

*Н.Ю.Горелова, К.Л.Терехов**

СТРУКТУРА И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БУНКЕРОВОЧНОЙ КОМПАНИИ ВОЛГО-КАМСКОГО РЕЧНОГО БАСЕЙНА

В статье дано общее описание логистической системы бункеровочной компании (БК), действующей в пределах отдельного речного бассейна, которое базируется на рассмотрении материальных потоков в основных функциональных подсистемах компании (система нефтебункеровочных станций и транспортная подсистема, включающая суда-бункеровщики) и сопутствующим им информационным потокам. Основные характеристики логистической системы БК определяются, с одной стороны, мощностью и интенсивностью среднесуточных спросов на бункерное топливо в различные периоды навигации, а с другой – содержанием основной логистической функции БК, связанной с гарантированным удовлетворением указанных спросов с возможно минимальными издержками бункеровочных процессов.

Введение

Одной из важнейших отраслей экономики страны является ее транспортная отрасль, представленная единой транспортной системой. Эта система является совокупностью всех видов транспорта, которые взаимосвязаны экономическими, технологическими, техническими и нормативно-правовыми отношениями. На транспорте занято свыше 3,2 млн человек, или 4,6% работающего населения, транспорт обеспечивает получение около 8% ВВП. Разнообразие видов транспорта в нашей стране обусловлено как ее специфическим географическим положением, так и разнообразием климатических зон и ландшафтов. Каждый вид транспорта имеет свою сферу наиболее эффективного использования [1].

Наряду с железнодорожным, шоссейным, трубопроводным и другими видами транспорта, в состав транспортной системы России входит внутренний водный транспорт. В силу своего географического положения РФ располагает самой большой в мире сетью внутренних водных путей (свыше 100 тыс. км которых используются для судоходства).

Бассейны российских рек имеют чрезвычайно большой сельскохозяйственный, промышленный, инвестиционный и торгово-транспортный потенциал. Например, только

* © Горелова Н.Ю., Терехов К.Л., 2004

Горелова Надежда Юрьевна – ассистент кафедры менеджмента факультета экономики и управления Самарского государственного университета

Терехов Константин Леонидович – аспирант кафедры дифференциальных уравнений и теории управления механико-математического факультета Самарского государственного университета

в бассейне реки Волги проживает более 40% населения страны, сосредоточено более 45% промышленного потенциала и около 50% сельскохозяйственного производства России. Удельный вес внутреннего водного транспорта в общем грузообороте составляет порядка 3,6%, а в некоторых районах РФ он играет исключительно важную роль, особенно в северных и восточных районах страны, где низка плотность железнодорожных и автомобильных дорог. В этих районах доля речного транспорта в общем грузообороте составляет от 60 до 90%. По данным Государственной службы речного флота, на долю внутреннего водного транспорта приходится 3,5% доходов от всех видов перевозок, 2,7% численности работников транспортного комплекса, 4,1% совокупного объема грузоперевозок. При этом следует отметить, что внутренний водный транспорт РФ обеспечивает 81% северного завоза, 27,1% всех перевозок строительных грузов, 14,7% лесных грузов, 7,1% зерна и комбикормов, 7% удобрений, 4,1% черных металлов, 2,4% нефти и нефтепродуктов.

Основными достоинствами внутреннего водного транспорта являются [1]:

- сравнительно низкая себестоимость перевозки грузов (суммарно на 30% дешевле себестоимости перевозок на железнодорожном транспорте, а при перевозке нефти – в три раза, при перевозке леса – в пять раз дешевле);
 - сравнительно высокая провозная способность глубоководных путей (на Волге при глубине фарватера 120-140 см провозная способность выше в 2 раза, чем на двухпутной железной дороге);
 - сравнительно низкий удельный расход топлива (в четыре раза меньше, чем на автомобильном транспорте, в пятнадцать раз меньше, чем на авиационном транспорте);
 - меньшая капиталоемкость;
 - сравнительно относительная безопасность при транспортировке груза;
 - высокая производительность труда (в ткм на человека).
- К основным недостаткам внутреннего водного транспорта относятся:
- сезонность работы (на юге страны – примерно 240 рабочих дней из-за обмеления рек, на севере – 120-150 из-за ледостава);
 - невысокая скорость судов и доставки грузов;
 - разобщенность речных бассейнов, расположенных в основном в меридиональном направлении;
 - использование водных путей в естественном состоянии (неравномерность глубин, извилистость пути, течение);
 - наличие разнообразных гидротехнических сооружений, затрудняющих движение судов (время на шлюзование, его график).

Одним из основных в России является Волго-Камский речной бассейн, к которому тяготеет экономически развитая часть страны (40% грузооборота речного флота). Благодаря Волго-Балтийскому, Беломоро-Балтийскому и Волго-Донскому судоходным каналам Волга стала стержнем единой водной транспортной системы европейской части России.

Грузоперевозочная деятельность на внутренних водных путях в России сейчас осуществляется почти полутора тысячами судоходных компаний в условиях постоянно увеличивающегося спроса на грузоперевозки. С учетом динамично развивающейся экономики России возможны следующие пути удовлетворения данного вида спроса:

- 1) увеличение количества работающего флота;
- 2) увеличение ходового времени флота (за счет снижения технологических простоев: простой под обработкой (погрузка-разгрузка), ожидание прохождения гидросооружений, ожидание необходимого обеспечения, в том числе снабжение топливом, водой, продуктами и т.п.).

Первый путь увеличения объемов перевозок является стратегическим, но решение вопросов строительства нового флота сопряжено со значительными долгосрочными финансовыми вложениями, на которые в настоящее время без соответствующей поддержки государства готовы лишь отдельные судоходные компании России.

В этой связи актуальным является путь, связанный с увеличением объема грузоперевозок за счет снижения непроизводительных простоев флота. Одним из наиболее эффективных направлений в решении данной проблемы является своевременное обеспечение судов топливом и горюче-смазочными материалами. Главную роль здесь играет система бункеровки судов внутреннего водного транспорта. Бункеровка – это целый комплекс организационных мероприятий и технологических операций, связанных с приобретением бункерного топлива, его доставкой до береговых перевалочных баз, перевалкой на танкеры и доставкой ими бункерного топлива до нефтебункеровочных станций (НБС), с хранением на НБС бункерного топлива и его выдачей судам (потребителям). Такие услуги предоставляются специализированными бункеровочными компаниями (БК). Развитая БК, стремящаяся увеличить свое присутствие на рынке бункеровочных услуг в соответствующем речном бассейне, должна создавать и поддерживать систему НБС (как узлов бункеровки), располагающихся в наиболее напряженных участках транспортных потоков и позволяющих удовлетворять спрос на бункерное топливо, по крайней мере, определенного круга потребителей с минимально возможными издержками бункеровочного процесса.

Примером крупной БК является ЗАО «Речбункер» (создана в 1943г.). Предприятие «Речбункер», входящее в группу компаний «Волготанкер», занимается бункеровкой судов внутреннего водного транспорта горюче-смазочными материалами в бассейне рек Волги и Дона. Бункеровка осуществляется с помощью системы НБС, находящихся в распоряжении товарно-перевалочных участков (ТПУ) в пунктах Астрахань, Волгоград, Ростов, Самара, Казань, Нижний Новгород, Ярославль, Уфа. Пунктами погрузки (налива) приобретаемого БК «Речбункер» бункерного топлива в навигацию 2003 года являлись Кстово (Нижегородская область), Сызрань (Самарская область) и Уфа.

Цель настоящей статьи – описание структуры и основных характеристик логистической системы БК типа ЗАО «Речбункер», которое необходимо как для математического моделирования логистических процессов бункеровки, так и для выработки методов оперативного управления ими. Отметим, что применение логистической концепции в планировании, организации и контроле производственно-хозяйственной деятельности любого субъекта экономических отношений является практическим осуществлением системного подхода по управлению экономическими явлениями и процессами.

1. Структура логистической системы бункеровочной компании

В общем случае под логистической системой хозяйствующего субъекта понимается [2] организационно завершенная (структурированная) экономико-технологическая система, которая содержит совокупность элементов – экономически или функционально обособленных звеньев, которые не подлежат дальнейшей декомпозиции и являются взаимосвязанными в едином процессе управления материальными, информационными и сопутствующими им потоками.

Логистическая система, представляя собой целостную совокупность элементов, может также рассматриваться как объединение взаимодействующих между собой подсистем (в виде некоторых организационно связанных агрегатов элементарных звеньев исходной системы), которые в целом делят на функциональные и обеспечивающие. Логистическая система, как система массового обслуживания, обязательно обладает внутрисистемными связями и связями с внешней средой, которые, наряду с элементами

системы, являются основой для построения модели любой логистической системы, образуя ее структуру. Последняя обычно представляется в виде логистической сети – множества взаимосвязей между элементами системы, обусловленных материальными потоками и сопутствующими им информационными и финансовыми потоками.

Далее будем рассматривать логистическую систему БК, логистическая функция которой направлена на организационно-техническое обеспечение бункеровки судов внутреннего водного транспорта. В этой связи в составе БК вначале выделим ее основные подсистемы. В первую очередь укажем на функциональные подсистемы, которые представляются, во-первых, системой НБС и, во-вторых, транспортной подсистемой. В качестве третьей основной подсистемы БК будет рассматриваться обслуживающая подсистема, которая объединяет, в свою очередь, информационную подсистему и соответствующие службы БК. Указанные подсистемы различаются как по функциональным задачам, решение которых возлагается на них, так и характером взаимосвязей между ними. Остановимся вначале на краткой характеристике указанных подсистем.

Отметим, что система НБС и флот принадлежащих БК судов-бункеровщиков (в его состав могут включаться и арендуемые БК суда-бункеровщики – самоходные баржи и танкеры) образуют производственно-технологическую часть БК, в рамках которой функционирует основной логистический канал для соответствующего материального потока от поставщиков бункерного топлива и до его потребителей. Если рассматривать технологические операции укрупненно, то здесь реализуются следующие основные операции: отпуск закупленного бункерного топлива, его транспортировка до НБС, хранение и, собственно, бункеровка судов.

Остановимся теперь более подробно на характеристике системы НБС. Очевидно, что каждая НБС является местом хранения и отпуска бункерного топлива судам-потребителям. Следовательно, в узком смысле систему НБС можно рассматривать в качестве некоторой системы массового обслуживания, эффективность работы которой непосредственно связана с основной логистической функцией БК, а каждая ее НБС является тем «элементом-прибором», который обслуживает все поступающие заявки клиентов в виде удовлетворения запросов на услуги, предоставляемые компанией. Поэтому здесь в качестве базовой проблемной задачи является задача управления запасами бункерного топлива на НБС. Решение такой задачи необходимо не только для обеспечения гарантированной бункеровки, но и для определения условий функционирования транспортной подсистемы БК. Соответственно, к основным параметрам системы НБС относятся географическое положение каждой станции, а также их максимальная вместимость и сопутствующие затраты на хранение и бункеровку.

Еще одной функциональной подсистемой БК является ее транспортная подсистема, включающая в качестве элементов принадлежащие компании суда-бункеровщики, обеспечивающие перевозку нефтепродуктов от пунктов погрузки до места складирования – НБС, а также – при необходимости – арендуемый компанией флот с целью решения той же задачи.

Обслуживающей подсистемой логистической системы БК являются, в свою очередь, ее информационная подсистема и соответствующие службы компании, которые предназначены для общего управления ее деятельностью (по отношению к внешним субъектам экономической деятельности) и оперативного управления (по отношению к функциональным элементам и логистическим операциям) с целью координации процессов, протекающих в основном логистическом канале БК, и обеспечения надлежащей эффективности и этих процессов, и соответствующей логистической функции.

Отдельным и не менее важным компонентом в описании структуры логистической системы является описание связей между ее подсистемами и отдельными элементами

системы, что фиксирует не только структуру, но и, самое главное, раскрывает содержание основного свойства рассматриваемой системы, представляемого понятием ее целостности. Таким образом, под структурой логистической системы БК далее будут подразумеваться не только функциональные и обслуживающие подсистемы (и, быть может, отдельные элементы указанных подсистем), но и совокупность связей между ними. Поскольку описание структуры логистической системы, в первую очередь, необходимо для введения и описания ее основных характеристик, постольку основной моделью и ее элементов, и связей между ними могут рассматриваться соответствующие процессы, протекающие в них и взаимодействующие между собой. В общей теории систем такой подход известен как «процессная точка зрения» [4]. Эффективность этого подхода основывается на том, что процессы допускают предельно формализованное математическое описание.

Все процессы, протекающие в рассматриваемой логистической системе, можно разделить в целом на три группы: во-первых, это процессы, «воздействующие» на элементы системы, или входные (причинные) процессы; во-вторых, процессы, которые представляют собой реакции элементов системы на входные процессы, суть выходные (следственные) процессы; в-третьих, это процессы, протекающие внутри каждого элемента системы и обеспечивающие взаимодействие всех входных и выходных процессов для этого элемента. При этом процессы, являющиеся выходными для одного элемента системы и входными для другого ее элемента, образуют соответствующую связь между такими элементами. Но тогда характеристики этих процессов будут характеристиками соответствующих связей. С другой стороны, характеристики процессов, протекающих внутри каждого элемента системы, можно рассматривать как характеристики их состояния.

Совокупность всех процессов, необходимых для внешнего описания рассматриваемой системы в ее взаимодействии с другими системами (окружающей средой), в свою очередь, также можно разделить на три группы: во-первых, это входные процессы, которые обусловлены внешними воздействиями на систему; во-вторых, это выходные процессы, которые характеризуют внешнее поведение системы как некоторой целостности, и, наконец, те процессы, которые определяют внутреннее состояние системы (процессы, характеристики которых определяют состояние элементов системы и связей между ними).

Таким образом, исходя из приведенного выше описания логистической системы БК, можно ввести в рассмотрение обобщенную структурную схему такой системы, приведенную на рисунке. Здесь основная подсистема БК представлена системой НБС (НБС-1, НБС-2, ..., НБС- N , где N – число действующих в рассматриваемую навигацию НБС), транспортная подсистема – флотом, в состав которого входят собственные и арендуемые БК суда-бункеровщики (танкеры, баржи и т.п.). На рисунке также показаны наиболее важные связи логистической системы БК, отвечающие информационным и материальным потокам ее основного логистического канала.

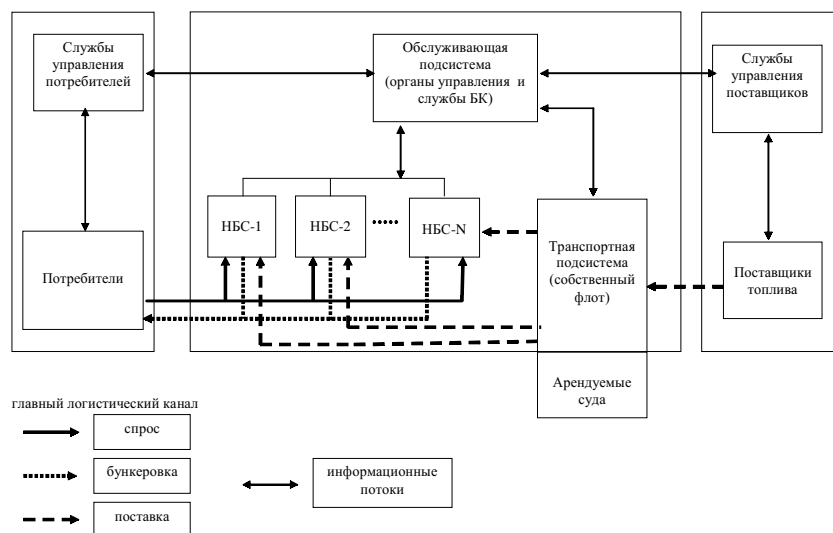


Рис. Структурная схема логистической системы бункеровочной компании

2. Основные характеристики логистической системы БК

Основные характеристики логистической системы БК определяются, с одной стороны, видом протекающих в ней процессов и отвечающим им потокам материальным, информационным и иным потокам, сопутствующим им, и, с другой стороны, мощностью и интенсивностью этих потоков. Имея в виду содержание основной задачи, определяемой логистической функцией БК и связанной с гарантированным удовлетворением спроса на бункерное топливо в различные периоды навигации и в различных пунктах транспортных потоков рассматриваемого речного бассейна с минимальными издержками бункеровочного процесса, в качестве первой и основной характеристики здесь следует рассматривать среднесуточные спросы на бункерное топливо как для системы в целом, так и для каждой ее НБС.

Вначале рассмотрим описание основных процессов, протекающих в отдельной НБС. Так как НБС функционально предназначена для приема и хранения запасов бункерного топлива, а также для организации его отпуска судам-потребителям, то текущее состояние НБС будет связано с наличием текущего запаса бункерного топлива на ней и, соответственно, удовлетворенный спрос на бункерное топливо этой НБС – выходной процесс, а заявки на поставки бункерного топлива для пополнения его запасов на НБС – входной процесс. Условие гарантированного предоставления бункеровочных услуг на данной НБС означает, что основной здесь будет соответствующая характеристика выходного процесса, а входной процесс в этом случае, по существу, будет процессом управления, организуемым обслуживающей подсистемой БК исходя из имеющейся информации. Основной отличительной особенностью выходного процесса является неопределенность ежесуточного спроса на бункерное топливо. Поэтому его характеристики для каждой НБС, по сути, представляются соответствующими статистическими характеристиками среднесуточного спроса.

Очевидно, что для каждой НБС ее текущее состояние в виде имеющихся запасов бункерного топлива будет описываться следующими рекуррентными соотношениями [5]:

$$s_{k+1} = s_k + q_k - \sigma_k, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

где s_k – запас топлива на НБС на конец k -го периода (здесь k -х суток), а q_k – объем поставок и σ_k – объем реализации бункерного топлива в течение этого же периода. Соотношения (1), описывая текущее состояние НБС как уровень запаса топлива на ней, обеспечивают взаимосвязь входного и выходного процессов для НБС. В этой связи следует отметить, что объемы удовлетворенного спроса бункерного топлива (σ_k , $k = 1, 2, \dots, n$) суть последовательность случайных неотрицательных величин с некоторым распределением вероятностей $W(\sigma)$. Отсюда основными характеристиками входного процесса будут являться соответствующие статистические характеристики среднесуточного спроса [6]. Эти характеристики можно заменить каким-либо приближением к $W(\sigma)$, например, в виде гистограммы. Очевидно, что и текущие запасы бункерного топлива тогда тоже являются случайной последовательностью. Поэтому неопределенность спросов бункерного топлива – одна из основных особенностей НБС как объекта управления [5], а распределение вероятностей $W(\sigma)$ – основная характеристика НБС как элемента логистической системы. То же самое справедливо и для среднесуточных объемов реализации БК, поскольку они являются суммой удовлетворенных запросов на всех НБС. Отметим, что равенство спроса и предложения на бункерное топливо – нормальный режим работы каждой НБС, который должен обеспечиваться транспортной и обслуживающей подсистемами в виде организации упреждающих поставок топлива, исходя из информации о текущих его запасах на НБС и ее основной характеристики в виде функции $W(\sigma)$. Последнее означает, что для каждой НБС имеется еще один выходной информационный процесс, образующий связь между системой НБС и обслуживающей подсистемой БК.

Вторая группа основных характеристик рассматриваемой логистической системы связана с провозной способностью транспортной системы БК. Основными элементами транспортной подсистемы БК как второй части логистического канала являются суда-бункеровщики (собственные и арендованные). Здесь основные процессы связаны с приемом бункерного топлива от его поставщиков и непосредственно с его транспортировкой до пунктов назначения – НБС и, наконец, с переливом бункерного топлива в емкости НБС. Каждое судно-бункеровщик характеризуется рядом параметров, к которым в первую очередь следует отнести грузоподъемность и скорость хода, а также его текущее местоположение.

Что касается обслуживающей подсистемы бункеровочной компании, то основными процессами здесь будут являться: а) получение и обработка заявок на бункеровку от потребителей в качестве входного процесса; данному процессу будет соответствовать выходной процесс подтверждения принятия заявки, выдача директив НБС на разрешение удовлетворения заявки; б) организация заявки на отгрузку топлива поставщикам – как входной процесс, которому будет соответствовать выходной процесс – подтверждение заявки и отгрузка заявленного количества топлива; в) получение информации от подсистемы НБС о текущем состоянии запасов и предъявляемом и удовлетворяемом спросе; получение информации от транспортной подсистемы о выполнении своих задач и выдача рекомендаций по дальнейшему маршруту.

Заключение

Описание логистической системы БК в виде ее структуры и основных характеристик – необходимый этап постановки и решения основных задач, обеспечивающих эффективное функционирование логистического канала по предоставлению бункеровочных услуг в отдельном речном бассейне. Эти задачи связаны, во-первых, с оперативным управлением запасами бункерного топлива на каждой НБС и, во-вторых, с доставкой бункерного топлива от пунктов налива (отпуска) до каждой НБС.

Задача управления запасами одного продукта является одной из наиболее изученных и вместе с тем интересных задач теории управления, которая имеет практическое экономическое содержание [5]. Формальная постановка этой задачи довольно проста и состоит в следующем. Предъявляемый извне спрос на какой-либо продукт должен удовлетворяться системой снабжения (здесь НБС) за счет наличных запасов этого продукта. Пополнение запасов продукта в системе осуществляется за счет его поставок из внешних источников. Искомое управляющее воздействие в этой задаче – заказ на поставку продукта. Таким образом, вся изучаемая система состоит из объекта – управляемого запаса продукта, определяющего текущее состояние системы, и исполнительного органа – поставщика, который действует исходя из заказов на поставку продукта – управляющих воздействий. Управления в рассматриваемой системе определяются на основании текущего состояния системы – уровня запасов и, быть может, на основе прогнозирования внешнего возмущения – спроса на продукт его потребителями в будущем в пределах выбранного временного интервала планирования работы системы снабжения. Поэтому задачу оперативного управления запасами бункерного топлива на НБС (планирования его поставок) можно сформулировать как задачу минимизации математического ожидания суммарных издержек (на оплату поставок как функцию q_k , издержек хранения запасов и штрафов за неудовлетворение спроса на него как функции S_{k+1} (см. соотношение (1) и [5]).

В свою очередь, для постановки и решения задачи по доставке бункерного топлива на НБС с использованием имеющегося флота необходимо знание решения первой задачи для каждой НБС. Такое согласование практического решения указанных задач является необходимым условием для последующей оптимизации основной логистической функции рассмотренной системы типа бункеровочной компании.

Библиографический список

1. Единая транспортная система: Учебник/ Н.А.Троицкая, А.Б.Чубуков. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 240с.
2. Модели и методы теории логистики/ Под ред. В.С.Лукинского – СПб.: Питер, 2003. – 176с.
3. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. - СПб: Питер, 2001. – 384с.
4. Мороз А. И. Курс теории систем: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 304с.
5. Первозванский А.А. Математические модели в управлении производством. – М.: Наука, 1975. – 616с.
6. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 1979. – 496с.

N. Gorelova , K.Terehov

THE STRUCTURE AND THE KEY CHARACTERISTICS OF THE BUNKERING COMPANY OF THE VOLGO-KAMSKI RIVER BASIN

This article describes the logistics system of the Bunkering Company (BC) operating within a river basin. The description considers the material flows within the major functional subsystems of the company (the system of oil bunkering sites, and transport system including the bunkering ships), and information flows concerning them. The key characteristics of the BC logistics system, in the first instance, are based the volumes and intensity of average daily for bunker fuel with regard to seasonal fluctuations. On the other hand, these characteristics depend on the main goal of the BC which involves satisfaction of this demand at the minimal possible costs of the bunkering processes.