

Особенности функционирования системы материально-технического обеспечения в крупнопанельном домостроении

В.И. Бродский

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет*

Аннотация: Рассматриваются принципы и условия распределения материальных средств на строительной площадке. Приведены функциональные зависимости материально - технического обеспечения при возведении крупнопанельных зданий. Представлены необходимые условия для стабильного функционирования системы материального снабжения, позволяющие обеспечить ритмичный и бесперебойный процесс возведения объекта. Предлагаются различные виды производственного запаса материальных ресурсов на строительной площадке при крупнопанельном домостроении, в основе которого предусматривается достаточный объем конструкций и изделий с учетом возникновения случаев риска выполнения запланированного производства работ по графику. Дается сравнительный анализ основных способов определения потребности в материально - технических ресурсах.

Ключевые слова: строительство, строительно - монтажные работы, крупнопанельные здания, материально - техническое обеспечение, производственный запас материальных ресурсов.

Дальнейшее индустриальное развитие крупнопанельного домостроения по типовым проектам предусматривает разнообразие архитектурных форм и объемно - планировочных решений, организацию общественного пространства на первом этаже, совершенствование конструктивных элементов и при этом улучшенную теплоизоляцию, минимизацию издержек, снижение стоимости возводимых объектов, соответствие их необходимым требованиям качества и безопасности. Новые типы панельных домов можно считать адаптированными системами, которые отвечают современным показателям градостроительных норм и условиям проживания.

Крупнопанельное домостроение имеет ряд преимуществ, к которым можно отнести:

- более короткий диапазон продолжительности возведения зданий;

- возможность обеспечения комплексной механизации производства строительно – монтажных работ;
- широкое использование конструкций полной заводской готовности и в этой связи их высокие качественные показатели;
- практически безотходность производства;
- достижение необходимого уровня безопасности выполнения работ;
- возможность достижения высокой производительности труда;
- относительно низкую стоимость объекта строительства [1].

Одним из факторов, способствующих развитию крупнопанельного домостроения в системе взаимосвязанных и взаимообусловленных потоков производства, является обеспечение строительства материально - техническими ресурсами. При этом требуется сокращение потерь, связанных с несвоевременной поставкой материальных ресурсов, с одновременным обеспечением надлежащего качества и соответствующей комплектации, поступающих на объекты строительных конструкций.

Для организации непрерывного строительного производства постоянно требуются рабочая сила, строительные материалы, изделия и конструкции, финансовые средства, энергетические ресурсы, строительные машины, транспорт, стационарное и передвижное оборудование, горюче-смазочные материалы, а также вспомогательные сооружения, образующие экономические и производственные ресурсы строительного предприятия [2]. Из таблицы №1, в которой представлена структура распределения, следует, что значительные затраты инвестиционно - строительного проекта связаны с материально - техническими средствами [3].

Последовательность поступления и объем материалов, изделий и конструкций устанавливается согласно календарному плану в зависимости от расчетных временных показателей в составе организационно - технологической документации [4-6].

Таблица №1

Распределение затрат по этапам инвестиционно - строительного проекта

Этапы	Прямые затраты, %			Накладные расходы, %	Итого по этапу, %
	Фонд оплаты труда	Материалы	Машины		
Прединвестиционный	0,52	-	-	0,82	1,34
Проектно - изыскательский	2,72	1,21	-	6,51	10,44
Строительный	17,99	46,30	6,54	8,24	79,07
Эксплуатационный	4,32	1,98	-	2,85	9,15
Всего, %	25,55	49,49	6,54	18,42	100

На основе функций потребностей G_m , составляется график потребностей в ресурсах, привязанный к календарному плану с указанием для каждого вида работы необходимого ресурса и его количества в виде:

$$G_m = \sum_{i=1}^m Q_i n_i \quad (1)$$

где Q_i – норма расхода заводского изделия, материала на одну захватку с учетом технологических потерь (натуральные единицы);

n_i - количество захваток по каждому наименованию на определенный период времени;

m – количественный состав по видам материалов, изделий или конструкций.

Также в задачах строительного производства необходимо рассматривать функцию наличия ресурсов P_m , которая задается аналогично функции потребности, но имеет отличие в том, что данная функция задается на весь

проект в целом и не зависит от фазы работ, а обусловлена временным показателем. Для определения реализуемости календарного плана с точки зрения материально-технического обеспечения необходимо сопоставление данных двух функций на весь проект в целом, а именно:

$$P_m = \sum_{i=1}^m (Q_i n_{0i} - Q_i n_{i(t)}), \quad (2)$$

где Q_i – норма расхода заводского изделия, материала на одну захватку с учетом технологических потерь (натуральные единицы);

n_{0i} – количество захваток по каждому наименованию для всего возводимого здания;

$n_{i(t)}$ – количество захваток по каждому наименованию, технологически завершенных на данный момент времени;

m – количество наименований изделий, материалов.

При планировании материально-технического обеспечения по видам строительно - монтажных работ при панельном домостроении необходимо учитывать, чтобы общий объем находящегося в наличии каждого необходимого ресурса в определенный момент времени на протяжении всего жизненного цикла составлял объем не меньше, чем общий объем потребностей в этом ресурсе в этот же момент времени с учетом запаса [7]. То есть, суммарный объем необходимых материалов, изделий и конструкций, находящийся на строительной площадке $P_{m(t)}$ в любой определенный момент времени, должен быть больше, чем суммарная потребность в данных ресурсах $G_{m(t)}$ в тот же момент времени, а именно:

$$\sum P_{m(t)} \geq \sum G_{m(t)} \quad (3)$$

Для обеспечения строительного производства ресурсами в необходимых объемах должна быть информация о требуемых видах материалов, изде-

лий, конструкций и их объемов, а также необходимых сроках поставок. С учетом этих условий производится анализ поставщиков для каждого вида ресурса, то есть происходит процесс их ранжирования, исходя из возможности каждого поставщика. Принимаются во внимание такие показатели, как объем выработки готовых конструкций в день, срок изготовления конструкций, цена, месторасположение предприятий по изготовителю, комплектации или складированию. Анализ поставщиков завершается распределением их по степени надежности.

Довольно актуальными являются вопросы, связанные с рациональным управлением запасами. Чаще всего это связано с несовпадением во времени поступления, наличия и потребления конструкций в процессе строительства. Обеспечение оптимального размера запасов материально-технических ресурсов может являться способом повышения конкурентоспособности и рентабельности производства. Оптимальным можно считать тот уровень запасов, при котором уровень затрат, связанных с созданием запасов, минимален, но при этом запасов достаточно для обеспечения непрерывного производства.

Для стабильного функционирования системы возведения объекта необходимым условием является создание на строительной площадке производственного запаса материальных ресурсов, представляющих собой тот достаточный объем конструкций и изделий, который позволит обеспечить ритмичный и бесперебойный процесс строительства. Производственный запас при возведении крупнопанельного здания включает текущий и страховой запасы.

Текущий запас является той частью производственного запаса, которая требуется для выполнения работ в интервале между двумя очередными поставками материальных ресурсов на площадку строительства. Страховой запас создается для обеспечения бесперебойности запланированного производства работ по графику при наступлении случая риска из-за поступления кон-

струкций и изделий ненадлежащего качества, недостаточный объем поставки, задержки в процессе транспортировки и т.д.

Возможны различные зависимости по определению размеров текущего и страхового запасов. Так, например, размеры текущего запаса принимаются равными потребностям в конструкциях и изделиях между двумя смежными поставками [8,9]. В другом случае вместо принципа определения размера текущего запаса предлагается «зависимость от интервала и размера поставки» [10].

В отношении страхового запаса также не имеется единого взгляда на принцип определения его размера. Так размер страхового запаса предлагается определять, как процент от нормы текущего запаса конструкций на строительной площадке, равный 30-50 процентам запаса [10,11], а в другом случае данный процент принимается в интервале от 25 до 75 процентов [8,9]. Есть также предложения определения размера страхового запаса на уровне 25 процентов от максимального фактического отклонения интервалов поставки конструкций и изделий от средневзвешенного значения [12].

Следовательно, можно сделать вывод об отсутствии единой методики определения запасов материалов на объектах жилого строительства. К тому же изучение методической, проектной и организационно - технологической документации позволило установить, что в настоящее время используется несколько основных способов определения потребности материально - технических ресурсах:

- способы, основывающиеся на нормах расхода;
- способ динамических коэффициентов.

В первом случае потребность в материально - технических ресурсах определяется, базируясь на программе производства работ или норм расхода материалов на единицу конструкции, а в другом случае потребность может

определяться путем оценки расхода за предыдущий период или индексам программ производства.

Сравнительный анализ основных способов определения потребности в материально - технических ресурсах представлен в таблице №2.

Таблица №2

Основные способы определения потребности в материально –
технических ресурсах

Преимущества	Расчетный элемент	Недостатки
1	2	3
1. Способы, основывающиеся на нормах расхода с помощью		
1.1 Прямого счета		
Подлинность оценок и высокая точность расчетов	Современные и обоснованные нормы расхода материально - технических ресурсов	Отсутствие достаточных данных по нормам расхода ресурсов, большой объем необходимых расчетов
1.2 Статистических данных		
Простота в установлении особенностей новых конструкций и потребления материалов при их производстве	Фактические нормы расхода материально - технических ресурсов на аналогичные конструкции	Сложность выбора критериев, необходимость привлечения опытных специалистов
1.3 Оценочных показателей		
Легкость и быстрота определения потребности материально - технических ресурсов производства	Норма расхода материально - технических ресурсов по типовым конструкциям номенклатурных групп	Достоверность расчетов обеспечивается лишь для групп однородной продукции

1	2	3
2. Способ динамических коэффициентов		
Точность расчетов, простота вычислений, возможность использования на разных уровнях планирования	Фактический объем потребления ресурсов, коэффициенты корректировки норм потребления материально - технических ресурсов	Невозможность достоверной оценки влияния факторов на реальный объем расхода материально - технических ресурсов на основе предыдущих периодов
3. Способ рецептурного состава		
Возможность определения необходимых объемов различных материалов, входящих в состав конечного изделия	Процентное соотношение каждого материала, входящего в состав конечной смеси	Ограниченная область применения

Необходимо также учитывать не только потребность в материально-технических ресурсах исключительно для возведения конструкции здания, но еще определить потребность в ресурсах на норму запаса, на непредвиденный ремонт и т.д. В итоге получают сводную ведомость потребности в материально-технических ресурсах. На основании данной ведомости создается оперативная потребность на день, неделю, месяц или квартал, которая является основанием для создания плана снабжения строительной площадки. Созданный план снабжения строительной площадки согласуется с поставщиками всех необходимых ресурсов, уточняется календарный график поставок ресурсов на площадку и т.п.

Технические ресурсы на строительной площадке, такие, как машины, средства малой механизации и механизированный инструмент, создающие активную группу технических ресурсов, устанавливаются на основании проекта производства работ.

Парк транспортных средств, осуществляющих доставку конструкций при строительстве крупнопанельного здания, определяется в результате сложения всех средств, необходимых для обеспечения материальными ресурсами, выполнения всех видов работ, максимально ограничивая при этом простои в процессе производства работ [12].

Для обеспечения комплексной механизации строительных процессов необходимо оснащать строительную площадку комплектами строительных машин и механизмов. Под комплектом машин и механизмов понимают совокупность машин, работающих согласованно и взаимосвязано по производительности и другим параметрам. При возведении основных конструкций панельного здания с целью оптимизации процессов строительства может подбираться несколько таких комплектов, где ведущей машиной обычно является башенный кран.

Также разрабатываются нормокомплекты, которые служат основанием для определения потребности в средствах малой механизации и механизированном инструменте. Нормокомплект следует разрабатывать не только на основании норм потребности в инструментах на отдельные виды работ [13], но и на возводимое здание в целом.

Выводы.

1. Дальнейшее развитие крупнопанельного домостроения в системе взаимосвязанных и взаимообусловленных потоков строительного производства связано с планомерным обеспечением возводимых объектов материальными ресурсами в необходимых объемах.
 2. Значительные затраты инвестиционно - строительного проекта при возведении крупнопанельных зданий относятся к материально - техническим средствам.
 3. Суммарный объем необходимых материалов, изделий и конструкций, находящийся на строительной площадке в любой определенный момент време-
-

ни с учетом рисков, должен быть больше нормативной потребности ресурсов для того же времени.

4. Для стабильного функционирования системы возведения объекта необходимым условием является создание на строительной площадке производственного запаса материальных ресурсов, обеспечивающего ритмичный и бесперебойный процесс строительства.

5. В настоящее время не имеется единой методики определения запасов материальных ресурсов на объектах жилищного строительства. Для этих целей в наибольшей степени используются способы, основывающиеся на нормах расхода или применяющие динамические коэффициенты.

Литература

1. Smith R. E. Off-Site Construction Implementation Resource: Off-Site and Modular Construction Explained // Off-Site Construction Council, National Institute of Building Sciences. 2016. WBDG. URL: wbdg.org/resources/site-and-modular-construction-explained

2. Фирон Х.Е., Линдерс М.Р. Управление снабжением и запасами. Логистика (пер. с англ.). СПб: Виктория плюс, 2002. 768 с.

3. Асаул А. Н., Заварин Д. А. Основные направления инновационного совершенствования процессов и механизмов инвестиционно - строительного цикла. // Научно-теоретический и прикладной журнал «Вестник Института экономики и управления НовГУ», 2014, № 2. С. 15-22.

4. Зильберова И.Ю., Маилян В.Д., Арцишевский М.Д. Методологические основы организационно - технологической подготовки возведения объектов строительства. // Инженерный вестник Дона. 2019. № 8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6146

5. Олейник П.П., Бродский В.И. Основные требования к составу и содержанию проекта производства работ. // Технология и организация строительного производства, 2013, №3(4). С. 35-38.



6. Лapidус А. А. Актуальные проблемы организационно – технологического проектирования. // Технология и организация строительного производства. 2013, № 3(4). С. 1.
7. Григорьева И.В. Повышение эффективности деятельности за счет инновационной методики управления запасами. // Интернет-журнал Науковедение, 2013, № 6. С. 1 – 10.
8. Demidenko O.V. Operative Management of One-Target System of i Transport-Technological Maintenance of Building Streams. The 43rd International Scientific-Practical Conference «Designing and Operation Problems of Automobiles, Special and Technological Machines in Siberia and in the North». 2003, Omsk: SibADI. pp. 207-210.
9. Степанов И. С. Экономика строительства. М.: Юрайт, 2001. 416 с.
10. Педан М. П. Экономика строительства. М.: Стройиздат, 1987. 571с.
11. Дикман Л. Г., Жуковский Е. С, Спектор В. А. Организация и планирование материально-технического снабжения и комплектации строительства. М.: Высшая школа, 1979. 327с.
12. Олейник П.П., Бродский В.И. Кузьмина Т.К и др. Теория, методы и формы организации строительного производства. Часть 1. М.: МИСИ-МГСУ, 2019. 340 с.
13. Олейник П.П. Организация строительного производства. М.: АСВ, 2010. 536 с.

References

1. Smith R. E. Off-Site Construction Council, National Institute of Building Sciences. 2016. WBDG. URL: wbdg.org/resources/site-and-modular-construction-explained



2. Fearon H.E., Linders M.R. Upravlenie snabzheniem i zapasami. Logistika [Supply and Inventory Management. Logistics] (translated from English). St.Petersburg: Viktorija pljus, 2002. 768 p.
3. Asaul A. N., Zavarin D. A. Nauchno-teoreticheskij i prikladnoj zhurnal «Vestnik Instituta ekonomiki i upravlenija NovGU, 2014, No. 2, pp. 15-22.
4. Zil'berova I.Ju, Mailjan V.D., Arcishevskij M.D. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. № 8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6146
5. Oleinik P.P., Brodskij V.I. Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva, 2013, No. 3(4), pp. 35-38.
6. Lapidus A. A. Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva, 2013, № 3 (4), p. 1.
7. Grigor'eva I.V. Naukovedenie Online Journal, 2013, № 6, pp. 1-10.
8. Demidenko O.V. The 43rd International Scientific-Practical Conference «Designing and Operation Problems of Automobiles, Special and Technological Machines in Siberia and in the North». 2003, Omsk: SibADI. pp. 207-210.
9. Stepanov I. S. Ekonomika stroitel'stva [Construction Economics]. Moskva: Urait, 2001. 416 p.
10. Pedan M. P. Ekonomika stroitel'stva [Construction Economics]. Moskva: Strojizdat, 1987. 571p.
11. Dikman L. G., Zhukovskij E. S., Spector V. A. Organizacija i planirovanie material'no-tehnicheskogo snabzhenija i komplektacii stroitel'stva [Organization and planning of logistics and construction equipment]. Moskva: Vysshaja shkola, 1979. 327 p.



12. Olejnik P.P., Brodskij V.I. Kuz'mina T.K. et al. Teorija, metody i formy organizacii stroitel'nogo proizvodstva. Chast' 1 [Theory, methods and forms of organization of construction production. Part 1]. Moskva: Moskovskij inzhenerno-stroitel'nyj institut - Moskovskij gosudarstvennyj stroitel'nyj universitet, 2019. 340 p.

13. Olejnik P.P. Organizacija stroitel'nogo proizvodstva [Construction Operation Process Management]. Moskva: ASV, 2010. 536 p.