

УДК 656.073

А.В. Черновалов, В.В. Черновалов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК В ИЕРАРХИЧЕСКИХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СЕТЯХ

В статье рассматривается порядок проектирования иерархических логистических сетей. Предпринимается попытка решения проблемы определения оптимального числа логистических центров на различных уровнях иерархии сети и построения рациональной цепи поставок. Приведены структурные характеристики основных разновидностей цепей поставок. Даны рекомендации по составлению бизнес-плана цепи поставок.

Введение

В современных хозяйственных условиях производственные предприятия все чаще обращают внимание на деятельность логистических сетей и предоставляют им на условиях аутсорсинга возможность осуществлять материальное обеспечение производственного процесса, что, в свою очередь, высвобождает излишнюю занятость на предприятии, снижает издержки производства и повышает конкурентоспособность производителя. Самым эффективным способом совершенствования системы обслуживания предприятия в рамках снабжения и сбыта является исследование, анализ и проектирование существующих и новых цепей поставок. В общем виде проектирование цепи поставок представляет собой поиск лучшего способа перемещения и поставки товаров от поставщиков к потребителям при помощи выбора такой структуры логистической сети, которая минимизирует логистические затраты, включающие в себя в наибольшей степени транспортные и складские расходы. Зависимости между процессами перемещения и хранения на складе графически можно представить как сеть, узлы которой соединены линиями взаимозависимости. В узлах сети происходят процессы хранения товаров либо переориентирования их на другие направления перемещения в существующей сети. Различные линейные связи описывают различные же возможности перемещения товаров в логистической сети. В статье «Логистика в институциональной экономике» [8] уже шла речь о теоретических основах моделирования и создания логистической сети. В данном материале будет представлено развитие сетевого анализа логистики, который, в конечном счете, должен привести к созданию методики по составлению бизнес-плана цепи поставок.

Структурирование логистической сети

Выбор соответствующей логистической сети в первую очередь зависит от географического расположения мест, спроса и предложения, центров консолидации и де-консолидации грузов. Иерархические факторы, влияющие на структуру логистической сети, выкристаллизовывают ее идентичность в рамках множества разновидностей [2].

Традиционная структура сети – одноступенчатая (простая) – была сформирована со стороны центров предложения товаров. В данном случае обеспечение производственных потребностей, различающихся во времени и пространстве, основывалось на непосредственном перемещении грузов от поставщиков к потребителям, а в сформированной сети не происходит никаких дополнительных операций складирования, хранения и тем более переработки [5]. С одной стороны, создается впечатление простоты, надежности и дешевизны данного способа организации сети. Но при этом мы забываем,

The diagram illustrates a multi-layered network model for a logistics service area boundary. It is structured as follows:

- Top Layer:** A single box labeled "Окружающая среда" (Surrounding environment).
- Second Layer:** A row of boxes labeled "Отправитель i=1", "Отправитель i=2", "...", and "Отправитель i=n".
- Third Layer:** A row of boxes labeled "Производитель k=1", "Производитель k=2", "...", and "Производитель k=n".
- Fourth Layer:** A row of boxes labeled "Заказчик j=1", "Заказчик j=2", "...", and "Заказчик j=n".
- Bottom Layer:** A single box labeled "Окружающая среда" (Surrounding environment).

Connections and Flow:

- Arrows point from the top "Окружающая среда" box to each box in the second layer.
- Each box in the second layer is connected to every box in the third layer (fully connected).
- Each box in the third layer is connected to every box in the fourth layer (fully connected).
- Arrows point from each box in the fourth layer to the bottom "Окружающая среда" box.
- A dashed line labeled "Граница области логистической услуги" (Boundary of the logistics service area) encloses the second, third, and fourth layers.
- A vertical box on the left, labeled "Окружающая среда" (Surrounding environment), has arrows pointing to the first and third layers.

Источник: собственная разработка

Рыночная организация хозяйственных отношений, макроэкономические факторы (инфляция, экономические кризисы, изменение курсов валют, неравномерность экономического развития в различных регионах мира) привели к появлению в логистических сетях необходимых посредников, которыми первоначально становятся отраслевые центры снабжения (рисунок 2), а в последствии и логистические центры (рисунок 3). Такие случаи описываются уже многоступенчатыми сетевыми структурами [7].

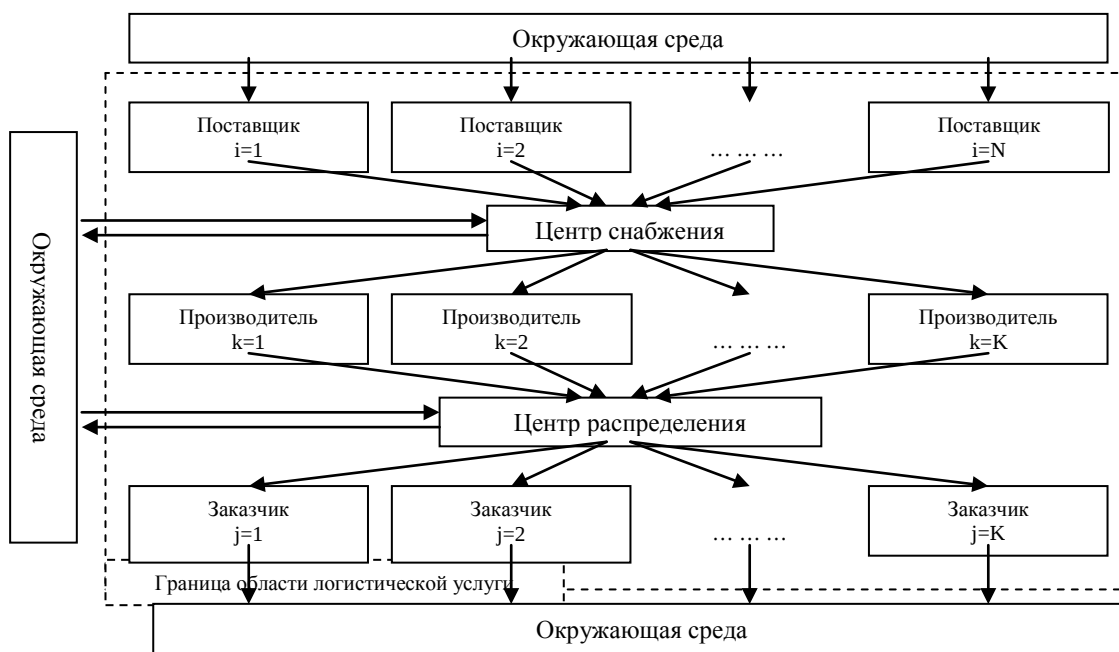


Рисунок 2 – Схема двухступенчатой логистической сети

Источник: собственная разработка

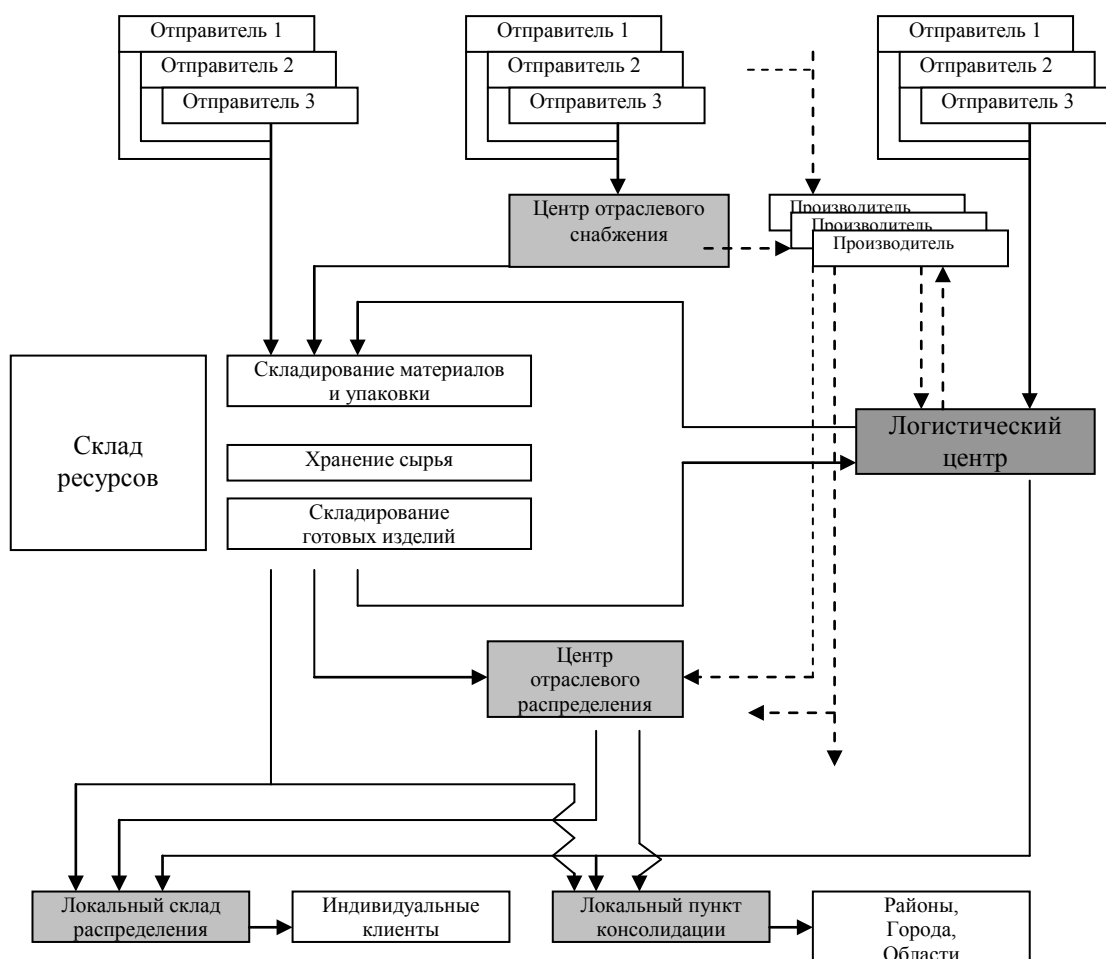


Рисунок 3 – Схема сети с логистическими центрами

Источник: собственная разработка

Многоступенчатая структура логистической сети основывается на пространственной и временной организации и синхронизации деятельности поставщиков и получателей. В этом случае повышается роль и значение процессного подхода к организации сети, синхронизации происходящих процессов с точки зрения временных циклов и необходимых для их осуществления запасов [4]. В результате появляется потребность в соответствующих расчетах, что приводит к появлению информационных технологий типа MRP I, II, III (ERP). Следует отметить, что товар в таких сетях прежде чем дойдет до конечного потребителя, перемещается через несколько логистических центров (логистические центры, региональные терминалы, отраслевые терминалы).

Основы проектирования цепей поставок в логистических сетях

Для потребностей проектирования логистической сети необходимо определить совокупность источников спроса на логистические услуги, ориентированные на логистических операторов [1], т.е.:

$$A = \{a_i : i = 1, 2, \dots, N\}, \quad (1)$$

где N – число совокупности A .

Кроме того совокупность предложения логистической услуги, ориентированной на производителей товаров, может быть представлена так:

$$B = \{b_j : j = 1, 2, \dots, M\}, \quad (2)$$

где M – число совокупности B .

Дополнительно принимаем, что установлено определенное число логистических центров, являющихся посредниками в предоставлении логистической услуги, что описывается условием:

$$CL = \{cl : l = 1, 2, \dots, CL\}, \quad (3)$$

где CL – число совокупности CL .

В исследованиях материальных потоков между логистическими центрами совокупности CL можно дать и иную интерпретацию, а именно: элементы этой совокупности можно рассматривать как самостоятельные пункты притяжения спроса и предложения [3]. Для характеристики процессов транспортировки грузов «из» либо «до» сферы притяжения спроса и предложения в логистических центрах следует использовать понятие локальных перевозок. Это позволяет выделять потоки исполненных заявок на перевозки между самими логистическими центрами, минуя совокупности A и B . Тогда перевозочные взаимосвязи будут определяться как пары элементов совокупности CL .

Наличие растущего числа посредников, таким образом, увеличивает возможности потенциальных продаж продуктов за счет расширения сферы распространения данного продукта. Так, увеличивается число потенциальных потребителей продукта, а число посредников определяет число уровней иерархии в сети и функционирующей в ней цепи поставок. Здесь можно установить определенную закономерность, которая формулируется следующим образом: чем больше уровней иерархии в сети, тем большее число посредников появляется в цепи поставок [2].

В этой связи совокупность CL следует перекомпоновать на две самостоятельные совокупности. Для целей формализации задачи определим число иерархических уровней в сети как R , а индексом s обозначим конкретный порядковый номер уровня иерархии логистической сети:

$$R = \{s : s = 1, 2, \dots, S\}, \quad (4)$$

где S – число совокупности R .

Тогда пусть CL^s будет совокупностью логистических центров локализованных на s -том уровне иерархии сети:

$$CL^s = \{cl : l = 1, 2, \dots, L(s)\}, \quad (5)$$

где $L(s)$ – число совокупности CL^s .

Число логистических центров, исполняющих различные задания с определенными функциями, определяет количество посредников в канале дистрибуции, а подобный подход к пониманию роли логистических центров в сети позволяет сформировать простейшую двухуровневую графическую модель иерархической сети (рисунок 4).

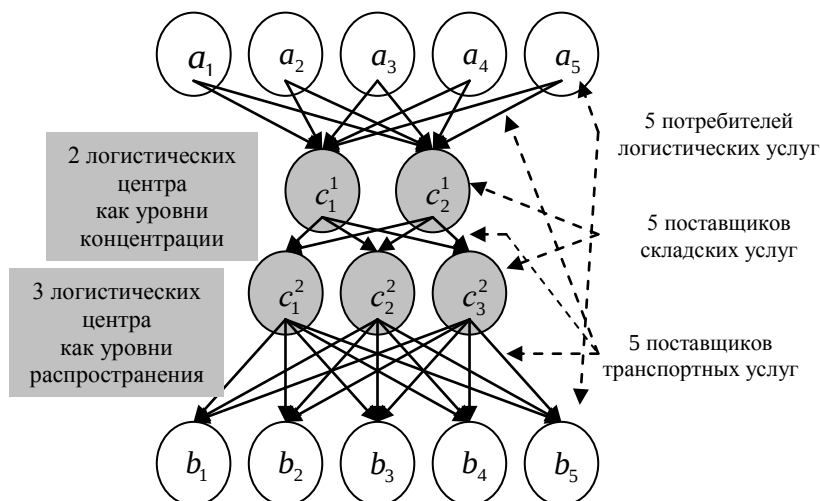


Рисунок 4 – Двухуровневая (концентрация и дистрибуция) логистическая сеть

Источник: собственная разработка

Если величиной $L(s)$ обозначить число логистических центров на s -том уровне иерархии, то все значения $L(s)$ составят вектор [1]:

$$L = [L(1), L(2), \dots, L(s), \dots, L(S)] \quad (6)$$

Записанную таким образом сеть с определенной многоуровневой структурой можно представить в виде схемы (рисунок 5).

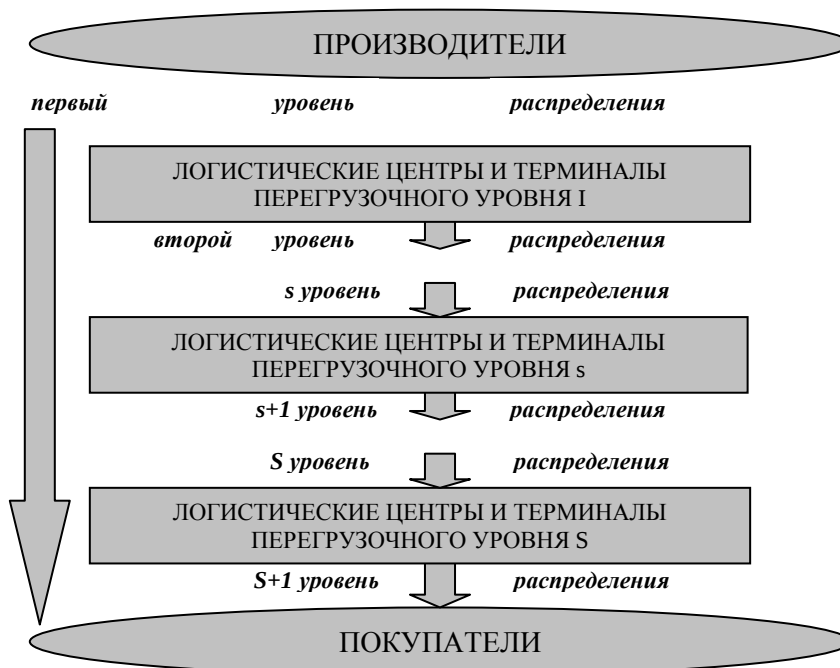


Рисунок 5 – Уровни иерархии в логистической сети

Источник: собственная разработка

Итак, логистические структуры моделируются с помощью сетевых понятий, поэтому можно говорить и о своеобразной «сетевой структуре цепей поставок», в которой каждая компания (организация или отдельное структурное подразделение) поставляет друг другу продукцию или услуги, добавляет определенную стоимость к товару [7]. В формализованном виде цепь поставок описывается ориентированным вектором, функционирующим, как это было подчеркнуто выше, только в рамках многоуровневых логистических сетевых структур. С организационно-практической точки зрения ориентированный вектор может быть представлен в виде модели, которую еще называют «логистической трубой» (рисунок 6).

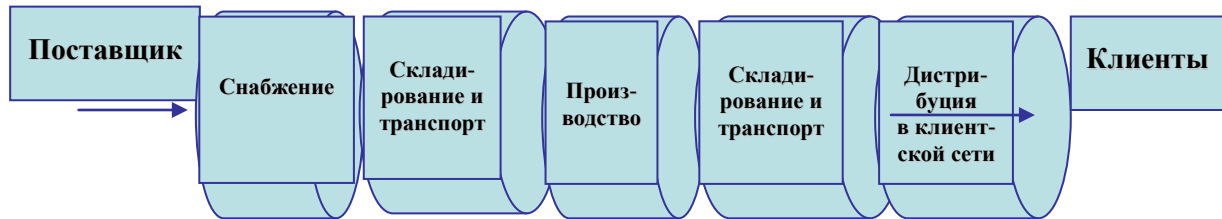


Рисунок 6 – Цепь поставок как «логистическая труба»

Источник: собственная разработка

Кроме того в цепи поставок также можно выделить принципиальные структурные параметры, такие как горизонтальная структура, вертикальная структура, горизонтальная позиция ведущей фирмы [7]. Горизонтальная структура определяет число звеньев на протяжении всей цепи поставок. Вертикальная структура устанавливает число поставщиков и получателей на каждом иерархическом уровне логистической сети с различными видами деятельности (транспортировка грузов, информационные и финансовые потоки). Третье структурное измерение цепи относится к основной фирме, которая может находиться как достаточно близко, т.е. при самом источнике приобретения ресурсов, так и на конце цепи поставок, являясь конечным получателем. Поэтому особое значение имеет конкретная позиция фирмы как определенного звена во всей последовательности цепи (fokal position) и зачастую в структуре цепи поставок выделяют т.н. «фокальную компанию» (fokal company), которая возлагает на себя ответственность за всю логистическую деятельность. Различные конфигурации цепей поставок в логистических сетях представлены на рисунке 7.

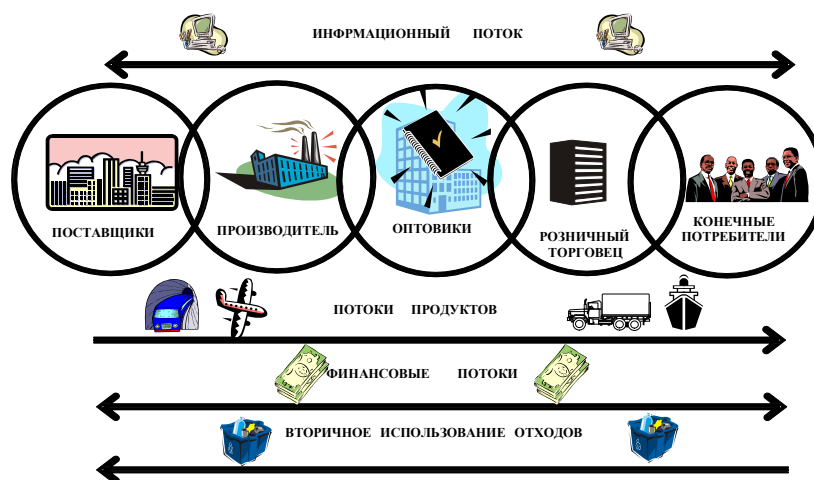


Рисунок 7 – Цепь поставок как последовательность поставщиков и потребителей (горизонтальная и вертикальная структура)

Источник: собственная разработка

Специалисты в области логистики различают также три уровня сложности цепей поставок: «прямая цепь поставок», «расширенная цепь поставок» и «максимальная цепь поставок» [4; 7]. Прямая цепь поставок состоит из фокусной (центральной) компании (обычно промышленной или торговой фирмы), поставщика и покупателя/потребителя, участвующего во внешнем и/или внутреннем потоке продукции, услуг, финансов и/или информации. При этом, как правило, фокусная компания определяет структуру цепи поставок и управление взаимоотношениями с контрагентами по бизнесу. Расширенная цепь поставок включает дополнительно поставщиков и потребителей второго уровня. Максимальная цепь поставок состоит из фокусной компании и всех ее контрагентов слева (вплоть до поставщиков исходного сырья и природных ресурсов), определяющих ресурсы фокусной компании «на входе», и сети распределения справа, вплоть до конечных (индивидуальных) потребителей (рисунок 8) [7].

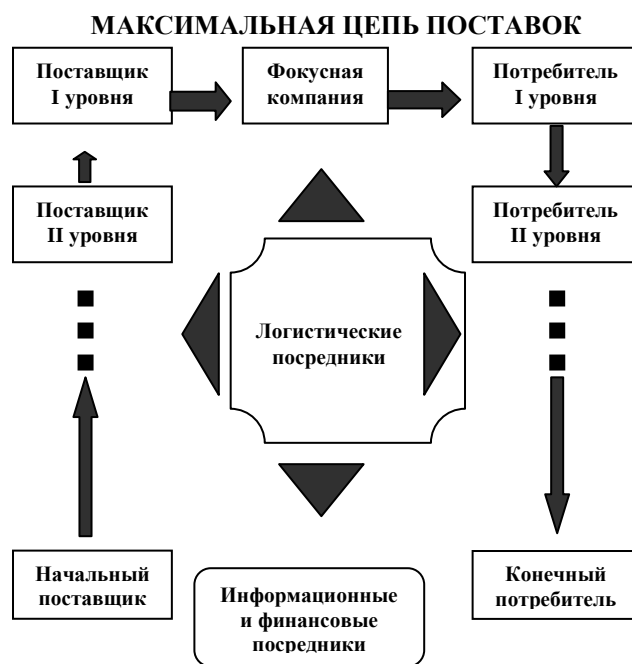


Рисунок 8 – Обобщенный вид максимальной цепи поставок

Источник: собственная разработка

Понятие «цепь поставок» в определенной степени условно, так как любое предприятие промышленности, торговли или сферы услуг для обеспечения своей деятельности образует сложную сетевую структуру, включающую, кроме поставщиков и потребителей разного уровня, еще и большое число контрагентов – посредников, которых можно укрупненно разделить на логистических, институциональных и прочих. К логистическим посредникам относятся фирмы, оказывающие логистические услуги на принципах аутсорсинга для центральной/фокусной компании цепи поставок: экспедиторы, перевозчики, склады, терминалы, таможенные брокеры, страховые компании, агенты, стивидорные компании и т.п. Институциональные контрагенты – это таможенные органы, органы контроля, надзора и лицензирования (санитарная и хлебная инспекции, ветеринарная и карантинная службы, транспортная инспекция, налоговые инспекции и т.д.). Прочие посредники – это банки, компании информационного сервиса, рекламные компании [7].

Заключение

Суммируя изложенное, можно утверждать, что определение регулярно действующей иерархической структуры логистической цепи позволяет установить необходи-

мое число логистических центров на следующих друг за другом уровнях иерархии сети, между которыми устанавливаются необходимые транспортные связи и определяется нужный для данного товара объем запасов с точки зрения их экономической целесообразности. Точно определенная дорога, по которой будет осуществляться перемещение грузов, вместе с другой перечисленной информацией дает основания для составления проекта процессов транспорта и складирования. Этот этап является основой для выбора соответствующего вида цепи поставок и ее последующей детализации с помощью специальных расчетов. Осуществление подобного проектирования будет значительно легче, если применить информационные технологии (мы надеемся, что преподавание логистики на математическом факультете БрГУ создаст такие возможности).

Кроме того, наряду с уже сформировавшимися традиционными курсами: «Основы логистики», «Управление логистикой», «Отраслевые логистики», «Складское хозяйство», «Управление транспортом» – необходим курс «Экономика и организация цепи поставок», имеющий своей конечной целью освоение обучающимися правил составления бизнес-плана цепи поставок.

Основное содержание данной работы позволяет сформулировать первоначальные разделы общей структуры бизнес-плана цепи поставок.

1. Процессный анализ цепи поставок в рамках метода «lean» (составление цепи поставок при помощи метода графов, построение секвенциональной структуры цепи поставок и расчет длительности основных циклов для реализации метода точно вовремя, синхронизация цепи поставок на основе создания необходимых размеров запасов, расчет транспортных маршрутов с одновременным определением необходимого количества транспортных средств).

2. Организационный проект цепи поставок (определение отраслевых предприятий цепи поставок, SWOT-анализ качества услуг, предоставляемых участниками цепи поставок, использование принципа аутсорсинга и определение основных фирм, составляющих цепь поставок).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bertsekas, D.P. Dynamic Programming: Deterministic and Stochastic Models, Prentice-Hall, Englewood Clis. – NJ, 1987.
2. Blanchini, F. A network design problem for a distribution system with uncertain demands / F. Blanchini, F. Rinaldi, W. Ukovich // J. Optim. Theory Appl., 78 (1993). – P. 523–539.
3. Bostel, N. The Design, Planning, and Optimization of Reverse Logistics Networks. Logistics Systems / N. Bostel, P. Dejax, Z. Lu // Design and Optimization, Springer US, 2005. – P. 171.
4. Chan F.T.S., Chung S.H.: Multicriterion genetic optimization for due date assigned distribution network problems. Elsevier, Decision Support Systems 39 (2005) p. 661–675, 2004.
5. Jacyna, M. Modelowanie obsługi logistycznej w hierarchicznym systemie dystrybucji / M. Jacyna // Teoria i praktyka modelowania systemów logistycznych. – Koszalin, 2004.
6. Черновалов А.В., Ключня В.Л. Логистика в институциональной экономике // Вестник Брест. ун-та. Сер. 2. История. Экономика. Право. – 2012. – № 1. – С. 75–85.
7. Ключня, В.Л. Логистика / В.Л. Ключня, А.В. Черновалов. – Минск, БГУ. – 2012. – 330 с.

Chernovalov A.V., Chernovalov V.V. The Supply Chain Designing in the Hierarchical Logistic Networks

This article describes the process of the hierarchical logistic networks design. The attempt to solve the problem of determining the optimal number of logistic centers at different levels of the network hierarchy and construction of a rational supply chain is undertaken. The structural characteristics of the main types of supply chains are given.

Рукапіс паступіў у рэдкалегію 19.02.2013