



Прогнозирование укрупненного графика затрат при реализации крупномасштабных городских проектов

Сергей Владимирович АРГУНОВ, кандидат технических наук, первый зам. генерального директора, e-mail: s.argunov@dev-city.ru

Сергей Александрович СЕМЕНОВ, зам. генерального директора, e-mail: s.semenov@dev-city.ru

ООО НПЦ «Развитие города», 129090 Москва, просп. Мира, 19, стр. 3

Аннотация. Рассмотрены цели формирования укрупненного графика затрат на строительство объектов при реализации крупномасштабных городских проектов. Показан метод укрупненного расчета затрат на капитальное строительство, который основан на объемных показателях, сформированных на этапе подготовки градостроительной документации, предельных значениях стоимости производства и реализации единицы объема. Разработан алгоритм распределения затрат по годам капитального строительства. В модели реализован учет вероятности изменения сроков строительства объектов. Представленные методы и алгоритмы апробированы на примере Программы реновации жилищного фонда города Москвы. Установлено, что данные методы и алгоритмы можно использовать для ранней оценки объемов затрат при реализации крупномасштабных проектов капитального строительства, а также для обоснования расходов в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: укрупненный расчет затрат, прогнозирование укрупненного графика, крупномасштабные проекты, капитальное строительство, реновация.

FORECASTING AN ENLARGED SCHEDULE OF COSTS FOR THE IMPLEMENTATION OF LARGE-SCALE URBAN PROJECTS

Sergey V. ARGUNOV, e-mail: s.argunov@dev-city.ru

Sergey A. SEMENOV, e-mail: s.semenov@dev-city.ru

Research and Design Center "City Development", prospekt Mira, 19, str. 3, Moscow 129090, Russian Federation

Abstract. The objectives of forming an enlarged schedule of costs for the construction of facilities when implementing large-scale urban projects are considered. The method of the enlarged calculation of capital construction costs is shown, which is based on the volume indicators formed at the stage of preparation of urban planning documentation, the marginal values of the cost of production and sales of a unit of volume. An algorithm for allocating costs by years of capital construction has been developed. The model takes into account the probability of changes in the terms of construction of objects. The presented methods and algorithms are tested on the example of the renovation program of the housing stock of the city of Moscow. It is established that these methods and algorithms can be used for an early assessment of the volume of costs when implementing large-scale capital construction projects, as well as to justify costs in the long term.

Key words: consolidated cost calculation, consolidated schedule forecasting, large-scale projects, capital construction, renovation.

Введение

Важнейший этап планирования мероприятий по реализации крупномасштабных проектов капитального строительства – планирование графика затрат по проекту [1]. При этом основной особенностью крупномасштабных проектов является большое количество объектов капитального строительства, входящих в их состав. Произвести проектно-изыскательские работы и сформировать полноценный сводный сметный расчет каждого объекта на этапе планирова-

ния не представляется возможным, в первую очередь, вследствие многоэтапности проектов, а в случае Программы реновации – из-за строительства новых объектов на месте сноса (в несколько итераций). Использование метода оценки стоимости аналогичных объектов нецелесообразно в силу того, что на этапе планирования технико-экономические показатели (ТЭП) объектов могут быть недостаточно детализированы, чтобы адекватно выбрать объект-аналог, а по не относящимся к типовым сериям объек-

там, зачастую, невозможно подобрать такой аналог. Кроме того, значительное влияние на стоимость строительства оказывает стесненность, которая заметно отличается в разных случаях.

Таким образом, в настоящее время крайне актуален вопрос организации процесса планирования затрат, разработки методов прогнозирования, в том числе обеспечения учета вероятности изменения срока строительства объектов, при расчетах объемов затрат крупномасштабных проектов капитального строительства.

Метод укрупненного расчета затрат

Разработанная сетевая модель реализации проекта позволяет прогнозировать сроки проектирования и строительства каждого объекта. На основании этого можно сформировать прогнозный график затрат крупномасштабного проекта [2, 3].

Опыт, полученный в процессе расчета затрат при формировании укрупненной модели реализации Программы реновации жилищного фонда Москвы, позволяет утверждать, что для оценки и планирования затрат на реализацию крупномасштабных проектов целесообразно применять итерационный подход. Это дает возможность выполнять укрупненную оценку объемов затрат на первой итерации, более детализированные расчеты на последующих итерациях, вплоть до учета объемов, определенных сводным сметным расчетом, который входит в состав проектно-сметной документации, разработанной на этапе реализации мероприятий по проектированию и строительству конкретного объекта капитальных вложений [4–8].

Данный подход, с одной стороны, позволяет укрупненно оценить и запланировать объемы затрат по всем объектам проекта, не выполняя дорогостоящих детальных расчетов, с другой стороны, корректно отразить объемы затрат по объектам, по которым уже сформирован комплект проектно-сметной документации. Также этот подход создает предпосылки для проведения план-фактного анализа освоения запланированных объемов финансирования и осуществления оперативных корректировок в планировании затрат на реализацию крупномасштабного проекта [9, 10].

Для осуществления подобного итерационного подхода можно выделить три вида расчетов.

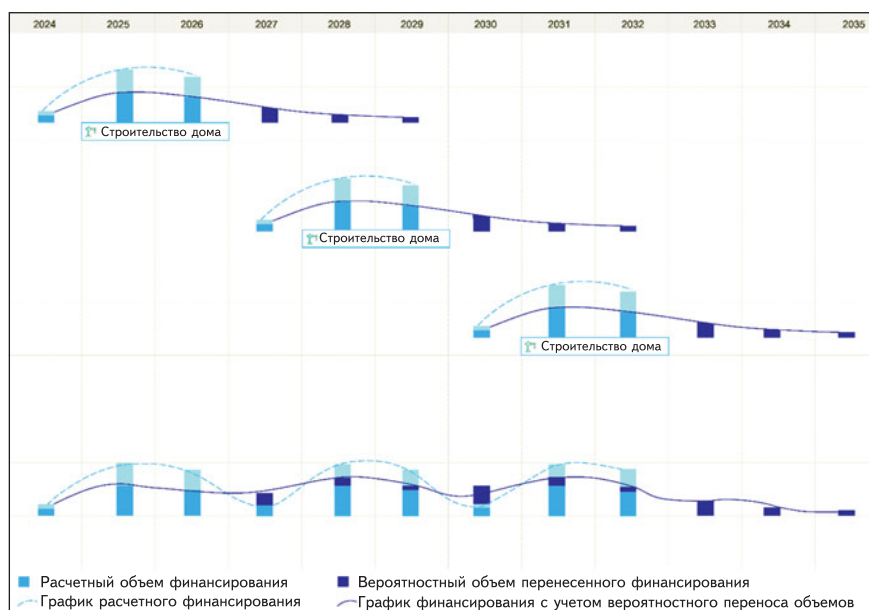


Рис. 1. Влияние учета вероятности изменения сроков финансирования на прогноз затрат

1. Объемы затрат, определенные сводным сметным расчетом, договорными и другими документами, определяющими полную стоимость проекта по проектированию и строительству конкретного объекта капитальных вложений, распределенные по годам проектирования и строительства объекта.

2. Объемы затрат, определенные сводным сметным расчетом конкретного объекта, но не распределенные по годам проектирования и строительства объекта

3. Объемы затрат, которые рассчитывают укрупненным методом, для осуществления оценки объемов финансирования и распределения их по годам строительства объекта.

В процессе реализации мероприятий при появлении более точной информации вид расчета конкретного объекта меняется от третьего к первому. Для обеспечения план-фактного анализа целесообразно вести учет фактически понесенных затрат на реализацию проекта.

Если для первого вида расчетов, при которых полная стоимость реализации уже определена, запланировано финанси-

рование по годам и необходимо лишь учесть эту информацию, то для двух других следует использовать алгоритм укрупненного расчета стоимости проекта и распределения стоимости проекта по годам реализации.

Алгоритм укрупненного расчета затрат и распределения их по годам реализации

Общая сумма затрат на проектирование и строительство T (далее – сумма затрат) равна сумме затрат по годам строительства

$$T = \sum_{i=D}^{-1} T_i,$$

где T_i – сумма затрат в очередном году; D – продолжительность строительства, годы.

Сумма затрат каждого года строительства T_i складывается из расходов на возведение дома и затрат на строительство подземного гаража

$$T_i = TL_i + TG_i,$$

где TL_i – затраты на жилые помещения в очередном году в ценах, соответствующих году финансирования, $TL_i = TBL_i h_i$, TBL_i – затраты на жилые помещения в очередном году в базовых учетных ценах; h_i – коэффициент инфляции расчетного года по отношению к базовому; TG_i – сумма затрат на подземный паркинг.

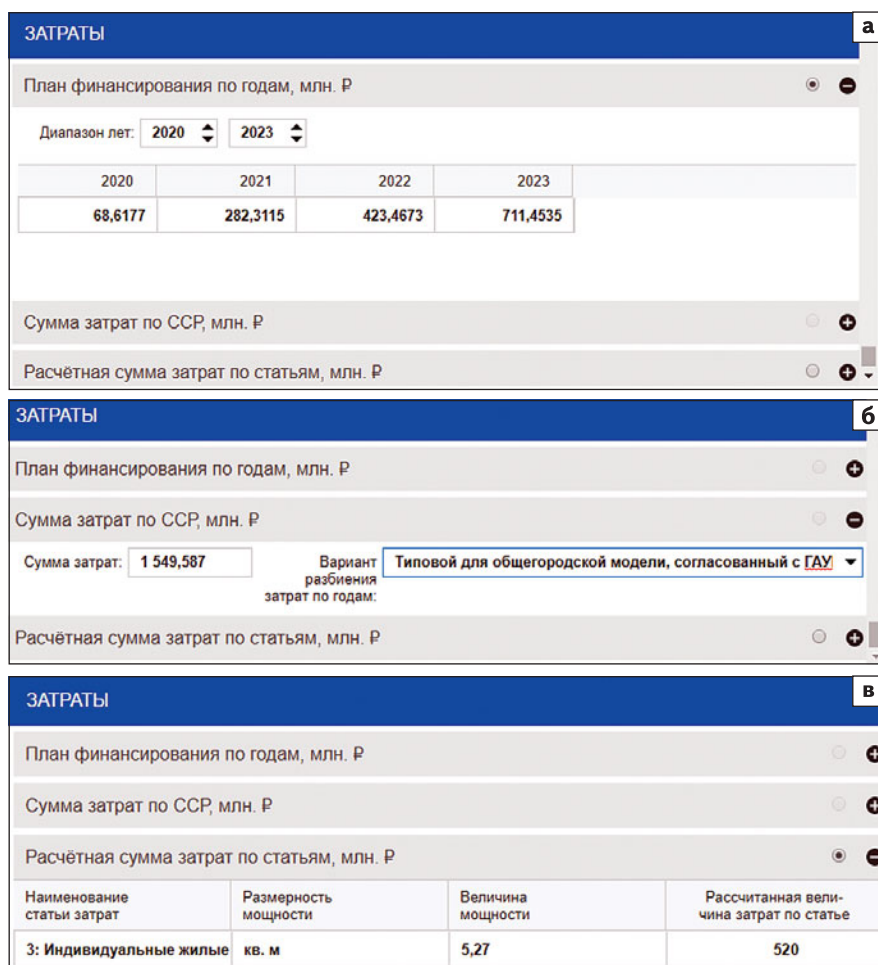


Рис. 2. Внешний вид интерфейса реализации алгоритма расчетов первого (а), второго (б) и третьего (в) видов

Сумма затрат на жилые помещения в очередном году в базовых ценах TBL_i , без учета подземного паркинга рассчитывается исходя из проектируемой мощности, предельной стоимости строительства, проектирования и коэффициента разделения затрат по годам строительства

$$TBL_i = (S \times CL)k_i,$$

где S – общая площадь жилых помещений дома; CL – предельная стоимость строительства 1 м^2 жилых помещений в базовых ценах; k_i – коэффициент разделения затрат по годам проектирования и строительства надземной части.

Сумма затрат на подземный паркинг в очередном году рассчитывается исходя из суммы затрат TBG_i в базовых ценах и соответствующего коэффициента инфляции:

$$TGi = TBG_i h_i;$$

$$TBG_i = (NG \times CG)k'_i,$$

где NG – количество машино-мест подземного гаража; CG – предельная стоимость строительства одного машино-места подземного гаража в базовых ценах; k'_i – коэффициент разделения затрат по годам проектирования и строительства подземной части.

Таким образом, общую сумму затрат определяют по следующему выражению

$$T = \sum_{i=D}^0 [(S \times CL)k_i + (NG \times CG)k'_i] h_i.$$

Тогда сумму затрат в очередном году проектирования и строительства определяют по формуле

$$T_i = [(S \times CL) + (NG \times CG)]k_i h_i,$$

где i – порядковый номер года проектирования и строительства жилого дома.

Рассматриваемый вариант расчета предполагает использование предельной стоимости проектирования и строительства 1 м^2 общей площади жилых помещений CL (без учета подземного паркинга) и предельной стоимости проектирования и строительства одного парковочного места в подземном паркинге CG в базовых ценах.

При определении CL необходимо учитывать такие переменные факторы, как наличие стесненности на площадке и технология возведения. Величина CG зависит от количества подземных уровней паркинга (один, два и более). Значения CL и CG рассчитывают по данным статистики, затем их утверждает экономическое подразделение куратора программы реализации крупномасштабного проекта.

Алгоритм распределения сформированных затрат по годам реализации

Сумму затрат в очередном году T_i можно представить в виде

$$T_i = Tk_i.$$

Для распределения затрат по годам строительства и проектирования используют шаблоны, определяющие количество годов финансирования и долю на каждый год. В настоящее время срок финансирования жилого корпуса составляет три года, следовательно, соответствующие коэффициенты будут $k_0 = 10$, $k_1 = 50$, $k_2 = 40$ %.

Алгоритм учета вероятности изменения срока строительства объектов

Вероятность изменения срока строительства объектов программы рассчитывается на основе статистических данных, полученных в ходе реализации аналогичных проектов или, в случае отсутствия таковых, первых этапов проекта. Коэффициент P_n , ха-

рактически характеризующий вероятность увеличения срока строительства, подлежит перерасчету ежегодно. Для учета вероятности изменения срока строительства необходимо рассчитать вероятностный объем затрат, подлежащий переносу на следующие годы

$$V_i^{i+n} = T_i \frac{P_n}{100},$$

где V_i^{i+n} – вероятностный объем от затрат i -го года, требующий переноса на год $i+n$; P_n – вероятность изменения срока строительства на n лет.

При этом прогнозируемый объем годовых затрат для реализации программы i -го года можно определить по формуле

$$TS = \sum_{i=1}^L (T_i + \sum_{n=0}^N, \text{где } N < i V_{i-n}^i - \sum_{n=0}^N V_i^{i+N}),$$

где TS – объем затрат i -го года с учетом вероятности задержки сроков строительства; L – количество лет реализации программы; N – максимальное количество лет превышения расчетных сроков строительства согласно статистике (максимальный индекс коэффициента P_n), $N < i$.

Влияние вероятности изменения сроков строительства на сводный прогноз затрат на реализацию крупномасштабного проекта капитального строительства показано на рис. 1.

Применение алгоритма на примере Программы реновации

Укрупненные затраты на реализацию программы реновации можно рассчитать с помощью модуля информационно-аналитической системы Управления градостроительной деятельностью (ИАС УГД). В паспортах стартовых площадок был предусмотрен раздел «Затраты», в котором было выделено три основных блока, реализующих три вида расчетов. Для каждого объекта может быть выбран только один вид. В процессе реализации

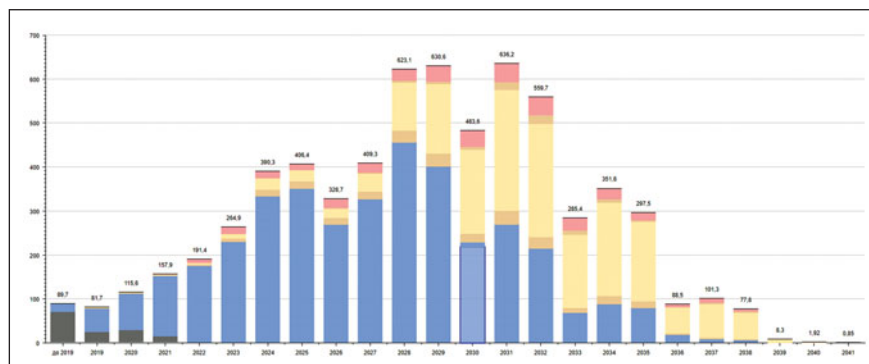


Рис. 3. Пример укрупненного расчета затрат

программы, по мере появления уточненных данных, один вид расчета можно заменить на другой.

В случае использования первого вида расчета, при котором уже известны сумма затрат на проектирование и строительство объекта, в экранную форму необходимо ввести сумму затрат за каждый год реализации проекта. В соответствии с предложенным алгоритмом эти затраты уже учитывают все инфляционные коэффициенты и попадают в план финансирования в неизменном виде. Внешний вид интерфейса реализации данного алгоритма представлен на рис. 2а.

Для объектов, стоимость которых определена, но распределение по годам реализации проекта не осуществлено, применяют второй вид расчетов. Пользовательский интерфейс предполагает не только ввод стоимости объекта капитальных вложений, но и выбор алгоритма распределения по годам проектирования и строительства (рис. 2б). В случае, когда работа по определению стоимости проектирования и строительства не проведена, применяют третий вид расчетов (рис. 2в).

В результате реализации этих алгоритмов стало возможно раннее планирование затрат по крупномасштабному проекту на основе укрупненных расчетов. При интеграции алгоритмов рас-

четов в модуль календарно-сетевого планирования финансово-экономической модели появляется возможность осуществлять долгосрочное планирование укрупненных расходов как по программе в целом, так и по отдельным территориям. Укрупненный расчет затрат по проектам планировки территорий приведен на рис. 3.

Вывод

При планировании мероприятий по реализации крупномасштабных городских проектов капитального строительства прогнозирование объемов затрат на реализацию проекта целесообразно проводить предложенным в статье методом. При запланированном бюджетном финансировании необходимо учитывать расходы, соответствующие бюджетным строкам. В случае, когда проектно-сметная документация прошла экспертизу, затраты следует распределять по годам строительства. По объектам, сроки реализации которых существенно отдалены, можно использовать объемный метод расчета. Подобный прогноз необходимо актуализировать по мере реализации программы. Применение данных методов позволяет получить уточненный прогноз объемов затрат в краткосрочной перспективе и обоснованно оценить расходы в долгосрочной перспективе.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Киевский И. Л. Координация и управление крупномасштабными городскими проектами рассредоточенного строительства в Москве // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8. С. 6–13.
2. Киевский И. Л., Семенов С. А., Гришутин И. Б., Минаков С. С. Методы сетевого планирования и управления при реализации проектов планировки территории // Там же. С. 49–54.
3. Киевский И. Л., Леонов В. В., Арсеньев С. В. [и др.]. Применение методов сетевого планирования и управления при реализации Программы реновации // Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства: Монография о научно-методических подходах и начале реализации программы / под ред. И. Л. Киевского. М. : Русская школа, 2018. С. 130–154.
4. Киевский Л. В. Интеграция знаний в целях градостроительного развития // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 11. С. 4–30.
5. Киевский И. Л., Семенов С. А., Жуков Г. Н., Грушецкий Д. А. Информационно-картографический контроль с функциями бизнес-аналитики для городского управления // Промышленное и гражданское строительство. 2019. № 8. С. 72–78.
6. Реновация. Крупномасштабный городской проект рассредоточенного строительства: Монография о научно-методических подходах и начале реализации программы / под ред. И. Л. Киевского. М. : Русская школа, 2018. 196 с.
7. Прохорова Ю. С. Экономико-математическая модель расчета предполагаемой стоимости строительства объекта при реализации инвестиционных программ // Экономика и предпринимательство. 2020. № 9. С. 985–990.
8. Добышева Т. В., Тарбеева Е. А. К вопросу определения стоимости строительства по укрупненным нормативам // Молодежный вестник ИРГТУ. 2020. № 3. С. 55–60.
9. Аргунов С. В., Коган Ю. В., Назаров М. Н. Учет ключевых показателей при градостроительном проектировании // Государственная служба. 2019. Т. 21. № 2(118). С. 57–64.
10. Коган Ю. В., Аргунов С. В. Определение укрупненных показателей // Промышленное и гражданское строительство. 2009. № 4. С. 13–15.

R E F E R E N C E S

1. Kievskiy I. L. Coordination and management of large-scale urban dispersed construction projects in Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2019, no. 8, pp. 6–13. (In Russian).
2. Kievskiy I. L., Semenov S. A., Grishutin I. B., Minakov S. S. Methods of network planning and management in the implementation of territory planning projects. *Ibid*, pp. 49–54. (In Russian).
3. Kievskiy I. L., Leonov V. V., Arsen'ev S. V. et al. Application of network planning and management methods in the implementation of the Renovation Program. *Renovaciya. Krupnomasshtabnyj gorodskoy proekt rassredotochennogo stroitel'stva: Monografiya o nauchno-metodicheskikh podhodah i nachale realizacii programmy* [Renovation. Large-scale urban dispersed construction project. Monograph on scientific and methodological approaches and the beginning of the program implementation]. Moscow, Russkay shkola Publ., 2018, pp. 130–154. (In Russian).
4. Kievskiy L. V. Integration of knowledge for urban development. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2020, no. 11, pp. 4–30. (In Russian).
5. Kievskiy I. L., Semenov S. A., Zhukov G. N., Grusheckiy D. A. Information and cartographic control with business intelligence functions for city management. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2019, no. 8, pp. 72–78. (In Russian).
6. *Renovaciya. Krupnomasshtabnyj gorodskoy proekt rassredotochennogo stroitel'stva: Monografiya o nauchno-metodicheskikh podhodah i nachale realizacii programmy* [Renovation. Large-scale urban dispersed construction project: a monograph on scientific and methodological approaches and the beginning of the program implementation]. Moscow, Russkay shkola Publ., 2018, 196 p. (In Russian).
7. Prohorova Yu. S. Economic and mathematical model for calculating the estimated cost of construction of an object during the implementation of investment programs. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2020, no. 9, pp. 985–990. (In Russian).
8. Dobyshcheva T. V., Tarbeeva E. A. On the issue of determining the cost of construction according to enlarged standards. *Molodezhnyj vestnik IRGTU*, 2020, no. 3, pp. 55–60. (In Russian).
9. Argunov S. V., Kogan Yu. V., Nazarov M. N. Consideration of key indicators in urban planning design. *Gosudarstvennaya sluzhba*, 2019, vol. 21, no. 2(118), pp. 57–64. (In Russian).
10. Kogan Yu. V., Argunov S. V. Definition of aggregated indicators. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2009, no. 4, pp. 13–15. (In Russian).

Для цитирования: Аргунов С. В., Семенов С. А. Прогнозирование укрупненного графика затрат на реализацию крупномасштабных городских проектов // Промышленное и гражданское строительство. 2021. № 11. С. 31–35. DOI: 10.33622/0869-7019.2021.11.31-35.

For citation: Argunov S. V., Semenov S. A. Forecasting an Enlarged Schedule of Costs for the Implementation of Large-Scale Urban Projects. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2021, no. 11, pp. 31–35. (In Russian). DOI: 10.33622/0869-7019.2021.11.31-35. ■