

УДК 656.61.07:519.863

С. П. Онищенко, доктор экономических наук,
заведующий кафедрой организации таможенного
контроля на транспорте Одесского
национального морского университета
А. Р. Сираев, аспирант кафедры организации
таможенного контроля на транспорте Одесского
национального морского университета

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСПОРТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Подано економіко-математичну модель, що дозволяє оптимізувати в комплексі параметри транспортного забезпечення та параметри систем розподілу експортної продукції: ринки збуту, ціни, умови поставок.

Представлена економіко-математическая модель, позволяющая оптимизировать в комплексе параметры транспортного обеспечения и параметры систем распределения экспортной продукции: рынки сбыта, цены, условия поставок.

This article presents a mathematical model that allows to optimize the complex parameters of transport support and distribution systems settings export - markets, prices and conditions of supply.

Ключевые слова. Распределительная система, организация, транспортное обеспечение, оптимизация, рынок сбыта.

Введение. Суть распределения – доведение продукции от производителя до конечных потребителей. При этом распределение может рассматриваться как с маркетинговой, так и с логистической точек зрения. Каждый уровень рассмотрения обуславливает специфические задачи организации и управления распределительными системами. Объектом маркетинга в распределении является *продукция (товар)*, логистика оперирует *материальным потоком* – продукцией в движении и с приложением к ней логистических операций в рамках определенного промежутка времени. *На маркетинговом уровне* элементами распределительной системы являются участники каналов распределения – производитель, посредники, потребители. В свою очередь, физическое перемещение товара предусматривает выполнение множества логистических операций (складирование, упаковку, транспортировку и т. д.), что происходит в соответствующей *логистической распределительной системе*.

Итак, под *системой распределения с маркетинговой точки зрения (простейшей распределительной системой)* будем понимать: совокупность элементов – продавец – покупатель (точки продажи); множество взаимосвязей между элементами – организационных, транспортных, юридических, финансовых и т. д.; взаимосвязи с внешней средой.

Любая система характеризуется *наличием главной цели*, которой подчинена деятельность всех элементов. Для распределительных систем на маркетинговом уровне главная цель может быть определена одним из вариантов: *максимизация объемов продаж при обеспечении определенного уровня эффективности; максимизация прибыли при обеспечении определенного уровня объемов продаж.*

Транспортное обеспечение – важнейший элемент в организации функционирования систем распределения. Этому вопросу посвящается значительное количество соответствующей научной и научно-практической литературы (например, [1–3]), но в данных работах проблема

© С. П. Онищенко, А. Р. Сираев, 2012

выбора или оценки эффективности варианта транспортного обеспечения заключается в определении, по сути, способа транспортировки, выбора вида транспорта, оптимизации маршрутов и графиков движения транспортных средств. Такой комплекс задач возникает в тех ситуациях, когда условия организации транспортировки определены с высокой степенью детализации.

На маркетинговом уровне транспортное обеспечение должно исследоваться в совокупности с определением рынков сбыта, цен, условий поставок с учетом рыночной ситуации, политики предприятия и стратегических перспектив его развития. Кроме того, при агрегированном рассмотрении проблемы организации транспортного обеспечения возникает, например, многовариантность с точки зрения условий использования транспортных средств: долгосрочная аренда, покупка, договор на оказание услуг транспортировки. Таким образом, многие производственные предприятия в качестве варианта организации транспортного обеспечения систем распределения используют собственные транспортные средства. Указанная тенденция распространяется и на область морских перевозок.

Отметим, что спецификой морского транспорта является то, что аренда судов может осуществляться *на различных условиях (бербоут-чартер, тайм-чартер, рейсовый чартер [4])*, в результате чего формируются различные варианты организации транспортного обеспечения, и некоторые из них могут служить хорошей альтернативой приобретению судов, что не характерно для других видов транспорта. С этой точки зрения проблема транспортного обеспечения практически не изучается, что обуславливает актуальность настоящего исследования.

Постановка задачи. Целью данной статьи является *разработка экономико-математической модели*, позволяющей определять оптимальный для маркетинга вариант организации транспортного обеспечения (на примере морского транспорта) распределительной системы. Так как морской транспорт участвует в распределении экспортной продукции, то именно такие распределительные системы и будут рассматриваться в дальнейшем.

С маркетинговой точки зрения, *распределение экспортной* продукции с участием морского транспорта может осуществляться следующим образом:

- производители или трейдеры *не берут на себя организацию морской транспортировки* продукции покупателям (импортерам), продажа осуществляется на базисах поставки (EXW, FCA, FAS, FOB);
- *продавцы принимают на себя ответственность* за морскую перевозку (например, используются базисы поставки CFR, CIF).

Под *организацией транспортного обеспечения распределительной системы* будем понимать *совокупность*

- *транспортных средств* (количество, технико-эксплуатационные и экономические характеристики),
- *условий их работы* (рейсовое фрахтование, тайм-чартер, бербоут-чартер, собственные суда),
- *распределение ответственности и рисков* в процессе осуществления поставок между экспортером – импортером в соответствии с транспортными условиями контракта.

Вопросы транспортного обеспечения могут рассматриваться на *стратегическом и тактическом уровнях*. *Тактический уровень* связан с решениями текущего характера и, как правило, они предполагают фрахтование судна на условиях рейсового чартера или организацию транспортировки контейнеров с товаром посредством линейных перевозчиков. На стратегическом уровне принимаются решения, направленные, как минимум, на годовой отрезок времени, поэтому именно в рамках разработки общих стратегических перспектив и маркетинговой стратегии в частности могут быть приняты решения о фрахтовании судна в тайм-чартер, бербоут-чартер или приобретении собственного транспортного средства с це-

лью самостоятельного обеспечения доставки экспортируемой продукции на соответствующих базисах поставки (рис. 1).



Рис. 1. Место задачи оптимизации транспортного обеспечения в системе стратегических решений предприятия

Как отмечалось выше, на маркетинговом уровне задача выбора наиболее эффективного варианта организации транспортного обеспечения рассматривается в совокупности с решениями по рынкам, то есть *установлением для экспортера* (при наличии возможности выбора): *рынков сбыта, объемов поставок продукции, условий и вариантов осуществления поставок в рассматриваемом периоде*. То есть с учетом производственных и коммерческих (маркетинговых) ограничений требуется определить такие размеры поставок на различные рынки сбыта, условия поставок и вариант организации транспортного обеспечения, чтобы *обеспечивался максимум суммарной прибыли за рассматриваемый период*.

Результаты исследования. Для решения данной задачи сформулируем оптимизационную экономико-математическую модель. Принципиальная схема рассматриваемой ситуации представлена на рис. 2.

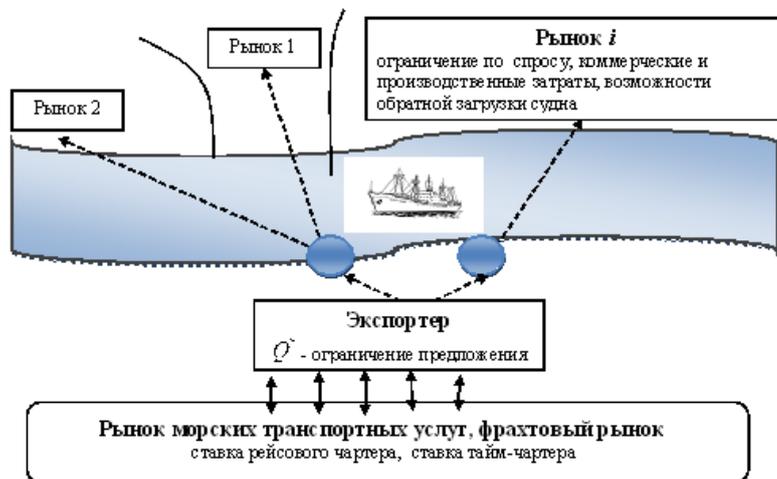


Рис. 2. Принципиальная схема моделируемой ситуации

Введем следующие обозначения: k – вариант транспортного обеспечения, $k = \overline{0,2}$: $k = 0$ – морская перевозка осуществляется покупателем, $k = 1$ – рейсовый чартер, $k = 2$ – тайм-чартер (вариант приобретения судна или фрахтования в бербоут-чартер для упрощения модели не рассматривается, полагаем, что речь идет о годовом горизонте планирования);

Q_{ik} – объем поставок на i -й рынок, $i = \overline{1,n}$ с использованием k -го варианта транспортного обеспечения; Q_i^* – ограничения по возможностям реализации продукции на i -м рынке; Q^* – ограничение по возможностям производства продукции для реализации на рассматриваемых рынках; $R_k^{com}(\sum_{k=0,1,2} Q_k)$, $R_k^{pr}(\sum_{k=0,1,2} Q_k)$ – соответственно, коммерческие и производственные затраты, связанные с поставкой продукции на i -й рынок с использованием различных вариантов транспортного обеспечения;

$C_{ik}(Q_{ik})$ – цена продажи товара на i -м рынке с использованием k -го варианта организации транспортного обеспечения (не ограничивая общности, считаем, что при $k = 0$ используются базис-поставки FOB, при $k = 1,2$ – CIF);

f_i^{peic} – ставка рейсового чартера при доставке товара на i -й рынок, дол./т (полагаем, что грузоподъемность судна зафиксирована с учетом особенностей партионности поставок и портов перевалки, P_i – провозная способность рассматриваемой категории судов на направлении i -го рынка);

$R_i^t(\sum_{k=0,1,2} Q_k)$ – стоимость доставки до порта отправления при доставке на i -й рынок, дол./т; f^{t-ch} – ставка тайм-чартера, дол./сут, T^{t-ch} – срок тайм-чартера, в ситуации годового планирования принимается равным одному году;

$R_i^{перекспл}(Q_{ik})$ – эксплуатационные затраты фрахтователя по судну в случае тайм-чартера (в этом варианте фрахтователь оплачивает переменные затраты – топливо, портовые сборы и т. д.);

$f_i^{peic} \cdot Q_i^{от}$ – сумма фрахта за перевозку грузов по рейсовому чартеру в обратном направлении (в направлении от рынка сбыта) – по сути, дополнительный доход, обусловленный коммерческим использованием судна на период тайм-чартера, в свободное от основных перевозок время. Полагаем, что $Q_i^{от} = v \cdot g_{i2} \cdot F_i$, где v – коэффициент, учитывающий вероятность обратной загрузки судна на рассматриваемом направлении; g_{i2} – доля времени работы судна (судов) на i -м рынке сбыта при аренде в тайм-чартер (второй вариант транспортного обеспечения); G – максимально допустимое количество арендованных в тайм-чартер судов – пожелания руководства.

Так как критерием оптимальности решения рассматриваемой задачи является прибыль, то сформулируем выражения прибыли по отдельному рынку для различных вариантов организации транспортного обеспечения:

$$\begin{aligned}
 & \left[\sum_{i=1}^n \left(C_{ik}(Q_{ik}) - R_k^{com}(\sum_{k=0,1,2} Q_k) - R_k^{pr}(\sum_{k=0,1,2} Q_k) - f_i^{peic} \cdot Q_{ik} - R_i^t(\sum_{k=0,1,2} Q_k) - R_i^{перекспл}(Q_{ik}) \right) \right] - \sum_{i=1}^n \left(f_i^{peic} \cdot Q_i^{от} \right) \quad (1) \\
 & \left[\sum_{i=1}^n \left(C_{ik}(Q_{ik}) - R_k^{com}(\sum_{k=0,1,2} Q_k) - R_k^{pr}(\sum_{k=0,1,2} Q_k) - f_i^{peic} \cdot Q_{ik} - R_i^t(\sum_{k=0,1,2} Q_k) - R_i^{перекспл}(Q_{ik}) \right) \right] - \sum_{i=1}^n \left(f_i^{peic} \cdot Q_i^{от} \right)
 \end{aligned}$$

где $R_{ik}(Q_{ik})$ – затраты на морскую транспортировку при поставках продукции на i -й рынок с использованием k -го варианта организации транспортного обеспечения;

$$R_0(Q_0) = 0 \quad (2)$$

$$R_i(Q_i) = f_i \cdot Q_i \quad (3)$$

$$R_i(Q_i, g_{i2}) = f_i \cdot Q_i - R_i^{t-ch}(g_{i2}) \quad (4);$$

$\Pi_i^{don}(g_{i2})$ – дополнительная прибыль, за счет коммерческого использования взятого в тайм-чартер судна (судов) – перевозка грузов в обратном от рынка сбыта направлении. С учетом того, что обратная загрузка определяется g_{i2} , то и дополнительная прибыль зависит от этого параметра, что учтено в (1).

Суммарная прибыль от экспортируемой продукции составит:

$$\begin{aligned} \Pi = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{k=0,1,2} (C_{ik}(Q_{ik}) \cdot Q_{ik} - R_{ik}(Q_{ik}, g_{i2})) - R_i^n \left(\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \right) - R_i^{np} \left(\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \right) - \right. \\ \left. - R_i^{kom} \left(\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \right) + \Pi_i^{don}(g_{i2}) - R^{t-ch} \left(\sum_{i=1}^n g_{i2} \right) \right] \quad (5) \end{aligned}$$

где $R^{t-ch} \left(\sum_{i=1}^n g_{i2} \right)$ – корректировка затрат, связанных с тайм-чартером; в (4) используется доля времени работы судна на определенном рынке сбыта, фактически же судно может какое-то время не работать, а оплата тайм-чартера производится за весь рассматриваемый период:

$$R^{t-ch} \left(\sum_{i=1}^n g_{i2} \right) = f^{t-ch} \cdot \left(\left\lceil \sum_{i=1}^n g_{2,i} \right\rceil - \sum_{i=1}^n g_{2,i} \right) \quad (6)$$

где $\left\lceil \sum_{i=1}^n g_{2,i} \right\rceil$ – округление до больше целого (вообще говоря, $\left\lceil \sum_{i=1}^n g_{2,i} \right\rceil \geq 1$, то есть в тайм-чартер могут быть взяты несколько судов).

Формируем экономико-математическую модель для решения рассматриваемой задачи:

$$\begin{aligned} \Pi = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{k=0,1,2} (C_{ik}(Q_{ik}) \cdot Q_{ik} - R_{ik}(Q_{ik}, g_{i2})) - R_i^n \left(\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \right) - R_i^{np} \left(\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \right) - \right. \\ \left. - R_i^{kom} \left(\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \right) + \Pi_i^{don}(g_{i2}) - R^{t-ch} \left(\sum_{i=1}^n g_{i2} \right) \right] \rightarrow \max_{Q_{ik}, g_{i2}} \quad (10) \end{aligned}$$

$$\sum_{k=0,1,2} Q_{ik} \leq Q_i^*, \quad i = \overline{1, n}; \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=0,1,2} Q_{ik} = Q^*; \quad (12)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n g_{i2} \right] \leq G; \quad (13)$$

$$Q_i \leq P_i \cdot g_i \cdot \bar{V}_i; \quad (14)$$

$$g_i \geq 0, i = \overline{1, n}; \quad (15)$$

$$Q_{ik} \geq 0, i = \overline{1, n}; k = 0, 1, 2. \quad (16)$$

Целевая функция (10) отражает стремление максимизации суммарной прибыли от реализации продукции на различных рынках сбыта за рассматриваемый период времени; (11) – ограничение по возможностям каждого рынка сбыта; (12) – ограничение по производственным возможностям компании; (13) – ограничение по количеству судов, арендованных в тайм-чартер; (14) – ограничение по провозной способности судов, взятых в тайм-чартер; (15), (16) – условия неотрицательности параметров управления.

Отметим, что практически все параметры, характеризующие задаваемые условия в данной задаче (объем спроса, цены, расходы), носят вероятностный характер, поэтому для учета их возможных изменений может быть использован подход, представленный в [5], в соответствии с которым:

а) корректируются составляющие целевой функции (10) следующим образом

$$R_{il}(Q_{il}) = (f_i^{peic} + k \cdot \sigma_{f_i^{peic}}) \cdot Q_{il}, \quad (17)$$

где $\sigma_{f_i^{peic}}$ – среднеквадратическое отклонение f_i^{peic} (поведение f_i^{peic} описывается нормальным законом распределения [4, 6]), k – коэффициент, определяемый функцией Лапласа в зависимости от задаваемой вероятности возможных отклонений от математического ожидания. Тогда (17) отражает расходы на транспортировку по рейсовому чартеру с учетом возможных (с заданной вероятностью) отклонений ставки фрахта. Таким образом, после подобной корректировки выражение целевой функции будет отражать худший из возможных вариантов прибыли;

б) либо модель дополняется ограничением, отражающим максимально допустимое отклонение прибыли, которое может быть сформулировано путем учета возможных отклонений всех составляющих (10).

Выводы. В данной статье представлена экономико-математическая модель (10) – (16), позволяющая находить оптимальный вариант организации транспортного обеспечения экспортных систем распределения (с участием морского транспорта). Данная модель соответствует *маркетинговому уровню* рассмотрения организации транспортного обеспечения, которое определяется в совокупности с отбором рынков сбыта, установлением условий поставок с целью максимизации прибыли от реализации продукции с учетом рыночных и производственных ограничений, специфики рынков сбыта с точки зрения коммерческих и производственных затрат.

Результаты, изложенные в данной статье, могут быть использованы для обоснованного принятия решений стратегического характера по различным аспектам организации и осуществления поставок экспортной продукции с участием морского транспорта.

Литература

1. Транспортная логистика : учебник для транспортных вузов / под общей ред. Л. Б. Миротина. – М. : Экзамен, 2003. – 512 с.
2. Николаев Д. С. Транспорт в международных экономических отношениях: проблемы экономики и организации товародвижения в хозяйственных связях / Д. С. Николаев. – М. : Международные отношения, 1984. – 208 с.
3. Бауэрсокс Д. Дж Логистика: интегрированная цепь поставок : пер. с англ / Д. Дж. Бауэрсокс, Д. Д. Клосс – М. : Олимп-Бизнес, 2001. – 640 с.
4. Рылов С. И. Внешнеторговые операции морского транспорта / Рылов С. И., Мимха А. А., Березов П. Н. – М. : Транспорт, 1996 . – 206 с.
5. Онищенко С. П. Моделирование оптимальной траектории развития предприятия с учетом вероятностной природы внешних условий и упущенных выгод / С. П. Онищенко, Ю. Г. Лысенко // Модели управления в рыночной экономике : сб. науч. тр. ДонНУ. – 2009. – Вып. 12. – С. 140–152.
6. Онищенко С. П. Моделирование процессов организации и функционирования системы маркетинга морских транспортных предприятий / Онищенко С. П. – Одесса : Феникс, 2009. – 328 с.

