

УДК 332.02

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Фоменко А.А.,Ухтинский государственный технический университет, Ухта,
email: fomenaleksej@yandex.ru

Аннотация. Цель исследования состоит в определении концептуальных подходов к совершенствованию управления закупочной деятельностью в строительстве. Строительство – процесс сложного характера, реализация которого структурирована в проекты. Это приводит к использованию продуктов, транспортировка которых на строительные площадки требует специальной логистики. С ростом спроса на жилые здания, жилую и сервисную инфраструктуру эта сложность имеет тенденцию возрастать по мере увеличения размера проектов. Методология проведенного в статье исследования связана с построением экономической модели, определяющей реализацию подходов к совершенствованию управления закупочной деятельностью в строительстве. При определении эффективности управления закупочной деятельности в логистике учитывается, что при использовании услуг ТРЦ поставщики предлагают скидки при покупке партии. Результат исследования состоит в том, что модель позволяет совершенствовать управление закупочной деятельностью в строительстве.

Ключевые слова: концептуальные подходы, совершенствование, управление, закупочная деятельность, строительство.

ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF PROCUREMENT MANAGEMENT IN CONSTRUCTION: METHODOLOGICAL APPROACHES

Fomenko A.A.,Ukhta State Technical University, Ukhta,
email: fomenaleksej@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study is to identify conceptual approaches to improving the management of procurement activities in construction. Construction is a complex process, the implementation of which is structured into projects. This results in the use of products that require special logistics to transport to construction sites. With the growing demand for residential buildings, residential and service infrastructure, this complexity tends to increase as the size of projects increases. The methodology of the research carried out in the article is related to the construction of an economic model that determines the implementation of approaches to improving the management of procurement activities in construction. When determining the effectiveness of procurement management in logistics, it is taken into account that when using the services of a shopping center, suppliers offer discounts when purchasing a batch. The result of the study is that the model allows us to improve the management of procurement activities in construction.

Keywords: conceptual approaches, improvement, management, procurement activities, construction.

Строительство — процесс сложного характера, реализация которого структурирована в проекты. Это приводит к использованию продуктов, транспортировка которых на строительные площадки требует специальной логистики. С ростом спроса на жилые здания, жилую и сервисную инфраструктуру эта сложность имеет тенденцию возрастать по мере увеличения размера проектов [9]. Городские агломерации подвержены значительным логистическим потокам. Действительно, по оценкам, от 20% до 30% грузовых автомобилей, въезжающих в города, составляют грузовики, перевозящие строительные материалы [6].

Городская логистика включает в себя распределение и управление товарами в город и из него. Этот вид доставки включает в себя расходные товары, сбор мусора и строительную логистику, как отмечается в исследовании О.А. Ваулиной [8]. Кроме того, плотность городской среды делает выполнение этих мероприятий проблематичным. В качестве примера такого использования рассмотрим доставку материалов на ранних стадиях строительства, когда транспортировка огромных объемов земли создает заторы на городских дорогах. Следовательно, заторы на въезде и разгрузке строительной площадки приводят к высоким затратам на логистику и плохой работе площадки [5]. Кроме того, при реализации крупных проектов места для хранения на площадке ограничены, что подвергает строительные материалы риску повреждения или потери. Такая возможность снизит производительность объекта и увеличит риск для работающих там людей.

Как отмечает Д.Л. Качалов, из-за фрагментации строительной отрасли и специфики ее продукции, учитывая различные типы используемых материалов и методов строительства, строительные компании, как правило, работают независимо, а их проекты обычно используют отдельную цепочку поставок [11]. Крупномасштабные строительные проекты реализуются благодаря партнерству между несколькими заинтересованными сторонами, каждая из которых имеет разные интересы. Тем не менее, их сотрудничество остается ограниченным, что затрудняет достижение устойчивости логистических операций. Однако формирование таких партнерств может снизить частоту задержек, перерасхода средств и устранить средние и крупные дефекты проекта [12]. Рассредоточенные логистические операции обычно приводят к чрезмерным затратам для поставщиков и подрядчиков, тем самым ограничивая возможности создания долгосрочного альянса между партнерами. Кроме того, неконсолидированные поставки строительных товаров при более низкой загруженности транспортных средств оказывают непосредственное негативное влияние на инфраструктуру и эффективность транспорта, что приводит к увеличению продолжительности поездок и увеличению заторов, загрязнению окружающей среды и шуму.

Цель исследования

Цель исследования состоит в определении концептуальных подходов к совершенствованию управления закупочной деятельностью в строительстве. При определении эффективности управления закупочной деятельности в логистике учитывается, что при использовании услуг ТРЦ поставщики предлагают скидки при покупке партии. Поставщики также получают выгоду от использования ТРЦ, поскольку крупносерийное производство снижает затраты на установку и транспортировку, связанные с частым и нестабильным производством строительных материалов; строительные площадки расположены в городских центрах, поэтому затраты на хранение на строительной площадке высоки из-за ограниченной вместимости площадки;

потенциальные места расположения ТРЦ выбраны из-за их близости к строительным площадкам. В связи с вышесказанным, необходима модель, которая позволила бы совершенствовать управление закупочной деятельностью в строительстве.

Обзор литературы

В своей работе А.А. Канке провел исследование для изучения элементов, которые могут повлиять на эффективность проекта [10]. Среди этих факторов — нехватка материалов, неточная потребность в материалах, плохое планирование и медленный процесс принятия решений. М.М. Ардатова, изучив влияние пунктуальности грузовиков на заторы на дорогах и строительных площадках, смогла определить это как реальную причину заторов в городских районах [1]. Однако объем исследований, проводимых в этом отношении, зачастую ограничен.

В такой конкурентной коммерческой сфере, как строительство, компании используют важные меры для снижения затрат на поставку и транспортировку, а также повышения производительности на местах. Поскольку принципы цепочки поставок еще не разработаны, структурная трансформация такого масштаба потребует подхода к проблеме скорее оперативного и стратегического характера с упором на сотрудничество между различными заинтересованными сторонами. Это также потребует сосредоточения внимания на системе городской мобильности как интегрированной системе перед лицом экономических и социальных проблем и настаивании на необходимости разделения затрат и распределения выгод между участниками сотрудничества.

Текущая литература по проектам управления цепочками поставок разделена на четыре основных направления исследований. Во-первых, концептуальное исследование направлено на определение цепочки поставок проекта с использованием тематических исследований. Во-вторых, управление деятельностью соответствует исследовательскому интересу, включающему в себя оптимизационные модели управления логистикой. В-третьих, определяются исследования по управлению отношениями с заинтересованными сторонами. Наконец, четвертый исследовательский интерес касается управления информацией о механизмах координации и стимулирования. Этот последний аспект предполагает внедрение информационных технологий и исследование информационных потоков между участниками цепочки поставок [4].

Чтобы решить исследовательскую задачу, будет использоваться количественный подход для изучения влияния скоординированных закупок в цепочке поставок по сравнению с покупками традиционным методом. Предлагается переосмыслить цепочку поставок, добавив координационную точку: центр консолидации. Логистические центры — популярная тема исследований в других отраслях, таких как производство и розничная торговля. Эта концепция доказала свою эффективность в оптимизации поставок «последней мили». Логистические решения, такие как TPL и центры консолидации, остаются новым подходом в строительной отрасли. Поэтому мы фокусируемся на роли, которую центр консолидации будет играть в синхронизации операций на строительной площадке с основными задачами цепочки поставок.

Результаты исследования

Основная цель — оптимизировать цепочку поставок городского строительства путем создания схемы сотрудничества. Для достижения поставленной цели необходимо разработать модель принятия решений, отражающую особенности проекта градостроительного строительства: ограниченное хранение на месте; несколько повторяющихся проектов; разнообразие типов материала (рис. 1).



Рис. 1. Логистическая проблема городского строительства
[составлено автором исследования]

Кроме того, модель строится на принципах сотрудничества между заинтересованными сторонами, чтобы удовлетворить их потребности.

SCM — это концепция, которая зародилась и процветала в обрабатывающей промышленности [11]. Она была разработана в 1980-х годах для управления отношениями между участниками цепочки поставок и снижения воздействия глобализации. CSCMP (2020) определяет управление цепочкой поставок как то, что «охватывает планирование и управление всеми видами деятельности, связанными с поиском и закупками, конверсией и всей деятельностью по управлению логистикой». Оно также включает в себя координацию и сотрудничество между партнерами по цепочке [12].

В контексте строительной отрасли О.Э. Башина определила CSCM как «систему, в которой поставщики, подрядчики, клиенты и их агенты работают вместе и скоординировано. Целью этой системы является установка и использование информации, предоставленной производителем, доставлять материалы, временные рабочие помещения, оборудование, рабочую силу и/или другие ресурсы, необходимые для успешного выполнения строительного проекта» [4]4.

Строительные проекты требуют разных навыков на разных уровнях строительства. Это приводит к необходимости обмена информацией, денежными средствами и материалами в рамках процесса, охватывающего несколько организаций. Проблемы, возникающие при управлении цепочками поставок в строительной отрасли, часто возникают из-за проблем неэффективного обмена информацией и плохой коммуникации, присутствующих на различных этапах строительства и между заинтересованными сторонами строительства, такими как владелец, генеральный подрядчик, архитекторы, консультанты, субподрядчики и поставщики [14]. Партнеры обычно регулируются краткосрочными договорными отношениями, которым делегируется ряд обязанностей. Они ставят на первое место собственные выгоды и не могут обеспечить общую эффективность цепочки поставок, пренебрегая разделением рисков и выгод, а также передачей знаний [15]. По этой причине строительную отрасль часто называют одной из наиболее фрагментированных.



Рис. 2. Традиционная цепочка поставок в строительной отрасли
[составлено автором исследования]

Сложный характер проектной строительной отрасли затрудняет своевременный и организованный обмен информацией между заинтересованными сторонами. Цепочка строительных поставок имеет низкую производительность из-за фрагментации, враждебной культуры и отсутствия интеграции и сотрудничества между участниками. С.П. Вакуленко и А.В. Колин утверждали, что сложность отношений и конфликты между партнерами затрудняют формирование партнерства и согласование действий строительных компаний [6]6. Временный характер этих проектов означает, что участники сосредотачиваются на краткосрочных выгодах и отказываются устанавливать долгосрочные коммерческие связи. Одной из основных характеристик строительной отрасли является то, что она требует значительных субподрядных работ. Субподрядчики несут ответственность за проектирование, рабочую силу и материалы, а также за преобразование спецификаций заказа в физические компоненты, которые будут включены в строительные проекты.

Концептуальные подходы к оценке эффективности управления закупочной деятельностью в строительстве основываются на взаимоотношениях заинтересованных сторон. Генеральный подрядчик является представителем заказчика при осуществлении строительства. Согласно указаниям владельца, генеральный подрядчик связывается с выбранными поставщиками для закупки строительных материалов, а затем материалы доставляются в точки хранения и спроса [13]. При рассмотрении сети строительных площадок в городской черте доставка материалов осуществляется на отдельных транспортных средствах и без согласования, что может привести к заторам в городской черте и на строительных площадках. Кроме того, многие поставки отправляются небольшими партиями, содержащими несколько посылок, что приводит к дополнительному количеству транспортных операций [14]. На рисунке 2 показана общая структура традиционной цепочки поставок.

В данном исследовании предлагаем интегрированную цепочку поставок с центрами консолидации строительства, способствующую сотрудничеству и сотрудничеству между различными участниками SC. Обычно оператор ТРЦ управляет логистическими операциями на строительной площадке, такими как закупка материалов, доставка, хранение и координация поставок между различными строительными площадками. Решения доводятся до сведения подрядчиков посредством официальных документов. Использование решения Центра консолидации не является обязательным для некоторых поставок материалов. Оператор ТРЦ рассматривается как центральное лицо, принимающее решения. В строительной логистике лицам, принимающим решения, необходимо определить оптимальные затраты на эксплуатацию проекта, включая затраты на заказ, затраты на контроль, транспортные расходы и затраты на хранение материалов.

Обычно подрядчики, работающие на строительных площадках, размещают заказы на необходимые им материалы у поставщиков и требуют, чтобы доставка сыпучих материалов осуществлялась в ТРЦ, а не на строительную площадку. Как только материалы будут готовы, подрядчики получают уведомление от ТРЦ. Затем подрядчики размещают в ТРЦ заказ на поставку необходимых им материалов точно в срок. Генеральный подрядчик управляет несколькими параллельными проектами аналогичного характера, принадлежащими одной и той же строительной компании, где координация их деятельности может быть полезной. Традиционно каждый проект ведется индивидуально.

При изучении роли, которую могут сыграть ТРЦ после их интеграции в качестве пункта хранения сыпучих материалов, следует рассматривать двухуровневую NP-полную задачу, задачу оптимизации MILP для управления работой многопроектного, многоресурсного, многопоставочного и многопериодного CSC, которая интегрирована в задачу расположение объектов. Впоследствии выбранный подход оптимизации используется для изучения влияния центров консолидации на цепочку строительных поставок в условиях перегруженной городской территории.

Структура поставщиков состоит из двух групп поставщиков, (1) поставщиков сыпучих материалов. Они являются поставщиками материалов ES1, которые доставляются непосредственно на объект и/или через центр консолидации. (2) ES 2 поставщики тяжелых материалов, таких, как цемент. Эти материалы можно отправлять только непосредственно на строительные площадки. Обратите внимание, что у каждого поставщика есть ограниченная производственная мощность материала, которую нельзя превысить, а фиксированная стоимость заказа учитывается один раз в период планирования.

Поставки материалов производятся партиями, разгружаются и проверяются на предмет отсутствия повреждений материалов. Использование центра консолидации предполагает фиксированные затраты на аренду и переменные затраты на хранение и разгрузку материалов. Материалы хранятся в ТРЦ и не могут превышать ограниченную вместимость, впоследствии строительные материалы консолидируются и доставляются JT.

Каждая строительная площадка состоит из набора мероприятий. Каждая деятельность $j \in A$ определяется потреблением ресурсов и фиксированной продолжительностью. Предполагается, что строительные площадки расположены в густонаселенной городской зоне с ограниченной площадью хранения и, следовательно, с более высокой стоимостью хранения.

Представим постановку математической задачи, которая включает в себя: целевая функция и ограничения задачи.

S – Набор поставщиков, индекс $s \in S$.

M – Комплект материалов, индекс $M \in M$.

M_1 – Комплект материалов типа 1, которые можно транспортировать на склад и/или

непосредственно на строительную площадку, индекс $m \in M_1$

M_2 – Комплект материалов типа 2, которые отправляются непосредственно на объект, индекс $m \in M_2$

S_1 – Совокупность поставщиков, производящих материалы типа 1, индекс $s \in S_1$

S_2 – Совокупность поставщиков, производящих материалы типа 2, индекс $s \in S_2$

T – Набор периодов планирования, индекс t

Q – Набор потенциальных мест для ТРЦ, индекс $k \in Q$.

I – Набор строительных площадок, индекс $i \in I$

A_i – Набор работ на строительной площадке i , индекс $j \in A_i$; $j \in \{1, \dots, i_i n\}$

$P(ij)$ – Набор предшествующих действий $j \in A_i$ на сайте $i \in I$, индекс $h \in P(ij)$

Параметры модели:

T_{ms} – Стоимость транспортировки в зависимости от размера партии от поставщиков $s \in S_1$ до ТРЦ для материалов $m \in M_1$

I_m – Стоимость перевозки единицы материалов $m \in M_1$ от ТРЦ до строительной площадки за любой период

DC_{ms} – Прямые затраты на транспортировку единицы продукции от поставщика $s \in S$ до строительной площадки $m \in M$ материалов за любой период

P_{ms} – Регулярная закупочная цена у поставщиков $s \in S$ на материалы $m \in M$

D_{ms} – Сниженная закупочная цена у поставщиков $s \in S_1$ на материалы $m \in M_1$ за любой период $t \in T$

K_m – Стоимость предварительной обработки за единицу загрузки материала $m \in M$ за любой период

U_{sm} – Емкость поставщика $s \in S$ для материалов $m \in M$

FS_{ms} – Фиксированные затраты: административные расходы /затраты на закупку для заказа материалов $m \in M$ от поставщиков $s \in S$

Q_{ms} – Фиксированный размер партии, предложенный поставщиком $s \in S_1$ для материалов $m \in M_1$

h_{mk} – Стоимость хранения материала $m \in M_1$ до ТРЦ $k \in Q$ за любой период

V_m – Стоимость контроля материала $m \in M_1$ до ТРЦ $k \in Q$

F_K – ТРЦ емкость $k \in Q$

fw_k – Фиксированная стоимость аренды и административные расходы для ТРЦ $k \in Q$

Z_{im} – Вместимость площадки $i \in I$ для материалов $m \in M$

p_{ij} – Продолжительность деятельности $j \in A$ t строительной площадки $i \in I$

S_{ijm} – Запрос материалов $m \in M$ деятельности $j \in A$ t для строительной площадки $i \in I$

P_i – Штраф за просрочку строительства строительной площадки $i \in I$ после установленного срока DD_i и периода

hc_{mi} – Стоимость единицы хранения материалов $m \in M$ на объекте $i \in I$ для всех поставщиков

INh_{imt} – Начальный запас материалов $m \in M$ 2 на площадке $i \in I$ в период $t \in T$

Целевая функция оптимизирует общие затраты на строительную логистику, которые состоят из четырех элементов затрат. Стоимость поставок (3.1) представляет собой сумму размещения заказов, предварительной обработки поставок и затрат на закупку материалов. Мы подчеркиваем важность скидки, применяемой при закупке материалов большими партиями. Вторая часть (3.2) представляет собой транспортные расходы как при прямых поставках, так и при поставках центром консолидации строительства. Третья часть (3.3) представляет собой стоимость хранения, эта стоимость складывается из постоянной стоимости центра консолидации строительства, переменных затрат на хранение материалов на строительных площадках и стоимости хранения при консолидации и стоимости контроля материалов, поступающих в центр.

Модель оптимизации поставок будет иметь следующий вид:

$$MinFO = MIN \left(\sum_{s \in S^1} T_{ms} a_{skmt} + \sum_{i \in I} DC_{ms} X_{sime} + \sum_{m \in M} DC_{ms} O_{sime} + \sum_{k \in Q} I_m Y_{kime} \right) \quad (1)$$

При моделировании запасов используется метод среднего запаса. Последняя часть общих затрат на строительную логистику представляет собой стоимость штрафа, который применяется в случае превышения срока реализации проекта строительства.

Выводы

Большая часть исследований выявила ряд действий, которые считаются многообещающими. Тем не менее, предлагаемые решения отражают краткосрочные характеристики цепочки строительных поставок. Они не позволяют инвестировать в долгосрочное устойчивое решение, такое как центр консолидации. Однако оптимизационные исследования, проводимые по этому вопросу, ограничены. Кроме того, эти исследования не учитывают фактор интеграции при изучении влияния центра консолидации строительства и не включают ключевых заинтересованных сторон в процесс принятия решений. Об этом свидетельствует тот факт, что центр консолидации изучаемой конструкции очень прост и, как правило, состоит из одной строительной площадки. Действительно, ни одно исследование не включает в себя фактор синхронизации нескольких строительных проектов, изучающий возможность координации нескольких повторяющихся строительных проектов для уменьшения негативного воздействия децентрализованных закупок на цепочку поставок с точки зрения затрат и на городские районы в отношении вредного воздействия большого числа въездов в городские районы.

В исследовании предлагается применять количественное решение для изучения схемы координации и ее потенциального влияния на цепочку строительных поставок. Особое внимание должно быть уделено планированию цепочки поставок, а также интеграции ее заинтересованных сторон в планировании спроса и предложения.

Литература

1. Ардатова М.М. Логистика в вопросах и ответах: учебное пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2016. 272 с.
2. Арский А.А., Быкова Г.П., Венде Ф.Д., Ларин О.Н., Меркулина И.А., Приходько Е.В., Смирнов А.И. Логистика в цифровой экономике: тенденции и векторы развития. М.: Кнорус, 2023. 212 с.
3. Архипов А.В., Иванов Д.А. Управление цепями поставок в виртуальных предприятиях // Логистика и управление цепями поставок. 2021. № 1. С. 36-40.
4. Башина О.Э., Матраева Л.В. Возможности применения глобальных технологий Big Data для повышения эффективности логистических процессов // Знание. Понимание. Умение. 2017. № 3. С. 186-193. DOI: 10.17805/zpu.2017.3.14.
5. Береснев Е.М., Беспалова П.А. Анализ методов быстрой обработки данных // Экономика и предпринимательство. 2022. № 5 (142). С. 307-310. DOI: 10.34925/EIP.2022.142.5.057.
6. Вакуленко С.П., Колин А.В., Евреенова Н.Ю., Прокофьев М.Н. Взаимодействие видов транспорта: учебное пособие. М.: РУТ (МИИТ), 2020. 156 с.
7. Вакуленко С.П., Прокофьев М.Н., Евреенова Н.Ю. Ускоренные грузовые перевозки железнодорожным транспортом: учебное пособие. М.: РУТ (МИИТ), 2021. 234 с.
8. Ваулина О.А. Бюджетирование как основной инструмент гибкого управления предприятием // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. Рязань, 2017. С. 106-110.
9. Иванов П.Д., Вампилов В.Ж. Технологии Big Data и их применение на современном промышленном предприятии // Инженерный журнал: Наука и инновации. 2014. Вып. 8.
10. Канке А.А. Кошечкина И.П. Логистика: учебник. 2-е изд., испр. и доп. М.: Форум, 2017. 384 с.
11. Качалов Д.Л., Мишустин А.В., Фархадов М.П. Современные методы обработки больших данных в крупномасштабных системах // Изд-во СамНЦ РАН. 2017. Вып. 11. С. 65-70.
12. Кондрашова Д.Р., Черкесова Э.Ю. Совершенствование управления процессами складирования на предприятии // Научная весна – 2017: сборник научных трудов. 2017. С. 107-110.
13. Костин А.С. Анализ загруженности транспортных пересадочных узлов при помощи дронов // Системный анализ и логистика. 2021. Вып. № 3 (29).
14. Левкин Г.Г., Куршакова Н.Б. Контроллинг логистических систем: учебное пособие для ВУЗов. М.: Юрайт, 2022.
15. Лукинский В.С. Методы и инструменты интеллектуального анализа данных в цифровой логистике и управлении цепями поставок // Логистика и управление цепями поставок. 2018. № 4 (87). С. 73-79.