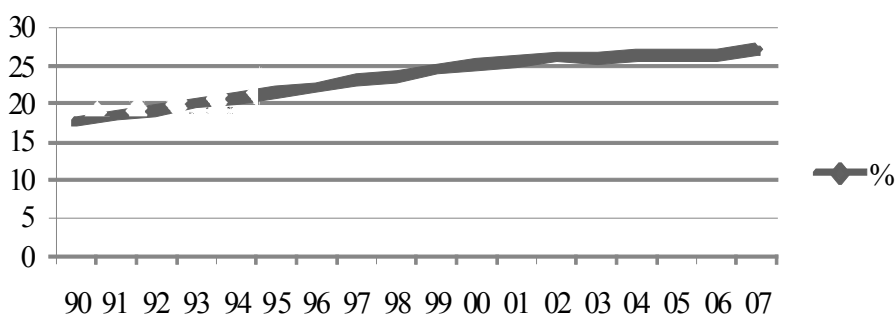


Рис. 2. Доля трансшипмента в общем потоке контейнеров, проходящих через порты мира, %

Источник: Drewry Shipping Consultants, «Container Market Review and Forecast 2006/2007»

Освоение отраслью данной технологии не только открывает новые горизонты при оптимизации системы транспортных процессов, но существенно усложняет ее планирование и управление.

Конечно же, в условиях относительно длительного постоянства линейных транспортных систем появление одной только возможности добавления нового узла в сеть не увеличивает набор альтернативных действий до такой степени, с которой это произошло бы на рынке трампового тоннажа. Однако, благодаря траншпипменту в морской транспортной логистике появился ряд новых проблем, по большей части связанных с синхронизацией потоков сети, не свойственных ранним этапам развития рынка морских перевозок. Рассматривая вопрос траншпипмента в контексте сложившейся на данный момент системы отношений перевозчика, грузоотправителя и порта следует в первую очередь обращать внимание на доминирование узловой модели использования данной технологии, получившей название *hub-and-spoke system*.

Данная модель, представленная на рисунке 3, предполагает существование в регионе главного порта перевалки (хаба), который аккумулирует отдельные грузопотоки, транспортируемые малотоннажным (фидерным) флотом, с нескольких (1+) портов и соединяется с портом назначения или (чаще) с узловым портом региона назначения крупнотоннажным флотом (откуда эти грузопотоки доходят до мест назначения с помощью фидеров).

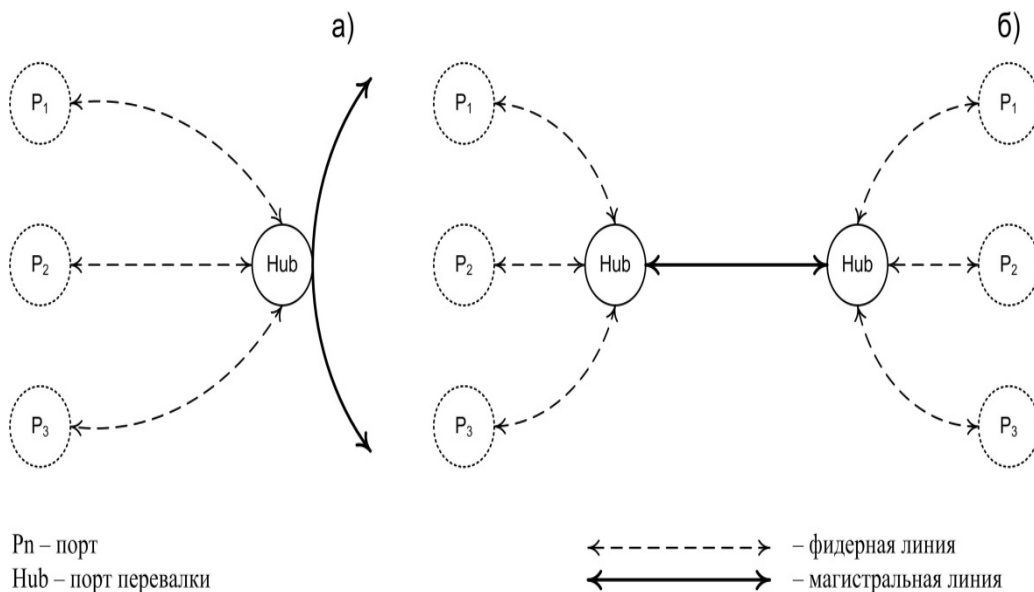


Рис. 3. Доля траншпипмента в общем потоке контейнеров, проходящих через порты мира, %

В таком случае, при поиске путей оптимизации процесса морской перевозки с использованием линейного принципа организации работы судна следует ориентироваться в направлениях, которые могут помочь перевозчикам правильно сформировать структуру и работу флота, в состав которого входят крупнотоннажные контейнеровозы.

Грузоотправитель же нуждается в тех инструментах, которые он сможет использовать для защиты своих экономических интересов при использовании как магистрального, так и фидерного сообщения.

Нужно условиться, что авторы под термином «перевозчик» здесь понимают участника или ту совокупность участников рынка (альянсы) морских линейных перевозок, которые ответственны за управление таким элементом логистическо-транспортной системы как флот.

У перевозчика на рынке морского транспорта свои экономические интересы, которые реализуются решением следующей оптимизационной задачи.

Внешними для судоходной компании условиями рынка является морская транспортная сеть, которая состоит из определенного числа портов n , где $n \in \mathbb{N}$, а также $\sum_n Q_{n,n+1}$, где $Q_{n,n+1}$ — грузопоток между двумя портами транспортной сети.

Планированию же подлежит порт n^r , в который перевозчик совершает судозаход определенного флота состоящего из судов типа s , работающих по маршрутам r с частотой совершения рейсов за рассматриваемый период времени t_{rq} , где $n^r \in \mathbb{N}^r$, $s \in \mathbb{S}$, $r \in \mathbb{R}$; набор обслуживаемых грузопотоков Q_{ij} из порта i в порт j на маршруте r ,
Где $i, j = 1, 2, \dots, n_r$ и $Q_{ij} = 0$ при $i = j$.

На стратегическом и тактическом уровне управления провозной способностью следует выделить следующие интересующие нас задачи:

1. Структура и размер флота;
2. Составление маршрутов движения флота;
3. Развертывание флота;
4. Расписание движения судов.

Структурирование флота основывается на разном уровне экономической эффективности его эксплуатации с различными количественными и качественными характеристиками судов, которые в него входят, при различных условиях рынка.

Эти условия рынка определяет:

— набор грузопотоков своими объемными, географическими и прочими характеристиками;

— набор портов с технологическими, ценовыми и прочими характеристиками.

Структурировать флот, перевозчик может по любым из многочисленных технико-эксплуатационных характеристик судна, влияющих на экономический результат его работы, основные из которых:

- грузовместимость (грузоподъемность);
- скорость движения;
- расход топлива;
- стоимость расходов;
- потребности в техническом обслуживании и ремонте;
- состав экипажа и т.д.

Однако все же можно выделить главный критерий структурирования. Обратим внимание, что при увеличении такого параметра как грузовместимость у перевозчика растет его доходная часть и одновременно подвергаются изменениям все остальные параметры, и все в сторону увеличения затрат.

Таким образом, решение вопроса структуры флота перевозчику следует искать в двух направлениях: размерная группа судов входящих в состав флота и их конструктивный тип. Последнее обусловлено различными транспортными характеристиками грузов из набора обслуживаемых грузопотоков, однако в линейном судоходстве преобладают унифицированные контейнеры и поэтому решение данного вопроса не предоставляет судоходным компаниям больших проблем.

Расчет потребности в тоннаже для выполнения заданного объема перевозок в течение определенного календарного периода решается по рейсообразам или по показателям. В первом случае осуществляется последовательный отбор судов и расчет их провозной способности до тех пор, пока суммарная провозная способность отобранных судов не сравняется с заданным объемом перевозок. Расчет по показателям - более гибкий метод он учитывает множество показателей, таких как: заданный объем работы, производительность тонны грузоподъемности, коэффициент использования грузоподъемности, эксплуатационный период и другие.

Таким образом, первичным и базовым является показатель спроса на тоннаж (объем грузопотоков), который порождает определенный оптимальный и равновесный объем предлагаемого совокупного дедефта. Да и при расчете оптимальных характеристик грузовместимости каждой отдельной единицы флота перевозчику следует опираться на уровень затрат, которые несет грузоотправитель и которые не связаны непосредственно с оплатой фрахта и прочих платежей перевозчику. Главным образом речь идет о расходах на складирование контейнеров в портах. Срок и стоимость обслуживания крупнотоннажных контейнеровозов могут не устраивать владельцев частей грузовой партии и через инструмент спроса грузовладельцы участвуют в процессе принятия решения о структуре флота. В этой ситуации закон экономии от масштаба действует весьма условно.

С точки зрения выбора оптимального типа судна, Логика конкурентного позиционирования имеет следующий вид: первоначально производят группировку флота по его технико-эксплуатационным характеристикам, отбираются суда с учетом ограничений по условиям плавания, размерам грузопотоков, пригодности для перевозки данного груза. Из числа судов, оставшихся после отбора, составляется варианный ряд. Предпочтительным будет такой тип судна, для которого совокупность его технико-эксплуатационных характеристик будет соответствовать критерию оптимальности в заданных условиях эксплуатации. Варианты рассчитываются системой уравнений, которые выражают приведенные затраты. На основе сравнений показателей по вариантам выбирается оптимальный тип судна.

Затраты перевозчика состоят из капитальных и операционных расходов, затрат на топливо и затрат понесенных при обслуживании судна в порту

погрузки выгрузки.

Итак, приведем составные части модели затрат перевозчика.

Общий объем капитальных и операционных расходов для судна типа s с частотой рейсов frq на маршруте r :

$$TC_{cap,opr}^r = frq \cdot C_{cap,opr}^s \sum_i \left(W_i + \frac{L_{i,i+1}^r}{V_s^r} \right) + frq \cdot C_{cap,opr}^s \sum_i \sum_j \left(\frac{Q_{ij}^r + Q_{ji}^r}{Rcw_i} \right) \quad (2)$$

Где:

$C_{cap,opr}^s$ — среднесуточные капитальные и операционные расходы судна

s ;

W_i — время нахождения судна на рейде (и др. задержки без выполнения грузовых операций) в порту i ;

$L_{i,i+1}^r$ — расстояние между портами i и j на r маршруте;

V_s^r — скорость судна s на маршруте r ;

Rcw_i — средняя норма погрузочно-отгрузочных работ в порту i .

Затраты на топливо для судна типа s с частотой рейсов frq на маршруте r :

$$TC_{fuel}^r = frq \cdot \sum_i \left(C_{fuel}_s \cdot L_{i,i+1}^r + W_i + \frac{C_{fuel}_s^i}{V_s^r} \right) \quad (3)$$

Где: C_{fuel}_s и $C_{fuel}_s^i$ — затраты топлива на одну милю в море и затраты топлива понесенные в порту соответственно.

Общий объем портовых сборов и затрат на погрузку/выгрузку для судна типа s с частотой рейсов frq на маршруте r :

$$TC_{port}^r = frq \cdot \sum_i \alpha_i^s + frq \cdot \sum_i \sum_j \left(\left(\frac{\beta_i^s}{Rcw_i} + G_i^r \right) \cdot (Q_{ij}^r + Q_{ji}^r) \right) \quad (4)$$

Где: α_i^s — портовые сборы в порту i для судна s не зависящие от времени занятия причала;

β_i^s — портовые сборы в порту i для судна s зависящие от времени занятия причала;

G_i^r — затраты на оплату стивидорных и прочих работ в порту i .

Важно отметить, что этот показатель в отличие от расходов, связанных с эксплуатацией судна на единицу перевезенного груза имеет вид возрастающей функции, где переменной является размер провозной способности.

Общие затраты перевозчика для судна типа s с частотой рейсов frq на маршруте r :

$$TC_{carrier}^r = frq \cdot \sum_i \left(\alpha_i^s + C_{cap,opr}^s \cdot W_i + Cfuel_s^i + L_{i,i+1}^r \left(\frac{C_{cap,opr}^s}{V_s^r} + Cfuel_s \right) \right) + frq \cdot \sum_i \sum_j \left(\left(G_i^r + \frac{\beta_i^s}{RCW_i} + \frac{C_{cap,opr}^s}{RCW_i} \right) (Q_{ij}^r + Q_{ji}^r) \right) \quad (5)$$

Цель перевозчика:

$$P_{carrier} = \sum_s \sum_r \sum_i \sum_j (f_s^r \cdot Q_{ij}^r - TC_{carrier}^r) \xrightarrow{\max} \quad (6)$$

Где: f_s^r - ставка фрахта для судна s на маршруте l .

В системе хозяйственных решений на ряду со стратегическими решениями крайне важным уровнем управления является тактический. Рассматриваемая компания «перевозчик» на тактическом уровне главным образом должна сконцентрироваться на следующих элементах планирования работы флота:

- роутинг (routing) – маршрутизация, создание последовательности из ряда портов, которая обеспечит удовлетворение прогнозируемого спроса на перевозку, используя имеющийся транспортный парк при минимальных затратах.

- расстановка флота (vesseldeployment) связана с распределением конкретных судов на маршруты с целью максимально эффективного использования провозной способности, с учетом объемов грузопотоков и возможных ограничений (на типы судов, к примеру).

- шедьюлинг (scheduling) – создание комбинированного графика (расписания) путем присвоения конкретного тайминга для захода в порт на отдельных маршрутах, с учетом временных ограничений (нерабочие периоды порта и т.д.) и обеспечения синхронизации магистральных и фидерных маршрутов.

Синергия стратегических и тактических мер позволяет найти наиболее оптимальный, в экономическом смысле режим реализации провозного потенциала и определяет принципы конкурентного позиционирования компании перевозчика на рынке.

Под грузоотправителем понимается лицо (либо группа лиц), которое пользуется услугами морского перевозчика для обеспечения транспортировки груза из одного или нескольких портов отправления в один или несколько портов назначения.

В общей модели затрат грузоотправителя можно выделить затраты на непосредственно морскую часть транспортного процесса (shippingtimecost) и затраты сопутствующие этой перевозке (inventorycost) [3], [4],[5].

Первый вид расходов большей своей частью выражен в ставке фрахта, сформированной перевозчиком на основе приведенной в соответствующем разделе модели затрат и планируемой нормы прибыльности. Стоит отметить, что значительную часть при этом занимают расходы по оплате грузовых работ, которые формально в линейном сообщении, как правило, несет перевозчик, однако они также компенсируются грузоотправителем за счет повышенной фрахтовой

ставки. Также в shippingtimecost включаются расходы на страхование груза, расходы на оплату дополнительных работ по креплению груза и прочие издержки грузоотправителя, которые несутся им в результате пребывания его груза на борту флота морского перевозчика.

К сопутствующим затратам принадлежат потери стоимости груза и альтернативные издержки понесенные в результате изъятия товаров из оборота, затраты понесенные в портах отправления, портах назначения и перевалочных портах связанные со стоимостью складских услуг и услуг сопровождающих процесс складирования.

Рассмотрим пути оптимизации грузоотправителем доставки своего груза в линейном судоходстве.

В сложившейся практике отдельно взятый грузоотправитель непосредственно не участвует ни при составлении маршрута, ни расписания линии и у него только в лучшем случае есть возможность выбора линии уже сформированной. Основная же свобода его проявляется при определении частоты отправки партий своего груза.

При отсутствии альтернативных маршрутов лишь сопутствующие затраты могут быть предметом оптимизации, и основными факторами, влияющими на выбор частоты являются соотношение стоимости складских услуг в порту погрузки и порту выгрузки, а также условия о минимальной партии груза, подлежащей вывозу из территории порта назначения. Если же грузоотправитель все же стоит перед выбором нескольких направлений перевозки, либо просто различных операторов на одном и том же направлении, то подсчету подлежат уже суммарные расходы, включающие shippingtimecost.

Однако вернемся к особенностям рынка линейных перевозок, где значительную часть грузов транспортируется в режиме траншипмента. Это означает, что процесс морской транспортировки груза разбивается как минимум на две составные части: перевозку груза от порта отправления в порт перевалки и перевозку его от порта перевалки до порта назначения. А если учесть еще и характерное для рынка большое количество направлений грузопотоков от одного грузоотправителя то в результате этого у грузоотправителя возникает два вопроса, требующих решения:

- выбор маршрута фидерного сообщения;
- синхронизация магистральной и фидерной части транспортировки.

Выбор маршрута фидерного сообщения. В мировой практике линейного судоходства сложилась такая система взаимоотношений грузоотправителя и перевозчика, что очень часто организацию всего процесса перевозки с промежуточным портом перевалки берет на себя последний. Однако если все же выбирать фидерный маршрут, опираясь на экономические интересы грузовладельца то можно выделить две стратегии маршрутной политики:

1. Маршрут с простым циклом движения груза от порта перевалки в порт назначения.

Имеется ввиду, что груз грузится на борт судна только в том случае, если следующим запланированным пунктом остановки этого судна является порт

назначения для данного груза. Т.е. исключается процесс ожидания на борту судна грузом одного направления того дополнительного времени, которое затрачивается на транспортировку груза другого направления (рис. 4 а.). Преследуемой целью такой схемы маршрута является использование того факта, что сопутствующие затраты в порту перевалки меньше чем затраты на непосредственную перевозку увеличенные за счет захода в промежуточный порт.

2. Маршрут сложным циклом движения груза от порта перевалки в порт назначения.

Данная форма маршрута представлена на (рис 4. б.). Эффективность каждой модели зависит от соотношения уровня сопутствующих затрат в порту перевалки и портах назначения и уровня затрат, понесенных пребыванием груза на борту флота, работающего на сформированных этими моделями линиях.

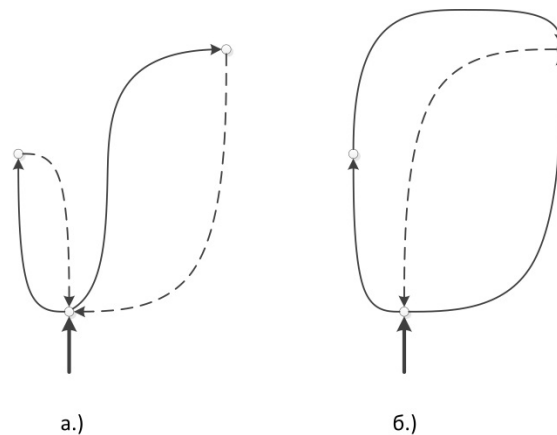


Рис 4. Стратегии выбора маршрута фидерного сообщения

Так, например, в ситуации, когда стоимость складских услуг в хабе слишком мала, а это случается часто, то предпочтительней иногда оказывается первая модель. А если же затраты на складирование в порту перевалки велики а в порту назначения нет, и вывоз грузов из территорий порта назначения возможен мелкими партиями сложный цикл маршрута будет эффективней.

Синхронизации магистрального и фидерного сообщения. Не стоит забывать и о временной синхронизации магистрального и фидерного сообщения, призванной оптимизировать поток грузов через хаб, минимизировать излишнее время нахождения груза на складских территориях портов и излишнего времени простоя фидерного флота. Возникает данная проблема при повторении магистрального и фидерного циклов перевозки.

Предметом синхронизации выступают следующие показатели:

t_0 — количество времени, которое затрачивается для доставки груза из порта отправления в порт перевалки;

t_d — количество времени, которое затрачивается для доставки груза из порта перевалки в порт назначения.

Данные интервалы времени t_o и t_d ограничены снизу физическими возможностями судна и портов, однако для лучшей синхронизации у грузоотправителя в арсенале есть возможность искусственного увеличения t_o и t_d , что есть не что иное, как время ожидания судном в последнем порту цикла. Эти искусственные увеличения обозначим как Δ_o и Δ_d . Получим следующую модель для оптимизации:

$$\begin{aligned}
 TC_{shipper}^r = & \sum_{d \in D} \sum_{s \in S} \frac{1}{2} h_d^s (t_o + \Delta_o) + \sum_{d \in D} \sum_{s \in S} \frac{1}{2} h_d^s (t_d + \Delta_d) \\
 & + \sum_{b \in B} \sum_{s \in S} h_b^s \left(\frac{1}{2} (t_d + \Delta_d) + \frac{1}{2} (t_o + \Delta_o) \right. \\
 & \left. - \text{НОД}(t_o + \Delta_o, t_d + \Delta_d) \right) + \sum_{o \in O} \sum_{s \in S} \frac{1}{2} h_o^s (t_o + \Delta_o) \\
 & + \sum_{s \in S} h_s^r t_{o,d}^r + \sum_{s \in S} h_s^r t_{o,b}^r + \sum_{s \in S} h_s^r t_{b,d}^r.
 \end{aligned} \tag{7}$$

Где: h_d^s , h_b^s , h_o^s – норма затрат на единицу времени вызванных пребыванием груза в порту назначения, порту отправления и порту перевалки соответственно;

$t_{o,d}^r$, $t_{o,b}^r$, $t_{b,d}^r$ – время рейсов порт отправления – порт назначения, порт отправления – порт перевалки, порт перевалки – порт назначения соответственно;

h_s^r – норма затрат на единицу времени вызванных пребыванием груза на борту судна.

Исследования в данной области, проведенные в работе [4] дают нам возможность утверждать, что время ожидания Δ_o и Δ_d оптимальны только если:

$$\frac{t_o + \Delta_o}{t_d + \Delta_d} = \text{целое число.} \tag{8}$$

или:

$$\frac{t_d + \Delta_d}{t_o + \Delta_o} = \text{целое число.} \tag{9}$$

Линейный вид организации работы флота выдвигает к порту такие же требования, как и трамповый или индустриальный. Порт своим участием в транспортной сети должен не только делать физически возможным транспортный процесс, но и обеспечивать выполнение целевой функции транспортной сети (1).

Исходя из моделей затрат перевозчика и грузоотправителя, которые мы рассмотрели, выделяются следующие основные задачи порта как элемента транспортной системы:

1. обеспечить максимально выгодный для перевозчика судозаход (глубина, скорость и стоимость погрузки, портовые сборы);
2. обеспечить максимально выгодные для грузоотправителя условия хранения груза.

Что же касается характерных условий, выдвигаемых технологией траншипмента то их, прежде всего, стоит искать в том факте, что дополнительный порт перевалки дает возможность эффективной эксплуатации крупнотоннажного судна. С помощью фидерного флота судоходная компания может заполнять большие контейнеровозы с нескольких точек предложения груза и развозить эти грузы в несколько портов назначения, избегая необходимости использования большого судна для обслуживания маленькой судовой партии грузов, тем самым улучшать коэффициент использования грузоподъемности. Также фидеры преодолевают препятствия низкой осадки, недостаточного для больших судов технического оснащения портов, тем самым делают возможным обслуживание тех грузопотоков, которые были ранее недоступны. А траншипмент является лишь инструментом, позволяющим получить эффект экономии от масштабов при эксплуатации крупнотоннажных судов и тем самым минимизировать себестоимость перевозки единицы груза. Таким образом, одним из главных критериев работы порта перевалки, что обуславливает приверженность главных контейнерных перевозчиков, является способность качественной обработки больших судов. Именно важность этого критерия обуславливает тот факт, что портами со значительным удельным весом перевалочного трафика есть в большинстве глубоководные порты.

Выводы. Таким образом, авторы рассматривают оптимизацию морской транспортной сети как главнейший инструмент управления эффективностью морского транспортного комплекса. Статья перечисляет главные точки воздействия на систему — управление результатами грузовладельца, перевозчика и портового терминала. Набор стратегических и тактических мер по сбалансированию транспортной сети должен включать для перевозчика - структуризация флота, составление маршрутов движения, развертывание флота и расписание движения судов, для грузоотправителя - определение и освоение ключевых портов региона отправления и региона назначения грузопотоков, составление такого расписания отправки грузовых партий и с использованием таких линий которые обеспечат минимальную сумму *shipping cost* и *time cost*, для порта — нацеленность на высокие темпы роста объемов обслуженных контейнерных грузов, которые характерны для современного состояния отрасли, в том числе удовлетворить потребности в траншипменте грузов с крупнотоннажных судов посредством предоставления высокотехнологичного грузоподъемного оборудования, системы складирования и соответствующего нормативного законодательства.

Литература

1. Примачев Н.Т. Структура и параметры развития рынка транспортных услуг. — Одесса: «ИздатИнформ», 2008. — 268 с.
2. Примачев Н.Т., Примачева Н.Н., Вовк О.Ю., Ксендзова Н.А. Предпринимательство в торговом судоходстве. — Одесса: ОНМА, 2008. — 376 с.
3. Martin W. Andersen. Service Network Design and Management in Liner Container Shipping Applications. — Bygningstorvet: DTU Transport, 2010. — 179 с.
4. MabelChou. Inventory-Routing Problem in Sea Freight: Direct versus Transshipment Model / MabelChou, MiaoSong, Chung-Piaw Teo. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <www.tliap.nus.edu.sg/research/Project_SCG/docs/Projects/IRP.pdf>.
5. Chaug-Ing Hsu. Direct Versus Terminal Routing on a Maritime Hub-and-Spoke Container Network / Chaug-Ing Hsu, Yu-Ping Hsieh // Journal of Marine Science and Technology. — 2005. — Vol. 13, № 3, С. 209-217.
6. REVIEW OF MARITIME TRANSPORT. Report by the UNCTAD secretariat/ United Nations. New York and Geneva, 2010. — 194 с.

Abstract

D. Shkorupо, M. Voloshchuk

The supply chain optimization problems in the liner network services.

This article focuses the supply chain optimization problems in the liner network services. In this paper we made an analysis of key areas of planning such elements of sea transport system as a carrier, the shipper and the port, to find the optimal market for each state.