

УДК 332.02

**ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЗАКУПКАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ:
ОПТИМИЗАЦИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ СТРАТЕГИЙ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛЕЙ****А.А. Фоменко**

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

Аннотация. Цель исследования состоит в анализе логистического подхода к управлению закупками в строительстве с акцентом на оптимизацию коммуникационных стратегий и оценку эффективности моделей. В строительной отрасли недостаточная координация между участниками цепочки поставок приводит к дополнительным затратам и задержкам в реализации проектов. В данной работе исследуются методологические подходы к проектированию цепочки поставок, оценивается влияние факторов на материальные потоки на строительных площадках и анализируются современные модели управления. Методология исследования включает применение индекса относительной важности (RII) для ранжирования факторов, влияющих на поток материалов, и разработку модели индекса потока строительных материалов (CMFI) для оценки потерь. В работе также рассматривается прогрессивное пакетирование работ (AWP) как инструмент повышения эффективности управления строительными проектами. Разработанная модель позволяет оптимизировать процесс закупок и взаимодействие участников цепочки поставок, улучшая контроль за движением материалов. Основные выводы исследования указывают на необходимость интеграции логистических решений и стратегического планирования для повышения эффективности управления закупочной деятельностью в строительстве.

Ключевые слова: логистика, управление закупками, строительная отрасль, оптимизация, коммуникационные стратегии, эффективность, материальные потоки, цепочка поставок.

**LOGISTICS APPROACH TO PROCUREMENT MANAGEMENT IN CONSTRUCTION: OPTIMIZATION
OF COMMUNICATION STRATEGIES AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF MODELS****A.A. Fomenko**

Ukhta state technical university, Ukhta, email: fomenaleksej@yandex.ru

Abstract. The aim of this study is to analyze the logistics approach to procurement management in construction with a focus on optimizing communication strategies and evaluating model efficiency. In the construction industry, inadequate coordination among supply chain participants leads to additional costs and project delays. This paper explores methodological approaches to supply chain design, assesses factors influencing material flows on construction sites, and analyzes modern management models. The research methodology includes the application of the Relative Importance Index (RII) to rank factors affecting material flow and the development of the Construction Material Flow Index (CMFI) to evaluate material losses. The study also examines Advanced Work Packaging (AWP) as a tool for improving construction project management efficiency. The developed model optimizes procurement processes and stakeholder interactions, enhancing material flow control. The key findings highlight the necessity of integrating logistics solutions and strategic planning to improve procurement management efficiency in construction.

Keywords: logistics, procurement management, construction industry, optimization, communication strategies, efficiency, material flows, supply chain.

Дата поступления статьи в редакцию: 11.11.2025

Дата принятия статьи в печать: 30.12.2025

Введение

В современном мире строительная отрасль сталкивается с постоянными вызовами, связанными с ростом урбанизации и усложнением строительных проектов. Согласно статистическим данным, уровень городского планирования во всем мире увеличился с 51,2% в 2010 году до 57% в 2022 году, что привело к увеличению городского населения с 3,57 миллиарда до 4,4 миллиарда человек за этот период. Этот рост сопровождается расширением городских территорий и повышением сложности строительных процессов, что требует эффективного управления закупками и логистическими процессами.

Концепция «зеленого» управления цепочками поставок, предложенная Е.М. Бересневым и П.А. Беспаловой, подчеркивает значимость экологически устойчивых практик, включая энергоэффективность и сокращение выбросов парниковых газов [8].

Цель исследования

Целью данной статьи является анализ логистического подхода к управлению закупками в строительстве с фокусом на оптимизацию коммуникационных стратегий и оценку эффективности существующих моделей. В рамках исследования будет рассмотрен потенциал внедрения цифровых технологий и моделей оптимизации для улучшения координации между участниками строительных проектов. Результаты работы позволят предложить эффективные инструменты поддержки принятия решений и повышения эффективности управления закупочной деятельностью в строительной отрасли.

Материалы и методы исследования

Методология проведенного в статье исследования связана с анализом факторов, влияющих на материальный поток на строительных площадках, с использованием метода индекса относительной важности (RII). В строительной отрасли вопросы управления материальными потоками и их оптимизации требуют дальнейшего развития по сравнению с обрабатывающей промышленностью. Это подчеркивает важность адаптации эффективных методик, применяемых в других секторах, для нужд строительных проектов.

Анализ существующих исследований позволил выделить ключевые факторы, влияющие на материальный поток, и разработать систему их ранжирования. В результате был создан инструмент для поддержки принятия решений, который учитывается на этапе планирования и организации строительного процесса. Это также способствует интеграции участников проекта и повышению уровня их взаимодействия. Основная цель разработанной модели заключается в предоставлении лицу, принимающему решения, комплексного представления о материальном потоке на площадке, что позволяет своевременно оптимизировать процессы снабжения и повысить эффективность управления строительными материалами.

Результаты исследования

Оптимальные факторы, влияющие на материальный поток на строительных площадках, определяются путем обзора литературы и анкетирования. Для ранжирования факторов использовался метод индекса относительной важности (RII). Из одиннадцати выявленных факторов только четыре основных фактора были учтены для исследования со значением RII 0,9. Опросник был проверен на достоверность и было установлено, что критерий измерения Cronbach's Alpha составляет 0,805, что оказалось лучше. Метод RII используется для измерения согласованности анкеты.

Таблица 1

Ранжирование факторов, влияющих на оптимальный поток материалов на площадке

№	ДАННЫЕ	RII	РАНГ
1	Точное определение требований к материалам	0.985	1
2	Проверьте, вносились ли изменения в конструкцию, если таковые имеются	0.966	2
3	Подготовка к составлению графика материалов	0.935	3
4	Процесс доработки или повторного входа	0.904	4
5	Использование безопасных складских помещений	0.823	5
6	Планирование и контроль строительных работ	0.804	6
7	Ежедневный учет использования материалов на объекте	0.721	7
8	Рассмотрение необходимых способов связи	0.624	8
	Управление материальными потоками		
9	Информирование о состоянии материалов в магазине	0.620	9
10	Выполнение методов переработки и использования отходов	0.535	10
11	Контроль избыточных заказов и закупок	0.510	11

Чертежи или модели являются важными критериями для оценки точности потока материалов. Он играет важную роль в окончательной детальной оценке проекта с затратами на рабочую силу, оборудование и т.д. С помощью этого метода можно оценить процент используемых и расходуемых материалов. Коэффициенты потока материала помогают своевременно измерять точный расход материалов, обеспечивая минимальные потери.

Таблица 2

Расчет количества сваебойных работ

		СТАЛЬ			БЕТОН	
Участок 1	Кол-во поставляемых (кг) 47223	Кол-во израсходованных (кг) 46434.310	Потери (%) 1.67	Кол-во поставляемых (м³) 920.602	Кол-во потребляемых (м³) 839.405	Потери (%) 8.82
Участок 2	900711.800	885663.190	1.95	19621.620	18600	5.26
Участок 3	704088.270	689888.021	2.37	13794.945	13098.301	5.05
Участок 4	724849.101	712744.122	1.05	16244.217	15099	7.05
Участок 5	52090.695	51002	2.09	1034.991	982	5.12
Участок 6	41821	40759	2.54	960.481	802.092	9.64
Участок 7	86300.210	85299	1.16	11104.328	9780.147	9.21
Участок 8	35308.921	34602.743	2.00	803.538	753.960	6.17
Участок 9	7556.140	7438.998	1.55	466	429	8.00
Участок 10	38107.977	36968.549	2.99	851.786	785.092	7.83

Отходы бетона больше на всех объектах по сравнению со стальными отходами. Обычно в случае забивки свай из-за неправильного графика материалов и неквалифицированного труда это приводит к гораздо более высоким потерям бетона. Кроме того, из таблицы 2 видно, что площадка 2 потребляет большое количество стали и бетона по сравнению с другими площадками. Потери стали выше на участке 10, ниже на участке 4, а потери бетона выше на площадке 6, ниже на площадке 3.

Таблица 3

Расчет количества строительных материалов для отливки балки

	Сталь			Количество	Бетон Количество	Изнашивание
	Количество	Количество	Изнашивание			
Участок	Поставляется (кг)	Потребляется (кг)	(%)	В комплекте поставки (м³)	Расход (м³)	(%)
Участок 1	11952.313	11802.910	1.25	54.008	53.290	1.33
Участок 2	26896.425	26205.187	2.47	124.342	121.035	2.66
Участок 3	23182.397	22804.524	1.63	109.770	107.410	2.15
Участок 4	21098.087	20520	1.74	90.928	90.010	1.01
Участок 5	12938	12695.300	1.88	58	56.260	1.79
Участок 6	10326.551	10201.600	1.21	48.422	47.226	2.47
Участок 7	13115.459	12802	2.39	64.790	64	1.22
Участок 8	7506.347	7320.190	2.48	38.205	37.690	1.35
Участок 9	2643.336	2616.110	1.03	11.185	11.040	1.30
Участок 10	9193.461	9009.592	2.00	42.261	41.750	1.71

Сталь и бетон в равной степени вносят вклад в образование отходов на строительных площадках. В частности, при возведении балок значительные потери данных материалов обусловлены рядом факторов, включая неэффективное планирование графика поставок, необходимость внесения исправлений, а также изменения в проектной документации. В результате эти факторы существенно увеличивают объем потерь как стали, так и бетона. Как следует из данных таблицы 3, вторая строительная площадка (с общим количеством 131 балка) демонстрирует наиболее высокий уровень потребления указанных материалов по сравнению с другими объектами, что подтверждается исследованием.

В ряде научных работ предлагается применять индекс потока строительных материалов (CMFI) в качестве инструмента количественного анализа динамики перемещения материалов в строительстве. CMFI представляет собой интегральную метрику, предназначенную для оценки эффективности потоков строительных материалов в рамках повторяющихся проектов. Данный индекс позволяет оценивать уровень потерь, возникающих на строительных площадках, и способствует выявлению факторов, влияющих на неэффективность использования ресурсов.

Разработка CMFI включала несколько последовательных этапов. В первую очередь были определены оптимальные условия транспортировки и распределения материалов, затем произведена оценка требуемого объема ресурсов для каждой строительной операции. Далее был установлен весовой коэффициент для каждого параметра, на основании чего была сформулирована расчетная модель индекса. Окончательное уравнение для вычисления CMFI представлено в источнике [10].

$$CMFI = \sum W_i P_i \pm 10\%. \quad (1)$$

В приведенной методологии индекс потока строительных материалов (CMFI) рассчитывается с учетом множества параметров, влияющих на движение материалов на строительной площадке. В данной модели W_i представляет собой весовой коэффициент каждого параметра, определяемый на основе индекса относительной важности (RII). p_i обозначает потребность в материале, а P_i охватывает четыре ключевых параметра ($P_1 - P_4$), среди которых P_2 соответствует изменениям в проекте, P_3 — графику материалов, а P_4 — процессу доработки или повторного входа потока. Величина u характеризует объем материальных потерь на площадке.

Более низкие значения CMFI свидетельствуют о стабильности потока материалов, минимизации потерь, сокращении количества проектных изменений и высокой точности определения потребностей в материалах, что соответствует заранее утвержденному плану.

Выводы исследования подчеркивают важность анализа потока материалов (MFA) на строительных площадках в период реализации проекта. При формировании индекса для многоэтажного строительства учитывались ключевые факторы, включая объем потребляемых материалов, проектные корректировки, доработки, графики поставок, а также потери, обусловленные недостатками транспортного и складского обеспечения. Данная модель, выраженная в виде линейного уравнения, позволяет не только прогнозировать движение материалов, но и оценивать эффективность принятых мер по управлению ресурсами, что делает процесс контроля более прозрачным и предсказуемым.

Как отмечает Д.В. Тихонов, повышение эффективности управления строительными материалами возможно при внедрении прогрессивного пакетирования работ (AWP) [13]. Этот метод применяется во всех дисциплинах строительства (архитектура, проектирование, инженерия) и охватывает весь жизненный цикл проекта, начиная с этапа разработки и заканчивая реализацией EPC-контрактов.

В AWP выделяются следующие ключевые пакеты работ:

Эффективный рабочий документ (EWP) — содержит всю необходимую документацию и спецификации для формирования пакета строительных работ (CWP). Один EWP соответствует одной задаче третьего уровня.

Пакет работ по закупкам (PWP) — объединяет все ресурсы, требуемые для выполнения CWP.

Пакет работ по обороту (TOP) — определяет управление рабочими командами и планами реализации задач IWP.

Рабочий процесс тестирования (TWP) — включает последовательность тестовых операций для проверки строительных систем.

Проект сервисных работ (SRP) — совокупность проектных мероприятий, обсуждаемых на рабочих совещаниях.

Проект трудовых работ (LWP) — крупные строительные и проектные инициативы.

Основной проект (Пакет модулей, MP) — модернизация, внедрение модулей, узлов и агрегатов оборудования.

Методология скоринга AWP базируется на двух типах рабочих процессов. Одним из них является анализ катастроф, требующий учета специализированных знаний участников проекта. Вторым направлением является оптимизация строительного потока и постоянное совершенствование процессов (NOF), что подразумевает исключение ошибок за счет непрерывного использования технологий.

В целом основная цель метода заключается в сокращении продолжительности выполнения строительных работ [12]. В контексте комплексной застройки микрорайонов для эффективного распределения ресурсов можно применять метод подключения помех, основанный на принципах динамического программирования [7] и алгоритме ветвей и границ. Оптимальное временное распределение работ определяется суммой затрат времени на расход материалов и времени первого продвижения, что представлено в таблице 4.

Процесс расчета рабочего времени аналогичен методике вычисления времени расширения, представленной в источнике. В каждом потоке оценка временных затрат на разделение соответствует фактическому значению, поскольку она непосредственно влияет на распределение ресурсов и координацию

связей с предшествующими этапами выполнения работ. Для корректного расчета данного показателя необходимо построение специализированной матрицы, в которой отражается взаимосвязь предыдущих и последующих позиций. Данная матрица позволяет учесть все возможные комбинации последовательности операций, где общее число учитываемых факторов определяется удвоенной величиной количества связей с обеих сторон потока (например, при наличии четырех соединений их суммарное число составит 12).

Таблица 4

Матрица продолжительностей работ из [11]

Индексы	Индексы видов работ						Суммы
фронтов	A1	A2	Б	В	Г1	Г2	продол.
1	4		2	7	4		17
2		12	5	4	5		26
3	10		2	9	7		28
4		9	3	1		6	19

Таблица 5

Результаты оценок ПС и РС при различных сочетаниях предыдущих и последующих фронтов

Работы	Фронт 1	Фронт 2	Фронт 3	Фронт 4	Примечание
A1	0 / 4	4 / 14	10 / 4	15 / 19	ПС=5 РС=2
A2	4 / 8	12 / 10	9 / 12	7 / 19	ПС=15 РС=19
Б	4 / 5	13 / 5	14 / 16	19 / 21	ПС=3 РС=5
В	13 / 17	16 / 25	13 / 14	21 / 28	ПС=6 РС=4
Г1	17 / 22	25 / 32	21 / 26	28 / 33	
Г2	14 / 20	-	-	-	

В таблице 5 содержатся расчетные значения временных затрат, связанных с подключением ближайших передовых комплексов (ФК), а также показатели расчетного растяжения (ПК). Анализ данных позволяет определить минимально возможные временные потери, возникающие в процессе выполнения работ. Однако в зависимости от последовательности прибытия строительных фронтов эти потери могут увеличиваться.

Кроме того, в таблице 6 представлена информация о возможном увеличении расчетных значений периода свертывания (ПС) фронтальных комплексов. Эти данные дают возможность прогнозировать потенциальные временные отклонения, возникающие в ходе строительства, что позволяет минимизировать риски задержек и повысить общую эффективность реализации проекта.

Таблица 6

Расчетные значения периода свертывания (ПС) фронтальных комплексов

Работы	Фронт 1	Фронт 2	Фронт 3	Примечание
A1	0 / 4	4 / 14	10 / 24	ПС=12
A2	1 / 10	9 / 12	12 / 21	
Б	4 / 6	10 / 13	14 / 16	
В	6 / 13	16 / 25	26 / 35	
Г1	13 / 17	25 / 32	35 / 42	
Г2	14 / 20	25 / 31	-	ПС=11

Из вышеизложенного ясно, что если имеется матрица анализа с последовательностью роста пределов $4 > 3$, показанная от начала первой, то анализ ПС достигает 12 единиц. Условия одинаково согласуются с анализом свертывания (ПС) фронтальных комплексов.

Рассмотрим процедуру вычисления минимально возможной задержки (PMDP). В случае, если первый строительный фронт занимает приоритетное положение, последующие этапы не могут автоматически следовать за ним. Все прогнозные значения периода свертывания (ПС) подвергаются проверке, за исключением одной системы. Каждая рабочая зона обладает потенциальной возможностью перерас-

пределения ресурсов, что позволяет минимизировать общее число оценок ПС. Оптимизация этих процессов возможна за счет выбора решений, обеспечивающих рациональное использование рабочей площади, тем самым способствуя сокращению задержек.

Таблица 7

Матрица оценок периодов свертывания (ПС)

Предыдущий фронт	Последующий фронт			
	1	2	3	4
1	x	5	15	3
2	6	x	11	5
3	4	5	x	0
4	6	16	11	x

Для количественной оценки уровня активности вводится набор числовых значений, соответствующих порядковому номеру каждого этапа анализа. Для предотвращения дублирования последовательности i -го процесса в последующих итерациях в диагональной строке матрицы фиксируется удвоенное значение времени, что позволяет корректировать изменяющиеся условия выполнения работ. Применение оценочной матрицы сводится к задаче классификации, предполагающей поиск парных комбинаций предшествующих и последующих рабочих процессов, в которых оценка вероятностных значений задержек принимает минимальные величины.

Оптимизационная задача формализуется следующим уравнением:

$$\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N c_{ij} x_{ij} \rightarrow \text{MIN}, \quad (2)$$

где C_{ij} — значения оценок; X_{ij} — булевы переменные (1 — есть назначение, 0 — нет) при следующих ограничениях:

$$\sum_{i=1}^N X_{ij} = 1 \rightarrow j = 1, N. \quad (3)$$

Данная оптимизационная задача является вычислительно простой и может быть решена с использованием алгоритма Мака. Для повышения точности выполнения строительных работ была разработана оптимизированная алгоритмическая схема.

Алгоритм принимает на вход перечень операций, состоящий из NNN пар строк, в которых первый индекс соответствует предшествующему этапу, а второй — следующему. Его выполнение включает следующие этапы:

Первый шаг. Исключение строк, завершающихся фиксированными значениями рабочих операций, а также удаление всех предварительных прогнозных оценок. Кроме того, определяется значение оценки, применяемой для расчета PMDP.

Второй шаг. Строка с первым параметром, соответствующим заданному, перемещается на верхний уровень. Масштаб второго параметра определяет следующее значимое соединение.

Третий шаг. Анализируется строка с заданным значением соединения, проверяется наличие этого соединения в списке уже зафиксированных связей. В случае отсутствия подтверждения выбирается предшествующая рабочая операция с соответствующими параметрами. Если данное соединение отсутствует в перечне, выполнение алгоритма завершается. В противном случае процесс возвращается к третьему шагу. Если установленное предыдущее соединение совпадает с фиксированной линией, поиск корректного порядка выполнения операций считается неудачным.

Пример числовых значений представлен в таблице 8.

Для проверки эффективности разработанной методики проведено сравнение с моделью [13]. В предложенном алгоритме обрабатывается 14 оценочных матриц, в то время как в исходной модели этот показатель достигает 30 матриц при аналогичной сложности расчетов. Это свидетельствует о двукратном снижении вычислительной нагрузки. Дополнительно представлена оценка эффективности оптимизационного механизма в части минимизации числа соединений между рабочими процессами.

Распределение факторов, обеспечивающих стохастические условия строительства, показано на рисунке 1.

Таблица 8

Примеры

начальный список		конечный список		очередь	начальный список		конечный список		очередь
1	4	3	2	3			вычеркиваем		3
2	1	2	1	2	2	1	3	2	2
3	2	1	4	1	3	2	2	1	1
4	5	4	5	4	4	5	нет		
		вычеркиваем		5	5	4	неудача		

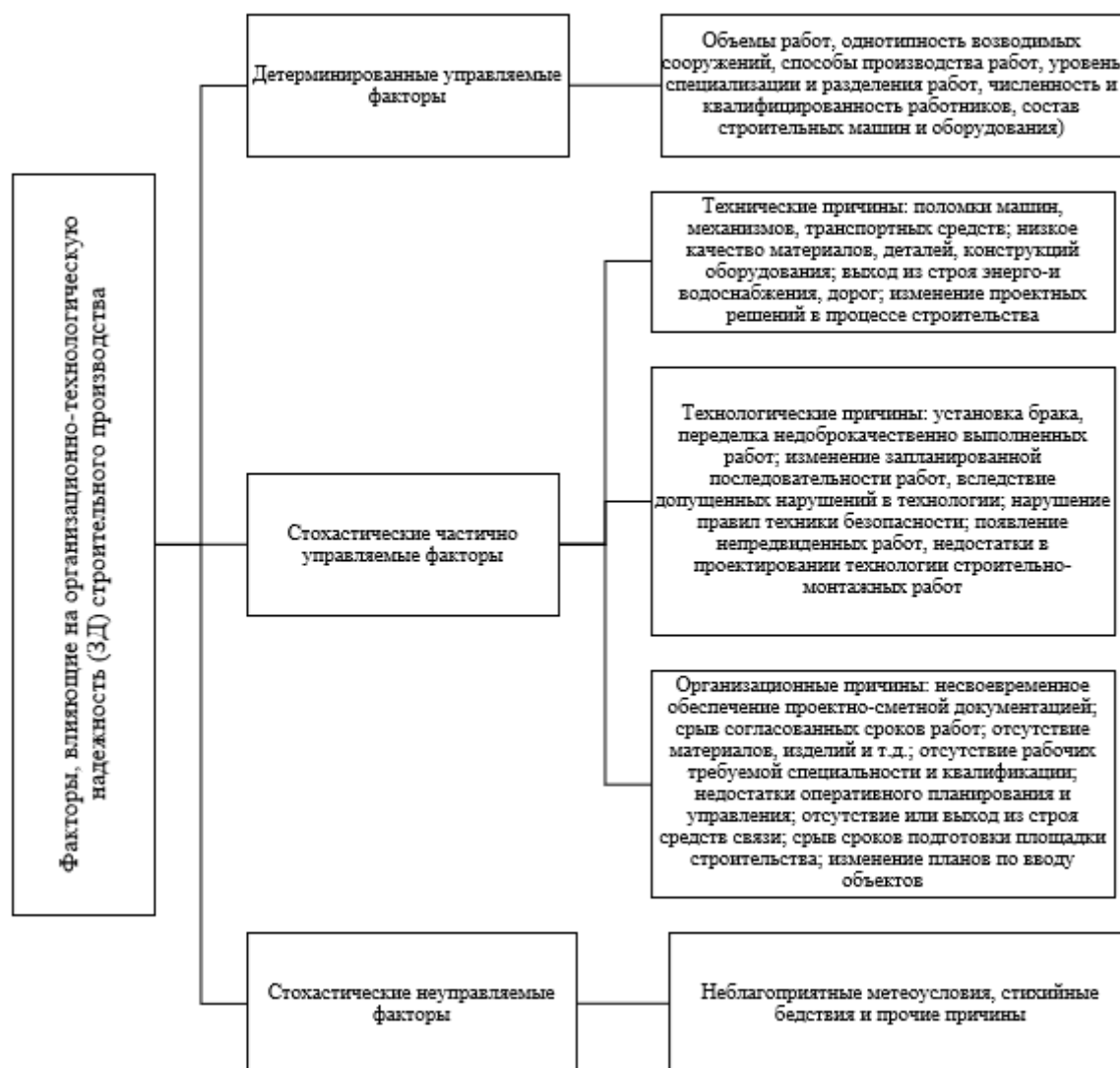


Рис. 1. Классификация факторов, влияющих на 3Д строительного производства

На этапе детального разрешения задачи проблема управления поставками становится менее сложной. Третий этап алгоритма схож со вторым, но на данном уровне вводится дополнительный этап, позволяющий учитывать специальные задачи. Итоговый расчет демонстрирует порядок выполнения операций $4 > 3 > 1 > 2$ при общем количестве необходимых ресурсов в 19 единиц.

Эффективность предложенного метода оптимизации не может быть строго определена ввиду отсутствия общепризнанной стандартной модели сравнения. В ряде случаев даже при значительных затратах ресурсов проблема задержек остается нерешенной. В таких ситуациях возможным решением является корректировка установленных ресурсных лимитов. Дополнительно может быть применена процедура выбора оптимального инструмента j , основанная на расчете передаточного коэффициента.

На основе анализа современной ситуации в теории методов и решений автором произведена классификация характеристик лучших решений, отражающих современные тенденции в этом процессе. Понятие «организация и решение» определяется как результат признания параметров: организация – процесса и технология – процесса распределения ограниченных ресурсов и времени. Этот процесс имеет схему, представленную на рисунке 2.



Рис. 2. Основные решения по проектам

Современные системы логистики обеспечивают взаимодействие всех звеньев цепочки поставок на основе цифровых технологий и автоматизированных решений, что существенно повышает уровень прозрачности и управляемости закупками.

Для оценки эффективности логистического подхода в строительстве необходимо учитывать следующие критерии: координация поставок в соответствии с графиком строительных работ; снижение уровня складских запасов за счёт точного прогнозирования потребностей; использование автоматизированных систем для мониторинга поставок и качества материалов; оптимизация коммуникации между поставщиками, подрядчиками и логистическими операторами; анализ рисков, связанных с внешними факторами (изменение цен, задержки транспортировки, нехватка ресурсов).

Особое внимание в логистическом управлении закупками уделяется коммуникационным стратегиям, которые обеспечивают обмен данными между всеми участниками цепочки поставок. Использование цифровых платформ и ERP-систем позволяет в режиме реального времени отслеживать статусы заказов, координировать транспортные маршруты и оперативно реагировать на изменения в поставках. В условиях строительных проектов с высокой степенью неопределённости применение таких технологий становится необходимостью, обеспечивая гибкость и адаптивность процессов закупок.

Среди существующих моделей управления закупками в строительстве наибольшее распространение получили централизованные, децентрализованные и комбинированные схемы. Централизованная модель предполагает контроль над закупками на уровне управляющей компании, что обеспечивает стандартизацию процессов и унификацию требований к поставщикам.

Выводы

В рамках исследования был рассмотрен логистический подход к управлению закупками в строительстве, что позволило сформировать математическую модель оптимизации коммуникационных стратегий и оценки эффективности взаимодействия участников цепи поставок. Научная новизна работы заключается в обосновании применения логистической модели уже на стадии проектирования строительных процессов, что обеспечивает возможность интеграции кооперации между участниками еще до начала реализации проекта.

Разработанная модель повышает информационную прозрачность и управляемость строительных закупок, позволяя формализовать процессы выбора поставщиков, распределения ресурсов и координации этапности работ. Это дает возможность прогнозировать потенциальные риски и задержки на основе системного анализа данных, а не интуитивных оценок.

Практическая значимость исследования выражается в том, что предложенный подход обеспечивает снижение неопределенности, улучшение управления затратами и сроками реализации проектов. В перспективе применение модели может быть расширено на более сложные строительные объекты, а также усовершенствовано за счет интеграции цифровых технологий и алгоритмов прогнозирования, что позволит повысить адаптивность и эффективность логистических процессов в строительной отрасли.

Литература

1. Зайченко И. М., Яковлева М. А. Предиктивная аналитика в управлении цепями поставок // Научный вестник Южного института менеджмента. 2019. № 2. С. 18-22. DOI: 10.31775/2305-3100-2019-2-18-22 EDN: LSICBW.
2. Железнов М.М. и др. Оценка драйверов и сдерживающих факторов развития высокоскоростных пассажирских железнодорожных перевозок // Мир транспорта. 2021. Т. 19. № 4. С. 102-109. DOI: 10.30932/1992-3252-2020-19-4-11 EDN: CCPZVR.
3. Гыбская В.В., Сергеева В.И. Цифровые технологии в логистике и управлении цепями поставок: аналитический обзор / под общ. и науч. ред. 2020. С. 18-20.
4. Ваулина О.А., Лучкова И.В., Данилина С.А. Применение облачных технологий в бухгалтерском учете // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе. 2020. С. 57-59. EDN: XCGVQU.
5. Акулиничев Д.А. Анализ данных в логистике // Логистика сегодня. 2021. № 2. DOI: 10.36627/2500-1302-2021-2-2-108-116 EDN: JXMNQL.
6. Башина О.Э. 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 EDN: ZHJORR.
7. Бекмурзаев И.Д., Хажмурадов З.Д., Хажмурадова С.Д. Торговое предпринимательство и логистика: стратегии и технологии управления // Вестник научной мысли. 2020. № 4. С. 174-177. DOI: 10.34983/DTIPB.2020.70.51.001 EDN: BZSXLS.
8. 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 EDN: WBACJL.
9. Егорова Н.В. Возможности Big data в логистике // Современные инновации. 2018. № 6 (28). С. 40-42. EDN: YSXPJR.
10. Канке А.А., Еремина Т.Н. Образовательная экосистема для бизнес-сообщества. Современные тенденции развития // E-Management. 2022. Т. 5. № 4. С. 31-38. DOI: 10.26425/2658-3445-2022-5-4-31-38 EDN: MSUCIC.
11. Кулеш М.И., Соловей К.И. Исследование отраслевых особенностей стратегического управления логистикой в строительстве // Молодая наука Сибири. 2024. № 2 (24).
12. Салтрукович Н.О., Алексеева Е.А. Цифровая платформа для управления цепями поставок в неокластерах // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2024. Т. 48. № 2. С. 140-153. DOI: 10.24412/2079-7958-2024-2-140-153 EDN: CZQPYU.
13. Тихонов Д.В. и др. Особенности бизнес-моделирования в инновационных отраслях // *т*-Economy. 2024. Т. 17. № 4. С. 109-124. DOI: 10.18721/JE.17407 EDN: QGJFJR.