

УДК 656.614.3
МРНТИ 73.34.61

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

ТАБЫЛОВ А.У.

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова

Аннотация: В статье излагаются логистические принципы оптимизации транспортных процессов на водном транспорте на основе эффективной организации грузопотоков, решающей проблемы объективных явлений неравномерности транспортных потоков существенно влияющих на транспортные процессы на водном транспорте. На основе исследования задачи математического программирования распределении складской емкости между судами рассмотрены вопросы, обеспечивающие наиболее выгодный с экономической точки зрения план перевалки грузов и минимум эксплуатационных расходов морского порта по обработке судов.

Ключевые слова: логистические принципы, структура логистического процесса, логистическая цепь, водный транспорт, морской порт, транспортировка грузов, перевалка грузов, причал, материальный поток, склады

LOGISTICAL PRINCIPLES OF OPTIMIZATION OF WATER TRANSPORT PROCESSES

Abstract: The article describes the logistics principles of optimization of transport processes in water transport on the basis of effective organization of cargo flows, solving the problems of objective phenomena of unevenness of transport flows significantly affecting transport processes in water transport. On the basis of research of a problem of mathematical programming of distribution of warehouse capacity between courts, questions providing, the plan of transfer of cargoes most favourable from the economic point of view and a minimum of operational expenses of sea port on processing of courts are considered.

Key words: logistics principles, logistics process structure, logistics chain, water transport, seaport, cargo transportation, cargo transshipment, berth, material flow, warehouses

СУ КӨЛІГІНДЕГІ КӨЛІК ПРОЦЕСТЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУДЫҢ ЛОГИСТИКАЛЫҚ ПРИНЦИПТЕРІ

Аңдатпа: Мақалада су көлігіндегі көлік процестеріне елеулі әсер ететін көлік ағындарының біркелкі еместігінің объективті құбылыстарының проблемаларын шешетін, жүк ағындарын тиімді ұйымдастыру, барысында су көлігіндегі көлік процестерін оңтайландырудың логистикалық принциптері баяндалады. Кеме арасында қойма сыйымдылығын үлестіруді математикалық бағдарламалау міндеттерін зерттеу негізінде экономикалық тұрғыдан ең тиімді жүктерді ауыстырып тиеу жоспары мен кемелерді өңдеу бойынша теңіз портының пайдалану шығындарының минимумын қамтамасыз ететін мәселелер қаралды.

Түйінді сөздер: логистикалық қағидаттар, логистикалық процестің құрылымы, логистика-

лық тізбек, су көлігі, теңіз порты, жүктерді тасымалдау, жүктерді ауыстырып тиеу, айлақ, материалдық ағын, қоймалар

Введение

В связи с задачами расширения присутствия национального морского торгового флота РК на рынке морских грузоперевозок в Каспийском море и повышения его конкурентоспособности актуальны вопросы применения на практике логистических принципов для эффективной организации грузопотоков, решающих проблемы объективных явлений неравномерности транспортных потоков, существенно влияющих на транспортные процессы на водном транспорте.

В условиях современного транспортного производства основой логистических принципов для эффективной организации транспортных процессов на водном транспорте являются научные, инженерно-технические, экономические решения и обоснования по грузопотокам, транзиту, физические и материальные процессы перевозок, перегрузок,

складирования грузов. Логистика также охватывает различные виды деятельности, связанные с процессами продвижения товарных потоков на водном транспорте: управление грузопотоками, сохранность грузопотоков, их информационное, юридическое и финансовое обеспечение. Логистические принципы предполагают системный подход к решению множества проблемных вопросов и содержат различные методы и принципы, направленные на достижение оптимизации транспортных процессов на водном транспорте в целом [1].

Структура транспортно-логистического процесса (рисунок 1) состоит из двух основных подсистем: материальной и информационной. В связи с этим можно выделить основные этапы логистического процесса.

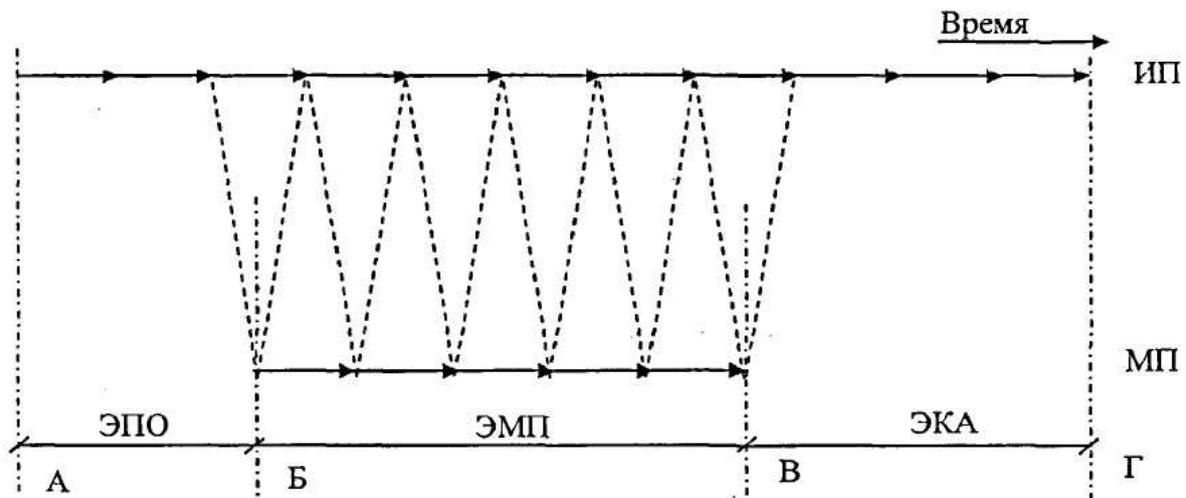


Рис. 1 – Структура транспортно-логистического процесса на водном транспорте

На рисунке точки А и Г – моменты времени начала и окончания логистического процесса, точки Б и В – начала и окончания материального потока. Интервал АВ соответствует этапу планирования и организации грузопотока (ЭПО). На этом этапе произво-

дится выбор характера, номенклатуры и параметров грузов, востребованных на рынке, обосновываются параметры грузопотока и виды смежных транспортов. Участок БВ – это этап материального потока (ЭМП), на котором осуществляется поставка сырья, ма-

териалов, изготовление товаров, транспортировка, складирование и так далее, то есть происходит физическое распределение товаров. Участок ВГ соответствует этапу контроля и анализа (ЭКА). На этом этапе перевозки груза и материального потока уже нет, но продолжают некоторые информационные и финансовые потоки.

Согласно логистическим принципам при совершенствовании или проектировании заново какого-либо звена логистической цепи необходимо рассматривать всю логистическую цепь. В данном случае это будет логистическая цепь доставки импортных внешнеторговых грузов. Системное построение логистической цепи предполагает цель создания системы, выделение элементов системы и структуры. Перемещаемые грузы, транспорт (железнодорожный и морской), склады, информационные потоки, юридическое, финансовое, инженерно-техническое и научно-методическое обеспечение являются компонентами логистической системы. Все компоненты можно разделить на материальную и информационную подсистемы логистической цепи. Логистическая цепь доставки импортных внешнеторговых грузов включает следующие технологические этапы транспортного процесса: грузы со склада предприятия

- грузоотправителя страны-экспортера перегружаются на автомобильный транспорт. Автотранспортом грузы доставляются на склад в морском порту страны-экспортера. Этот склад может принадлежать порту, таможне, стивидорской или экспедиторской фирме. На складе порта отправления грузы должны пройти учет. Далее грузы через склад или по прямому варианту перегружаются на морской транспорт. Морской транспорт доставляет груз на склад отечественного порта прибытия. Здесь грузы также проходят учет. На железнодорожный транспорт грузы перегружаются через зону хранения или по прямому варианту. Железнодорожный транспорт доставляет грузы на склад станции назначения. Склад может принадлежать железнодорожной станции или экспедиторской фирме. Логистические принципы организации грузопотоков предусматривают выполнения принципа доставки «от двери до двери» (“from door to door”) (рисунок 2), поэтому заключительным этапом является процесс перегрузки грузов на портовом складе, станции назначения на автомобильный транспорт с использованием портовых механизированных перегрузочных линий, с доставкой грузов на склад грузополучателя.

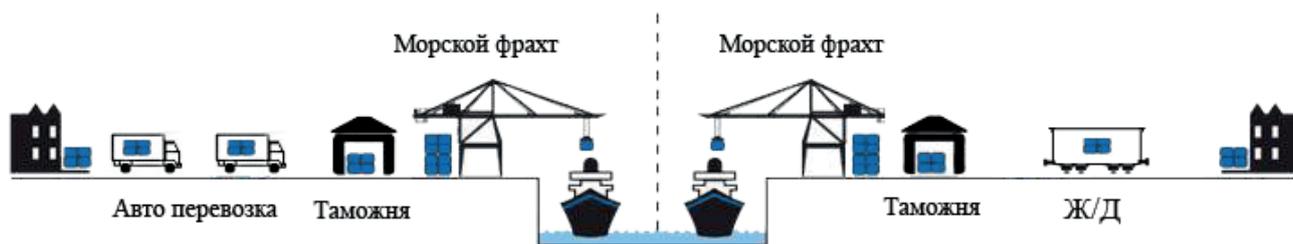


Рис. 2 – Схема выполнения принципа доставки «от двери до двери»

Здесь осуществляется перегрузка груза с автотранспорта на склад грузополучателя. Доставка грузов по технологии «от двери до двери» предполагает, что компания-перевозчик берет на себя всю организацию доставки от склада отправителя до склада получателя. Доставка «от двери до двери» подразумевает, что перевозчик может воспользоваться различными видами транспорта, чтобы дос-

тавить груз в кратчайшие сроки. Такие перевозки относятся к мультимодальным системам транспортировки грузов.

Таким образом, логистическая цепь представляет собой процесс транспортировок грузов от одного склада до другого с использованием механизированных перегрузочных линий на специализированных причалах морских портов [2].

Каждый из двух составляющих процессов характеризуется рядом основных параметров.

Для транспортировки грузов такими параметрами будут являться:

- скорость перевозки груза определенным видом транспорта – v , узловая, км/сутки;
- расстояние перевозки – l , мили, км;
- длительность перевозки – T , сутки;
- стоимость перевозки – s , тг;
- размер транспортной партии – Q т.

Для операций по перегрузке и складированию грузов характерными будут являться следующие параметры:

- время прибытия транспортной партии – t ;
- время отправления транспортной партии – t ;
- интервал времени между отправлениями или прибытиями транспортных партий – Δt в сутки;
- срок хранения транспортной партии – T , в сутки;
- стоимость переработки и хранения груза на складе – S , тг;
- емкость склада, трюма – E , тысячи тг.

Приведенные выше параметры работы логистической цепочки будут влиять на выбор маршрута продвижения груза, исходя из условий клиента. Оптимизация этих параметров позволит привлекать дополнительные объемы грузов и обеспечивает повышение производительности механизированных линий на специализированном причале.

Это дает возможность сократить стояночное время судов под грузовыми операциями. Экономический эффект \mathcal{E} в следствие сокращения стояночного времени судов может быть подсчитан по формуле:

$$\mathcal{E}_c = A \cdot \Delta t = A Q (1/M_n - 1/M_c) \quad (1)$$

где A – часовая стоимость содержания расчетного типа судна на стоянке, тг.;
 Δt – сокращение стояночного времени на специализированном причале, ч;
 M_n, M_c – интенсивность погрузки-выгрузки принятого груза соответственно до и после специализации причала, т/судо-ч.

При специализации причала может увеличиться также производительность механизированных линий на загрузке-разгрузке вагонов, а время обработки вагонов в порту сократится. Экономический эффект в этом случае можно определить по формуле:

$$\mathcal{E}_{жс} = A_{ваг} \cdot B \Delta t_{ваг} = A_{ваг} \frac{Q}{q_B} \Delta t_{ваг} \quad (2)$$

где $A_{ваг}$ – стоимость обработки вагонов, тг./вагоно-ч;
 B – число обрабатываемых вагонов;
 $\Delta t_{ваг}$ – средняя экономия времени обработки одного вагона, ч;
 q_B – количество груза в вагоне, т.

Общая экономия эксплуатационных расходов $\sum \mathcal{E}$ по рассмотренным выше статьям при специализации причалов:

$$\sum \mathcal{E} = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_B + \mathcal{E}_{жс} \quad (3)$$

В морских портах склады в пунктах взаимодействия различных видов транспорта создаются не только для хранения грузов, но и, главным образом, для преобразования параметров грузопотоков. При перегрузке грузов по варианту судно-склад (вагон) одним из основных параметров задачи становится складская емкость – (грузовместимость или грузоподъемность вагонов). В этой связи задачу о выборе вариантов и технологических схем перегрузки грузов удобнее рассматривать в постановке, когда целью ее решения является поиск оптимального распределения складской емкости (площади) между прибывшими на судах грузами. Вагоны при этом можно рассматривать в качестве складов на колесах. Точно так же можно интерпретировать и плавучие средства – как склады на плаву [3].

Выбор минимума расходов порта в качестве критерия оптимальности обсуждаемой задачи диктуется тем обстоятельством, что затраты порта на погрузочно-разгрузочные операции практически не зависят при прочих равных условиях от очередности обработки судов, их уровень обуславливается вариантами работ и технологическими схемами перегрузки грузов. Поэтому при упорядоченной

вертикальной и горизонтальной очередности обработки судов вариация плана их обработки может быть достигнута лишь за счет вариации технологических схем, отличающихся себестоимостью перевалки грузов. При таких посылках задача распределения складской емкости между судами может быть сведена к задаче математического программирования путем следующих рассуждений.

Предположим, что планируется выгрузка s судов с грузами v наименований. При этом грузы могут быть размещены в z складах, а их перегрузка осуществима по w технологическим схемам. Пусть на момент планирования для каждого судна $k = I(1) s$, каждого груза $h = I(1) v$, каждого склада $f = I(1) z$ и каждой технологической схемы $l = I(1) w$ заданы следующие величины:

- композиция грузов $h \in V_k$, прибывших на k -м судне (задается грузовым планом судна);
- композиция грузов $h \in V_f$, которые могут быть размещены в f -м складе (определяется заранее с учетом совместимости и времени поступления грузов, а также планом их распределения внутри склада по этажам, секциям и т.д.);
- перечень технологических схем $l \in W_{kfh}$, по которым груз h -го наименования может перегружаться с k -го судна в f -й склад;
- количество груза h -го наименования, которое необходимо выгрузить с k -го судна (Q_{kh});
- количество груза h -го наименования, которое может быть размещено в f -м складе (Q_{fn});
- количество груза h -го наименования, которое может быть выгружено с k -го судна в f -й склад по l -й технологической схеме (Q_{kfh});
- затраты на перегрузку единицы (например, одной тонны) груза h -го наименования с k -го судна в f -й склад по l -й технологической схеме (Q_{kfh}).

Требуется составить план размещения в складах прибывших грузов такой, при котором:

- грузы всех судов будут выгружены;
- емкость складов будет использована в пределах ее наличия;

– по каждой технологической схеме будет перегружено количество груза, не превышающее величин (Q_{kfh}).

Суммарные затраты порта на перегрузку всех грузов будут минимальными [4].

Введем переменные величины x_{kfh} , представляющие собой количество груза h -го наименования, планируемое к перегрузке с k -го судна в f -й склад по l -й технологической схеме. Естественно, что эти переменные, во-первых, должны быть не отрицательными, что вытекает из их физического смысла, и, во-вторых, не должны превышать величин (Q_{kfh}). Тогда при перечисленных требованиях к плану размещения грузов на складах задача сводится к следующей математической модели:

$$0 \leq x_{kfh} \leq Q_{kfh}, k=1(1)S, f=1(1)z, h=1(1)v, l=1(1)w \quad (4)$$

$$\sum_{f \in Z} \sum_{l \in W} x_{kfh} = Q_{kh}, k=1(1)S, h=1(1)v \quad (5)$$

$$\sum_{k \in S} \sum_{l \in W} x_{kfh} \leq Q_{fn}, f=1(1)z, h=1(1)v \quad (6)$$

найти:

$$\min F(x) = \sum_{k,f} \sum_{h,l} c_{kfh} x_{kfh} \quad (7)$$

Таким образом, формально задача о распределении складской емкости между судами состоит в минимизации функционала (7) при условиях (4) – (6).

Модель (4) – (7) сама по себе обеспечивает лишь оптимизационную часть решения задачи о распределении складской емкости между судами. Для получения полного решения задачи эту модель необходимо дополнить алгоритмом подготовки исходных данных (величин $Q_{kfh}, Q_{kh}, Q_{fn}, c_{kfh}$, множество судов S , складов Z , технологических схем W и соответствующих им подмножеств V_k, V_f, W_{kfh}), а также алгоритмом представления результатов решения в требуемой форме (например, в виде грузовых планов складов) с расшифровкой величин x_{kfh} в привязке к судам, складам, грузам и технологическим схемам. Составление подобных алгоритмов трудностей не вызывает, так как обработка исходных данных и расшифровка результатов решения модели

выполняется по стандартным программам для ЭВМ

В случае варианта склад (вагон)-судно задача выбора вариантов перегрузки грузов упрощается благодаря тому, что при составлении грузовых планов судов величины партий грузов, их начальные и конечные позиции (на складах или в вагонах и на судах) однозначно фиксируются. Тем самым фиксируются и технологические схемы перегрузки грузов, если и неоднозначно, то с весьма малой вариацией, что практически сводит к нулю оптимальную составляющую задачи. Однако эта составляющая не теряется. Она переходит в другие задачи – о грузовом плане судна и о распределении перегрузочных ресурсов между судами.

Заключение

Таким образом, в статье проведено исследование вопросов оптимизации транспортных процессов на водном транспорте на логистических принципах, основанных на научных, инженерно-технических и экономических решениях и обоснованиях по грузопотокам, транзиту, физическим и материальным процессам перевозок, перегрузкам, складированию грузов в морских портах. Данные логистические принципы предполагают системный подход к решению множества проблемных вопросов по методам системного построения логистической цепи с целью создания системы, выделения элементов системы и структуры, и определяют факторы повышения эффективности и конкурентоспособности водного транспорта в Единой транспортной системе РК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винников В.В., Быкова Е.Д., Винников С.В. Логистика на водном транспорте: Учебн. пособие для студентов и курсантов высших учебных заведений водного транспорта / Под общей ред. проф. В.В. Винникова. – Одесса: Феникс, 2004. – 222 с.
2. Галабурда В.Г., Соколов Ю.И., Королькова Н.В. Логистические основы управления транспортной системой: Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2015. – 136 с.
3. Ветренко Л.Д. Управление работой морского порта: Учебник. – СПб: ЗАО «Строка», – 2000. – 264 с.
4. Магамадов А.Р. Оптимизация оперативного планирования работы порта. – М.: Транспорт, 1979. – 184 с.