

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ГОРОДСКОГО ЦЕНТРА КОНСОЛИДАЦИИ ГРУЗОПОТОКОВ

Николаенко И.В.

ORGANISATION STRUCTURE OF URBAN FREIGHT CONSOLIDATION CENTER

Nikolaienko I.

Рассмотрена проблема моделирования организационной структуры городского центра консолидации грузопотоков как многоуровневой системы с иерархической структурой. Проанализированы основные принципы развития и функционирования городского центра консолидации грузопотоков. Предложена структура системы управления городского центра консолидации в виде ориентированного ациклического графа. Сформулированы уровни сложности решений, принимаемых в городском центре консолидации, и взаимосвязь между ними.

Ключевые слова: городской центр консолидации, иерархическая структура, организация, грузопоток

Постановка проблемы. Одной из основных проблем в городской логистике является неэффективное использование грузовых транспортных средств в муниципальных районах, чему сопутствует усложнение характера городского движения и негативные экологические факторы, такие как загазованность и шум [1]. Более эффективное использование грузовых транспортных средств можно обеспечить за счет обслуживания грузопотоков в городском центре консолидации (urban consolidation center – UCC).

Консолидация поставок, с одной стороны, приводит к уменьшению расстояний, пройденных по улично-дорожной сети. Например, для UCC Стокгольма (Швеция) этот показатель снизился приблизительно на 30%. С другой стороны - увеличивается число связей и усложняется сотрудничество по планированию процедур доставки с целью надежной организации взаимодействия центра консолидации и информационных систем различных предприятий [1,2].

Решение задачи об оптимальной иерархии городского центра консолидации позволяет находить наилучшие решения при максимальной эффективности взаимодействия хозяйствующих субъектов и минимизировать затраты на функционирование логистических цепей поставки грузопотоков в городе.

Анализ последних исследований и публикаций. Иерархические структуры используются при описании различных технических и организационных систем [3,4]. Традиционно в работах по дискретной математике используется понятие сети в виде ориентированного графа с помеченными ребрами. Практический опыт моделирования организационных структур показывает, что классические понятия графов и сетей значительно детализируются для отображения в них дополнительных свойств и параметров изучаемых объектов промышленности [5,6].

При этом не разработан методологический подход к исследованию организационной системы городского центра консолидации грузопотоков как многоуровневой системы с иерархической структурой.

Цель. Целью работы является разработка концептуальных основ организации иерархической структуры городского центра консолидации грузопотоков.

Результаты исследований. UCC – это объект логистической инфраструктуры, который расположен относительно близко к району обслуживания, и обслуживает городской центр, весь город или специальную зону [2]. Центр консолидации объединяет перевозки различных компаний в единую интегрированную логистическую систему (рис. 1).

Также центр обеспечивает хранение, сортировку, консолидацию и разукрупнение и ряд сопутствующих услуг, как, например, бухгалтерский учет, юридическая консультация и брокерство.

Развитие и функционирование городского центра консолидации грузопотоков базируется на следующих основных положениях.

1. Размер, сложность и разнообразие. На территории центра может одновременно обрабатываться более сотни товаров с различными свойствами, характеристиками, условиями хранения и транспортировки.

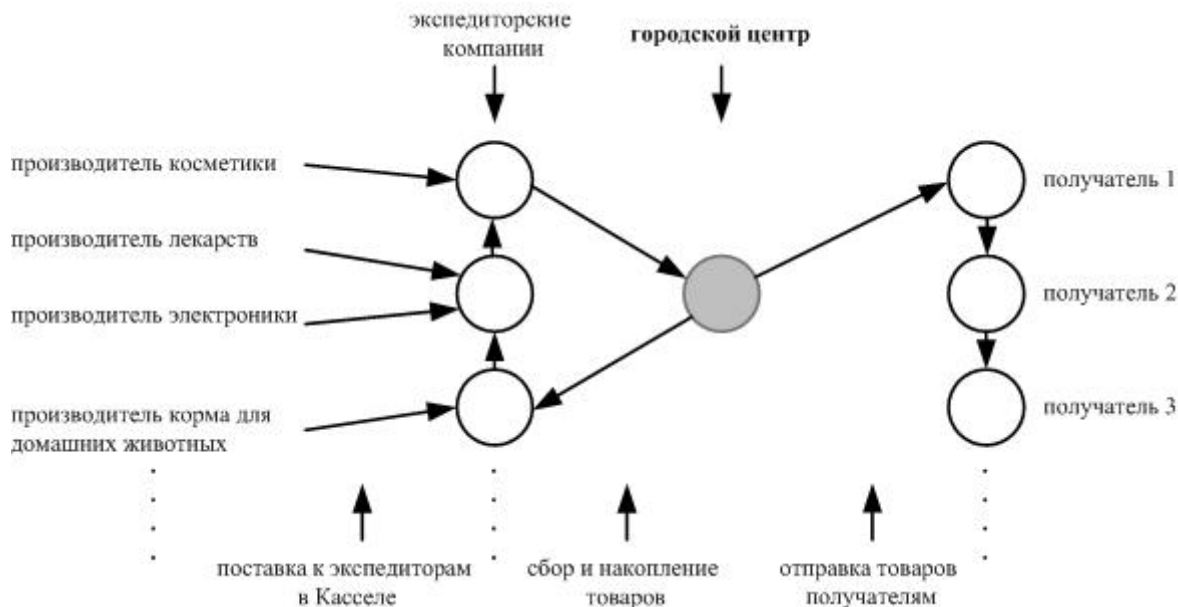


Рис. 1. Пример интегрированной логистической системы с городским центром в Касселе (Германия)

Для обслуживания грузопотоков используются разнообразная погрузочно-разгрузочная и складская техника, а также транспортные средства.

2. Интегрированная система управления. Обработка информации, контроль и управление имеют сложный многосторонний характер, который должен обеспечивать эффективное взаимодействие с предприятиями-клиентами городского центра.

3. Широкий спектр отклика в системе. Центр консолидации, рассматриваемый как динамическая система, подвергается внешним воздействиям с широким спектром параметров и временных факторов.

4. Адаптация к городской транспортной системе. Работа УСС строго согласуется и регламентируется с функционированием городской транспортной системы, поэтому могут возникать расхождения с заранее составленным планом и его фактическим выполнением. Отсутствие координации в таких ситуациях может привести либо к частичным срывам выполнения поставок товаров (из-за недопустимых отклонений параметров от заданных значений), или к чрезмерному увеличению складских запасов.

5. Рентабельность выполняемых услуг. С одной стороны, участие центра консолидации в городских грузовых перевозках позволяет удовлетворить возрастающие потребности промышленности и населения, с другой - рост эффективности городской логистики сопровождается увеличением сложности логистических цепей поставок грузопотоков.

С общесистемной точки зрения рассматриваемый центр консолидации

грузопотоков должен выполнять три основные функции:

1. Общее планирование деятельности.
2. Составление рабочих заданий и координация отдельных видов работ.
3. Управление технологическими процессами.

Эти функции составляют основу для иерархической организации подсистем УСС. При этом структура городского центра консолидации представляет собой множество элементов с попарными связями между ними. Понятие иерархической структуры предполагает несимметричность связей (начальник – подчиненный) и невозможность циклического подчинения, то есть ориентированность графа и его ацикличность (рис. 2).

Управление элементами состоит в некоторой координации их взаимодействий. Например, элементы 1,2,3 подчиняются управляющему центру I, который координирует их связи и отвечает за функцию «Общее планирование деятельности УСС» (рис.2). Управляющие центры I, II и III, в свою очередь, подчиняются управляющему центру высшего уровня U, который координирует общее взаимодействие всех элементов (рис. 2).

Создание организационной структуры городского центра консолидации грузопотоков можно сформулировать как задачу надстройки над технологическим графом дерева. При этом «верхними» узлами дерева будут менеджеры-контролеры отделов и подразделений центра, а «нижними» узлами – вершины технологического графа.

Технологический граф центра консолидации над множеством вершин N может быть представлен в виде ориентированного графа без

петель $T = (N, E_T)$, ребрам которого $(u, v) \in T$ сопоставлены c -мерные векторы $l_T : E_T \rightarrow R_+^c$.

Вершины графа T – это элементарные операции технологического процесса или конечные исполнители. Связь $(u, v) \in T$ означает, что от элемента u к элементу v идет c -

компонентный поток, который может быть представлен в виде:

- материальных потоков;
- информационных и финансовых потоков;
- производственных, административных и технологических связей.

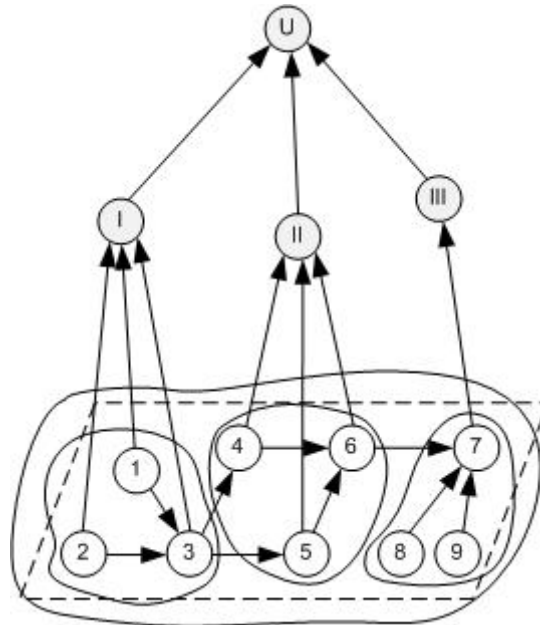


Рис. 2. Общая структура системы управления городского центра консолидации грузопотоков

Интенсивность каждой компоненты потока определяется компонентами вектора $l_T(u, v)$.

Предполагается, что узел v графа организационной структуры центра консолидации контролирует технологические операции только между вершинами подчиненной ему группы технологических операций $g(v)$. Через $l_T(g)$ обозначим суммарную интенсивность потоков внутри группы, то есть $l_T(g) = \sum_{u, v \in g, (u, v) \in E_T} l_T(u, v)$.

Значит, управляющий узел v координирует потоки между подгруппами g_1, \dots, g_k :

$$L_T(v) = l_T(g) - l_T(g_1) - \dots - l_T(g_k). \quad (1)$$

Граф организации $G = (V, E)$ центра консолидации имеет множество управляющих узлов V и множество дуг E , определяющих взаимную подчиненность узлов.

Принимаем, что затраты на функционирование i -го узла организационной структуры городского консолидирующего центра описываются функцией $K(L_i(v)) \geq 0$.

Таким образом, общая стоимость графа организации равна сумме стоимостей функционирования всех его узлов и должна стремиться к минимуму:

$$Z(G) = \sum_{v \in V} K(L_i(v)) \rightarrow \min. \quad (2)$$

Многоуровневое управление центром консолидации предпочтительнее централизованного по нескольким техническим, экономическим и эксплуатационным причинам. Во-первых, текущее руководство осуществляется быстрее. Во-вторых, интегрированная система менее чувствительна к изменениям внутренней структуры взаимодействий в различных функциональных областях УСС.

Для уменьшения неопределенности в системе выделяются уровни сложности принимаемых решений – слои, т.е. определяется совокупность последовательно решаемых проблем. Например, для системы центра консолидации предлагается наличие трех уровней сложности:

1. Верхний третий слой – выбираются структура, функции $p \in P$ и стратегия $s \in S$, используемые на нижележащих уровнях (рис. 3).



Рис. 3. Функциональная многослойная иерархия решений городского центра консолидации

Этот слой должен обеспечить выполнение глобальной цели УСС – эффективное функционирование в заданных городских условиях. Такую цель невозможно свести к раз и навсегда выбранным конкретным действиям в обстановке меняющихся экономических и технологических условий.

2. Второй слой – конкретизируются задачи городского центра и сужается множество неопределенностей и условий функционирования в условиях городской системы $w \in W$.

Неопределенность функционирования УСС связана, в первую очередь, с внешней средой. Под внешней средой в данном случае понимается городская и естественная природная среда в совокупности с действующими на ее территории предприятиями и сформированной улично-дорожной сетью.

3. Первый слой – находится нужный способ действия $m \in M$ по отношению к технологическим процессам и операциям хранения, консолидации, обслуживания транспортных средств, выбора маршрута доставки товаров и т.п. (рис. 3).

Таким образом, множество возможных результатов на выходе $y \in Y$ формируется при реализации выходной функции P в виде отображения $P: M \times W \rightarrow Y$, где M – множество альтернативных действий, а W – множество неопределенностей, адекватно отражающих отсутствие знаний о зависимости между действием m и выходом y .

Аналогично функция стратегии S есть отображение $S: M \times Y \rightarrow$, где – множество

величин, которые могут быть связаны с характеристиками качества работы городского центра консолидации грузопотоков.

В целом функция на любом слое иерархии решений центра консолидации должна выбираться таким образом, чтобы быть реализованной с помощью последующей декомпозиции.

Выводы. 1. Организационная структура городского центра консолидации грузопотоков представлена в виде многоуровневой иерархической системы и сформулирована как задача надстройки над технологическим графом внутренних процессов центра.

2. Функциональная иерархия городского центра отображена по трем уровням сложности решений, принимаемых в условиях городской системы.

3. Суммарная стоимость затрат на организацию работы управляющих узлов центра консолидации грузопотоков формируется в зависимости от стоимости контроля всех связей технологического и организационного графов.

Л и т е р а т у р а

1. Koutsopoulos, Haris N. City Logistics for Sustainability. The Case of Stockholm / Haris N. Koutsopoulos, Athanasios Ballis. – Royal institute of technology – February, 2011. – 155 p.
2. Browne, M. Urban Freight Consolidation Centers. Final Report / M. Browne, M. Sweet, A. Woodburn, J. Allen. – University of Westminster for the Department for Transport. – 2 November, 2005. – 185 p.
3. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахава. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

4. Асаул А.Н. Формирование и оценка эффективности организационной структуры управления в компаниях инвестиционно-строительной сферы/ А.Н. Асаул, Н.А. Асаул, А.В. Симонов; под ред. А.Н. Асаула. – СПб.: ГАСУ. – 2009. – 258 с.

5. Воронин А.А. Оптимальные иерархические структуры/ А.А. Воронин, С.П. Мишин. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 214 с.

6. Овсевич Б.Л. Модели формирования организационных структур. Л.: Наука, 1979. – 160 с.

References

1. Koutsopoulos, Haris N. City Logistics for Sustainability. The Case of Stockholm / Haris N. Koutsopoulos, Athanasios Ballis. – Royal institute of technology – February, 2011. – 155 p.

2. Browne, M. Urban Freight Consolidation Centers. Final Report / M. Browne, M. Sweet, A. Woodburn, J. Allen. – University of Westminster for the Department for Transport. – 2 November, 2005. – 185 p.

3. Mesarovich M. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh system /M. Mesarovich, D. Mako, I. Takahara. – М.: Mir, 1973. – 344 s.

4. Asaul A.N. Formirovanie i ocenka jeffektivnosti organizacionnoj struktury upravlenija v kompanijah investicionno-stroitel'noj sfery/ A.N. Asaul, N.A. Asaul, A.V. Simonov; pod red. A.N. Asaula. – SPb.: GASU. – 2009. – 258 s.

5. Voronin A.A., Mishin S.P. Optimal'nye ierarhicheskie struktury / A.A. Voronin, S.P. Mishin. – М.: IPU РАН, 2003. – 214 s.

6. Ovsievich B.L. Modeli formirovanija organizacionnyh struktur. L.: Nauka, 1979. – 160 s.

Ніколаєнко І.В. Організаційна структура міського центру консолідації вантажопотоків

Розглянуто проблему моделювання організаційної структури міського центру консолідації вантажопотоків як багаторівневої системи з ієрархічною структурою. Проаналізовано основні

принципи розвитку і функціонування міського центру консолідації вантажопотоків. Запропоновано структуру системи управління міського центру консолідації у вигляді орієнтованого ациклічного графа. Сформульовано рівні складності рішень, що приймаються в міському центрі консолідації, і взаємозв'язок між ними.

Ключові слова: міський центр консолідація, ієрархічна структура, організація, вантажопотік

Nikolaienko I. Organisation structure of urban freight consolidation center

In the article the simulation problem of organizational structure of urban freight consolidation center as a multilevel system with a hierarchical structure is considered. Basic principles of development and functioning of urban freight consolidation center are analysed. Development and functioning of urban consolidation center is based on principles of complication, variety and adaptation to a city transport system. The structure of management system of the city center as the oriented acyclic graph is proposed. Creation of organizational structure of urban freight consolidation center as superstructure task on the technological graph is formulated. The functional hierarchy of urban freight consolidation center is represented by three levels of complex decisions, made in the conditions of the city system. Task solution about the optimum hierarchy of urban consolidation center ensures the optimal decisions at maximal efficiency of managing subjects co-operation and minimal costs on supply logistic chains functioning in the city environment.

Keywords: urban consolidation center, hierarchical structure, organization, freight

Ніколаєнко І.В. – к.т.н., доцент кафедри міжнародних перевезень і логістики, ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь, Україна, e-mail: iryna.nikolaienko@yandex.ru

Рецензент: Губенко В.К., д.т.н., проф.

Статья подана 14.07.2013