

7. Руководство по единой системе подготовки строительного производства / ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – Москва : Стройиздат, 1979. – 31 с.
8. Методическое руководство по оперативно-производственному планированию в строительных организациях с применением ЭВМ / ВНИПИ труда в строительстве. – Москва : Стройиздат, 1981. – 183 с.
9. Куликов, Ю.А. Имитационные модели и их применение в управлении строительством / Ю.А. Куликов. – Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1983. – 224 с.
10. Хибухин, В.П. Математические методы планирования и управления строительством / В.П. Хибухин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1990. – 184 с.
11. Зильберман, М.Б. Автоматизация годового и оперативно-производственного планирования в жилищно-гражданском строительстве / М.Б. Зильберман [и др.]; под общ. ред. М.Б. Зильбермана. – Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-е, 1982. – 152 с.
12. Автоматизация решения задач подготовки строительного производства и оперативного управления / Под ред. Б.Н. Небритова. – Москва : Стройиздат, 1993. – 416 с.
13. Васильев, В.М. Автоматизация организационно-технологического планирования в строительном производстве / В.М. Васильев, Л.Б. Зеленцов. – Москва : Стройиздат, 1991. – 152 с.
14. Ларсон, Эрик У. Управление проектами : учебник : пер. с англ. 5-го, перераб. изд. / Эрик У Ларсон, Клиффорд Ф. Грей ; [Пер. В.В. Дедюхин]. – Москва : Издательство «Дело и Сервис», 2013. – 784 с.
15. Бурков, В.В. Как управлять проектами: Научно практическое издание / В.В. Бурков, Д.А. Новиков. – Москва : СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.
16. Колосова, Е.В. Методика освоенного объема в оперативном управлении проектами / Е.В. Колосова, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – Москва : Апостроф, 2000. – 156 с.
17. Коновальчук, Е.В. Модели и методы оперативного управления проектами / Е.В. Коновальчук, Д.А. Новиков. – Москва : ИПУ РАН, 2004. – 63 с.
18. Матвеев, А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – Москва : ПМСОФТ, 2005. – 206 с.
19. Розен, В.В. Математические модели принятия решений в экономике : учебное пособие / В.В. Розен. – М. : Книжный дом «Университет», Высшая школа, 2002. – 288 с.
20. Мордвинов, А.М. Некоторые резервы организации труда строительных бригад / А.М. Мордвинов // Экономика строительства. – 2000. - № 9. – С. 27–30.
21. Срывкина, Л.Г. Информационная технология решения задачи оперативного планирования в строительстве / Л.Г. Срывкина // Строительная наука и техника. – 2006. - № 4. - С. 24–29.
22. Срывкина, Л.Г. Автоматизация оперативного планирования работы строительных бригад / Л.Г. Срывкина, Н.Ю. Чумерин // Вестник БГТУ. – 2006. - № 1(37): Строительство и архитектура. – С. 120–124.

Материал поступил в редакцию 15.01.2017

PAVLYUCHUK Yu.N., SRYVKINA L.G. Criteria of efficiency at decision-making during operational management of construction production

In article the generalized criterion of efficiency when forming a route of movement of crews (links) of workers on objects in operational planning period in the form of the weighed amount of private criteria - "penalties" for violation of the set route optimality indices is provided. The offered criterion allows to set up model on different conditions of practice of construction, to vary priorities of the local purposes depending on specific conditions of activities of the contract construction organization and can form a basis for software development, the construction production allowing to automate development of operating plans.

УДК 658.8:69

Кулаков И.А., Кулакова Л.О.

ЛОГИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ИЗДЕРЖЕК В СОСТАВЕ ПРОЕКТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Введение. Строительная отрасль в Республике Беларусь до недавнего времени являлась «локомотивом экономики». В 2011 году доля строительства в ВВП составляла 11%. В 2016 году наблюдается спад до 6.1%. Рентабельность строительно-монтажных работ также падает.

В современных условиях в Республике Беларусь удельный вес логистических затрат в цене на строительную продукцию составляет около 30%. Из них транспортные издержки до 15%. В свою очередь, плановые транспортные затраты, заложенные в контрактной цене на строительство объекта принимаются от 7 до 12% от стоимости строительных материалов в зависимости от удаленности зоны строительства. Такие расчеты производятся в сметной документации. Таким образом, фактические транспортные затраты значительно превышают плановые, что приводит к удорожанию строительства, а значит, снижению рентабельности строительного предприятия.

Логистические издержки (logistical costs) – затраты на выполнение логистических операций; включают в себя издержки обращения и часть издержек строительного производства. Логистические издержки в строительстве представляют собой затраты трудовых, материальных, технических, финансовых и информационных ресурсов, обусловленные выполнением подрядчиками своих функций по обеспечению заказов застройщиков.

Издержки обращения (distribution costs) – выраженные в денежной форме совокупные затраты живого и овеществленного труда в

процессе доведения продукта из сферы материального производства до потребителей. Они включают расходы на оплату труда, на содержание и эксплуатацию зданий и оборудования, транспортировку, хранение и др.

Транспортные издержки (transportation costs) – часть транспортно-заготовительных расходов; затраты на доставку продукции от мест производства до непосредственных потребителей, включая промежуточные звенья цепи поставок, выполняемую как транспортом общего пользования, так и собственным транспортом. Эти издержки складываются из оплаты тарифов транспорта и различных сборов транспортных организаций, затрат на содержание собственного транспорта, стоимости погрузочно-разгрузочных работ, экспедирования грузов и др. Транспортные издержки являются дополнительными издержками, связывающими процесс производства и сферу обращения.

Целью данного исследования является снижение транспортных издержек при освоении объемов строительно-монтажных работ посредством организации работы подвижного состава на основе составления транспортно-комплектного графика. Как показывают результаты апробации данная методика дает возможности снизить транспортные издержки до 70% от плановых (сметных или контрактных).

Транспортно-комплектные карты в состав проекта производства работ разрабатывались до 1990-х годов для «монтажа с колес», затем были незаслуженно забыты. Исследованием данных процессов занимались отечественные учёные: Прикин Б.В., Лысов

Кулаков Игорь Анатольевич, доцент кафедры менеджмента Брестского государственного технического университета.

Кулакова Лейла Омаровна, старший преподаватель кафедры управления, экономики и финансов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

В.П., Рубахов А.И., Павлючук Ю.Н.

Объектом исследования является строительство школы в г. Иваново Брестской области.

Предметом исследования транспортное обслуживание строительства.

Постановка задачи снижения транспортных издержек. Данная задача ставилась в исследовании, описанном в источнике [1]. Общий алгоритм решения задачи снижения транспортных издержек состоит из следующих этапов работ (рисунок 1).

Этап 1	Определение направлений и объёмов перевозок строительных грузов
Этап 2	Подбор типа, вида транспорта
Этап 3	Маршрутизация перевозок
Этап 4	Календаризация перевозок
Этап 5	Таксификация транспортных издержек и составление транспортно-комплекточного графика

Рисунок 1 – Этапы логистического транспортного обеспечения в строительстве

1-ый этап. Определение направлений и объёмов перевозок строительных грузов на стадии проекта производства работ. Как было указано в [1], для осуществления 1-го этапа в советское время применялась «Унифицированная нормативно-технологическая документация на комплектацию» (УНТДК). Данная документация в настоящее время подрядчиками практически не разрабатывается. Поэтому, в качестве альтернативы, предлагается использовать эпюры грузопотоков и картограммы [1].

Кроме того, для осуществления 1-го этапа можно использовать календарный (сетевой) график производства работ, ведомости объёмов и продолжительности строительно-монтажных работ.

Для составления календарного графика производства работ необходима калькуляция, порядок составления которой следующий:

- устанавливается требуемый ЕНиР;
- устанавливается параграф ЕНиР, соответствующий наименованию работ;
- уточняется наименование работ в соответствии с параграфом ЕНиР;
- определяются по соответствующему параграфу ЕНиР единица измерения, норма времени $N_{вр}$ в человеко-часах и в машино-часах;
- планируется объём работ в единицах измерения;
- определяются затраты труда в чел-час, как произведение $N_{вр}$ на объём работ;
- рассчитываются затраты в маш-час, как произведение $N_{мвр}$ на объём работ.

Построение календарного графика производится на основании калькуляции затрат труда и предварительно разработанной схемы движения кранов при монтаже конструкций на всех захватках. Ведомости расчетов к графику заполняются на основе калькуляции с учетом разбивки на захватки.

Нормативная продолжительность выполнения работ определяется по формуле:

$$T_n = Q / (N_p \cdot n_{зв}), \text{ см.} \quad (1)$$

где Q – затраты труда по соответствующему виду работ, чел-см;

N_p – количество рабочих в звене, чел.;

$n_{зв}$ – принятое количество звеньев (для механизированных процессов соответствует количеству машин), шт.

Принятая продолжительность выполнения работ при монтаже конструкций, монтируемых с транспортных средств, определяется на основании T_n – нормативной продолжительности по выражению:

$$T_{пр} = T_n / K_p, \text{ см.} \quad (2)$$

где K_p – коэффициент выполнения норм (для конструкций, монтируемых с транспортных средств, берется из часового графика).

Для остальных процессов принятая продолжительность принимается посредством округления T_n до числа кратного 1 смене (реже – 0,5 смены).

Продолжительность выполнения вспомогательных работ должна быть меньше или равна продолжительности соответствующего основного процесса.

2-ой этап. Выбор транспортных средств. Для транспортировки строительных конструкций используют универсальные и специализированные автотранспортные средства.

Наибольшее распространение в строительстве получил автомобильный специализированный транспорт. Специализированные транспортные средства предназначены для перевозки одного или нескольких однородных грузов, отличающихся специфическими условиями их транспортировки, и оборудованы различными приспособлениями и устройствами, которые обеспечивают сохранность и качество доставляемых на строительные объекты грузов, а также комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ.

Большинство специализированных транспортных средств представляют собой сменные прицепы и полуприцепы к грузовым автомобилям, пневмоколесным тягачам и тракторам, что позволяет более эффективно использовать базовую машину. Специализированные транспортные средства для строительства предназначены для перевозки грунта, сыпучих глыбообразных грузов (самосвалы, керамзитовозы), жидких и полужидких (битумовозы, известцевозы, бетоно- и растворовозы), порошкообразных (цементовозы), мелкоштучных и тарных грузов (контейнеровозы), длинномерных грузов (трубовозы, металловозы, лесовозы), железобетонных конструкций (панелевозы, фермовозы, плитовозы, балковозы, блоковозы, сантехкабиновозы технологического оборудования и строительных машин (тяжеловозы)).

Особое внимание при подборе автотранспорта для транспортирования крупногабаритных изделий обращают на ширину грузовых платформ и погрузочную высоту, т. е., на расстояние между низом груза, лежащим на грузовой площадке полуприцепа, и уровнем поверхности земли.

При погрузке изделий необходимо учитывать следующее:

- масса элементов, предназначенных для перевозки, должна соответствовать грузоподъемности автотранспортных средств (в отдельных случаях во избежание перегрузки по требованию транспортных организаций можно выполнять контрольное взвешивание конструкций);
- внешние габариты груза не должны превышать внутренних размеров грузовых платформ, а габариты груженого автомобиля или автопоезда не должны быть более размеров, установленных Правилами дорожного движения.
- зазоры между изделиями и бортами, автотранспортных средств должны быть не менее 5–8 см.

При выборе транспортного средства следует стремиться к тому, чтобы коэффициент использования по грузоподъемности K_n находился в пределах от 0,9 до 1,05.

$$K_n = n \cdot q_{Э} / Q_T, \quad (3)$$

где n – количество перевозимых элементов на одном транспортном средстве, шт.;

$q_{Э}$ – масса одного элемента, т;

Q_T – грузоподъемность транспортного средства, т.

Применение специализированного транспорта способствует повышению эффективности и качества строительства, позволяет снизить себестоимость перевозок, свести к минимуму потери строительных материалов и полуфабрикатов, а также повреждение строительных изделий и конструкций, весьма значительные при использовании транспортных средств общего назначения. В настоящее время без применения специализированного транспорта практически невозможна доставка многих грузов на объекты строительства.

3-й этап. Маршрутизация. Для оптимизации схем движения используются следующие методы:

- методы составления рациональных маршрутов;
- экономико-математические методы (транспортная задача профессора Контаровича, сетевое моделирование);
- графоаналитические методы: топографический (картографический) и метод сейфов;
- метод составления рациональных маршрутов профессора Толстого А.Н.

Таблица 1 – Нормы затрат на транспортные расходы от стоимости материалов по трем зонам строительства по видам материалов

Наименование материалов, изделий и конструкций	Зоны строительства		
	1 зона (городское строительство), %	2 зона (сельская местность), %	3 зона (г. Минск), %
Материалы для общестроительных работ	8,9	13,4	8,6
Металлические конструкции	5,3	7,7	5,5
Материалы для санитарно-технических работ	6,3	10,6	5,3
Материалы для электромонтажных работ	4,1	6,0	3,7

Таблица 2 – Подбор подвижного состава для строительства объекта

Марка (осн. тягач)	Грузоподъёмность, кг	V, м ³	S, м ²	h, мм	Перевозимый груз	Кол-во рейсов
МАЗ-5516-03-23	16500	10,5	–	–	Грунт (1)	31
МАЗ3938660-044(МАЗ-5432)	23800	20,7	29,5	700	Фунд. плиты (4), блоки стен подвала (8), перемычки (14)	35
ПН 2007/(МАЗ-5432)	20000	–	–	–	Плиты перекрытия (10), лестничные площадки и марши (15), панели перекрытия (17),	40
ЗИЛ-133ГЯ	10000		14	1350	Перемычки (8), штукатурный состав (25)	4

Таблица 3 – Расчет транспортных затрат (2 вариант)

№ п/п	Наименование транспорта(основной тягач)	Кол-во рейсов/км	Тариф за 1 км, руб.	Общая стоим-ть, руб.
1	МАЗ-5516-03-23	31/62	10 000	620 000
2	МАЗ3938660-044(МАЗ-5432)	35/3500	15 000	52 500 000
3	ПН 2007/(МАЗ-5432)	40/4000	13 000	52 000 000
4	ЗИЛ-133ГЯ	4/400	8000	3 200 000
Итого				108 320 000

4-й этап. Календаризация перевозок. Основан на построении календарных графиков.

5-й этап. Таксификация транспортного обслуживания. В транспортно-комплектующую карту входят:

- 1) ведомость объемов перевозки и транспортных средств;
- 2) таблица расстояний перевозок;
- 3) тарифы, расчет транспортных издержек;
- 4) календарный график движения подвижного состава.

Выбор оптимального транспортного обслуживания строительного объекта предлагаем осуществлять на основе сравнительного анализа 2-х вариантов расчётов: традиционного и предложенного выше авторами (с использованием логистической оптимизации транспортных издержек).

1 вариант. Транспортные издержки рассчитываются как процентная норма от стоимости строительных материалов по специальным зонам строительства и видам материалов в размерах, приведенных в таблице 1.

2 вариант. Расчёт транспортных расходов производится согласно выше описанной методике логистической оптимизации транспортных издержек в строительстве и по документам, разработанным на её 5-м этапе.

Очевидно, выбрать следует экономически эффективный вариант, т. е., позволяющий минимизировать транспортные издержки.

Итак, рассмотрим пример логистического моделирования строительства объекта (школа в г. Иваново) на основе выше предложенной методики. Транспортировка грузов в г. Иваново на объект осуществляется из базы ПМК в г. Пинске. Круговой рейс принимается 100 километров. Сетевой график производства работ был составлен на основе нормативной и сметной документации.

Итак, рассчитаны затраты на транспортировку по 2-м вариантам с целью выявления экономически эффективного:

1 вариант. Транспортные расходы, включая заготовительно-складские расходы, по доставке материалов от предприятий-изготовителей и (или) поставщиков до приобъектного склада объекта строительства были определены по процентной норме от стоимости строительных материалов по трем зонам строительства по ви-

дам материалов в размерах, приведенных в таблице 1. Итого, расходы в целом на объект составляют **23 453,1 рублей.**

2 вариант. Выбор типа и вида транспортных средств приведен в таблице 2.

Были разработаны документы:

1. Ведомость объемов перевозки и транспортных средств.
2. Таблица расстояний перевозок.
3. Тарифы. Расчет транспортных издержек.
4. Календарный график движения подвижного состава.

Расчёт затрат произведен в таблице 3.

Расчет показывает, что транспортные затраты в сметной стоимости составляет **23 453,1 руб.**, а расчетные оптимизированные затраты ниже более, чем в 2 раза, а именно, **10 832,0 руб.** Итак, флогистическая оптимизация позволяет добиться эффекта от снижения транспортных расходов 50 % и более.

Заключение. Логистическая организация транспорта в строительстве представляет собой выполнение следующих функций:

- определение направлений и объёмов перевозок на основе формирования календарного графика, ведомостей объемов работ;
- выбор типа, вида подвижного состава в соответствии с характером и объемом грузов;
- маршрутизация и календаризация перевозок в соответствии с календарным графиком и со средствами погрузки, выгрузки и складирования;
- таксификация транспортного обслуживания и составление транспортно-комплектующих карт.

В транспортно-комплектующую карту входят:

1. Ведомость объемов перевозки и транспортных средств.
2. Таблица расстояний перевозок.
3. Тарифы. Расчет транспортных издержек.
4. Календарный график движения подвижного состава.

Реализация предлагаемой методики частично апробирована в ГППО «Объединение Брестоблсельстрой». Ожидаемый эффект может составить, как минимум, 20 % снижения транспортных издержек. А, кроме того, эффект выражается в минимизации сроков доставки, а, следовательно, и сроков строительства, повышении качества перевозок.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Логистическая оптимизация транспорта в системе обеспечения строительного производства / И.А. Кулаков, Л.О. Кулакова // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2013. – № 1(79) : Строительство. – С. 142–145.
2. Павлючук Ю.Н., Кулаков И.А. Логистика. Краткий курс лекций. – Брест : БрГТУ, 2012. – 72 с.
3. Воронков А.Н., Лопаткина Т.И. Транспортно-складская логистика. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. – 146 с.
4. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Логистика» для студентов специальности 25 01 09 «Коммерческая деятельность» / Кулаков И.А., Пипко Е.В. – Брест : БрГТУ, 2003. – 39 с.
5. Дроздов, П.А. Основы логистики : учебное пособие. – Минск : Издательство Гревцова, 2008. – 208 с.
6. Ванчукевич, В.Ф. Автомобильные перевозки. – Минск : Дизайн ПРО, 1999. – 224 с.

Материал поступил в редакцию 02.11.2016

KULAKOV I.A., KULAKOVA L.O. Logistik provision of transport costs in the structure of the project of executing work in building industry

The share of logistics costs in the price of construction products is about 30% in current situation in Belarus. Of which transportation costs are about 30%. In their turn, planned transportation costs, which are factored in contract price, are determined 7-12% from the costs of constructional materials depending on remoteness of the site. The purpose of this research is to reduce transportation costs by operational management of rolling stock based on making transportation schedule and bill of materials.

УДК 693.547.32

Кривицкая Т.В.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Введение. В современных условиях Республики Беларусь весьма важной является задача по совершенствованию и изысканию новых технологий проектирования и производства работ возведения монолитных железобетонных конструкций в направлении на сокращение сроков строительства, экономию энергетических затрат и улучшения качества. Особенно это актуально для зимних условий в монолитных конструкциях, какими являются несущие каркасы многих зданий и сооружений. В условиях рыночной экономики необходим определенный уровень инновационного потенциала строительных предприятий для успешного развития новых технологий.

Основой эффективного развития экономической системы государства является четко сформулированная инновационная политика, повышающая эффективность внедрения новых технологий в производственную деятельность строительных предприятий. Деятельность по развитию строительного комплекса неразрывно связана с четко выраженной главной целью функционирования национальной экономики, имеющей социальный характер. Основные задачи деятельности Министерство архитектуры и строительства в тесной связи с Управлением строительства и жилищно-коммунального хозяйства Министерства экономики закреплены в «Концепции развития строительного комплекса Республики Беларусь на 2011–2020 гг.» [1].

В последнее десятилетие в строительстве наметилась тенденция более широкого использования монолитного бетона. Наряду с рядом положительных качеств при использовании монолитного бетона в процессе производства строительного-монтажных работ возникают проблемы, связанные с расходом энергоресурсов. Дополнительный расход энергоресурсов возникает при необходимости ускорения процесса твердения бетона, а также при выполнении монолитных работ в зимнее время в условиях отрицательной температуры воздуха. Помимо известных разработок ЦНИИОМТП, НИИЖБ и других были проведены глубокие исследования по термообработке таких конструкций с использованием греющих изолированных электропроводов [2]. Процессы технологического обеспечения обогрева и выдерживания бетона относятся к основной группе работ по изготовлению монолитных железобетонных конструкций и во многом определяют их конечные свойства и общее качество возводимых зданий и сооружений по критериям долговечности и надежности. Собранные по результатам производственных исследований данные, на объектах возводимых различными строительными организациями позволяют осуществить разработку методики расчета и проектирования термообработки бетона зимой в массивных монолитных конструкциях при низких температурах окру-

жающей среды (до -25°C).

Результат проведенных производственных исследований с применением автоматизированной технологии термообработки бетона – получение к окончанию процесса тепловой обработки бетона, обладающего заданными характеристиками, а так же данных корректирующих значения переменных принимаемых по номограммам, разработанным для типовых технологических карт, что обеспечило сокращение сроков строительства, снижение затраты и улучшение качества конструкций.

Технология термообработки бетона, методика расчета и проектирования режимов прогрева, способствующих сокращению продолжительности работ и затрат энергоресурсов. В настоящее время развитие строительной отрасли в Республике Беларусь невозможно без поддержки ее технологического развития. Строительный комплекс находится под воздействием постоянных изменений внешней среды и в соответствии с этими воздействиями изменяется внутренняя среда и потенциал субъектов инвестиционно-строительной сферы. Строительный процесс неразрывно связан с совокупностью информационных процессов, оптимизация которых позволяет обеспечить рациональное инвестирование. В настоящее время строительному комплексу Республики Беларусь необходимо в короткие сроки достичь мирового уровня строительного производства, чтобы выжить в обостряющейся конкурентной борьбе. Сегодня, приоритетные направления – это совершенствование производственных технологий, совершенствование технологии производства монолитных конструкций, высотное строительство. На сегодняшний день можно с уверенностью сказать, что Республика Беларусь является хорошей площадкой реализации этих проектов, связанных со строительной отраслью. При выполнении монолитных работ в зимних условиях возникают большие сложности и главная проблема – замерзание несвязанной воды затвердения в начальный период структурообразования бетона. Основной задачей производства бетонных работ в зимних условиях является обеспечение надлежащих температурных условий выдерживания бетона и сокращение сроков набора им необходимой прочности. Бетонирование при отрицательных температурах требует применения специальных способов приготовления, подачи, укладки и выдерживания бетона. Выбор технологии зимнего бетонирования осуществляется с учетом особенностей конструкций, температурных условий и сроков бетонирования.

В строительных организациях Республики Беларусь при устройстве массивных монолитных конструкций используются различные

Кривицкая Тамара Васильевна, ст. преподаватель кафедры менеджмента Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.