

УДК 69.05

Анализ финансирования при оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов

Борис Федорович ШИРШИКОВ, кандидат технических наук, профессор, e-mail: eduisa@mgsu.ru

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337 Москва, Ярославское ш., 26

Игорь Анатольевич ОГНЕВ, кандидат технических наук, доцент, e-mail: ognev@istu.edu

Виктория Сергеевна СТЕПАНОВА, старший преподаватель, e-mail: step_08@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», 664074 Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Аннотация. В проектах квартальной застройки жилых домов очереди строительства, как правило, не получают четкого структурного выражения, что приводит к увеличению общей продолжительности процесса. При рассмотрении методики графической оценки и анализе оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов можно определить не только оптимальную очередность возведения объектов при квартальной застройке в целях сокращения общей продолжительности строительства, но и оптимальное распределение финансовых ресурсов на всех его этапах. При квартальной застройке жилых домов может быть применен любой метод организации строительства – поточный, последовательный или параллельный. В статье рассмотрена методика расчета и построения комплексных графиков финансирования строительства квартальной застройки жилых домов при поточном методе организации строительства. Оптимальное финансовое планирование позволит строительному предприятию прогнозировать финансовое состояние на краткосрочном и долгосрочном периодах, оперативно и эффективно управлять имеющимися ресурсами и генежными потоками, а также существенно снизить риск финансовых затруднений и банкротства на всем протяжении осуществления квартальной застройки жилых домов.

Ключевые слова: квартальная застройка жилых домов, методы организации строительства, оптимальная очередность застройки, график финансирования.

ANALYSIS OF FINANCING AT OPTIMAL SEQUENCE OF BLOCK CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL HOUSES

Boris F. SHIRSHIKOV, e-mail: eduisa@mgsu.ru

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Yaroslavskoe shosse, 26, Moscow 129337, Russian Federation

Igor A. OGNEV, e-mail: ognev@istu.edu, **Victoria S. STEPANOVA**, e-mail: step_08@inbox.ru

National Research Irkutsk State Technical University, ul. Lermontova, 83, Irkutsk 664074, Russian Federation

Abstract. In projects of district building of residential houses, construction stages, as a rule, are not expressed structurally and often are random fragments that lead to the increase in the total duration of the process. Therefore, considering methods of construction organization from the point of view of the technique of graphical assessment and analysis of the optimal sequence of district building of residential houses, it is possible to define not only optimal sequence of construction of objects in the course of block building in order to reduce the total duration of construction, but and an optimal distribution of financial resources at all its stages. In the course of district building of residential houses any method of construction organization – continuous, sequential and parallel – can be used. The article describes the method of calculation and construction of complex schedules of funding the construction of a building at a block of houses at the in-line method of construction. The optimal financial planning will allow the construction company to forecast the financial conditions for short-term and long-term periods, operatively and efficiently control available resources and cash flows as well as significantly reduce the risk of financial difficulties and bankruptcy throughout the whole period of implementation of district development of residential houses.

Key words: quarter construction, methods of construction management; graphic optimal sequence of construction; schedule of funding.

Финансовое планирование при определении оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов – важная и неотъемлемая часть общей системы планирова-

ния деятельности строительной фирмы при застройке микрорайонов [1–7].

Разработка финансового плана (графика) дает возможность выразить поставленные цели в

виде конкретных стоимостных показателей. Финансовые ресурсы должны быть рационально сбалансированы между собой путем выбора оптимальных методов формирования денеж-

ных средств и их распределения.

При квартальной застройке жилых домов может быть применен любой метод организации строительства – поточный, последовательный или параллельный. При рассмотрении способов организации строительства с точки зрения методики графической оценки и анализа оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов [8] можно определить не только оптимальную очередность возведения объектов в целях сокращения общей продолжительности строительства, но и оптимальное распределение финансовых ресурсов на всех его этапах.

Оптимальное финансовое планирование позволит строительному предприятию прогнозировать финансовое состояние на краткосрочном и долгосрочном периодах, оперативно и эффективно управлять имеющимися ресурсами и денежными потоками, а также существенно снизить риск финансовых затруднений и банкротства на всем протяжении осуществления квартальной застройки жилых домов.

Методика графической оценки и анализа вариантов очередности возведения объектов была разработана с целью оптимизации последовательности квартальной застройки жилых домов. Она заключается в построении линейчатых диаграмм, наглядно отображающих временные затраты на выполнение различных работ на всех объектах. Длина полосы на общей диаграмме соответствует выполнению определенного комплекса работ на объекте, начало полосы – исходному моменту комплекса работ, а ее конец – завершению. Разрывы между полосами – простой фронта работ на объектах. Горизонтальной осью диаграммы является временная ось, а последовательность объектов в очере-

1. Затраты труда на комплексы работ по трем объектам

Комплекс работ	Объекты одной очереди		
	№ 1	№ 2	№ 3
Строительство подземной части, чел.-ч	11233,28	34566,14	20709,39
Строительство надземной части, чел.-ч	14977,71	46088,19	27612,52
Отделочные, кровельные работы, чел.-ч	7488,85	23044,09	13806,26

2. Периоды комплексов работ по объектам

Показатели	Даты начала/окончания комплексов работ по объектам		
	№ 2	№ 3	№ 1
1-й комплекс работ	30.03.15/12.01.16	13.01.16/03.07.16	04.07.16/05.10.16
2-й комплекс работ	13.01.16/31.01.17	01.02.17/19.09.17	20.09.17/22.01.18
3-й комплекс работ	20.03.17/28.09.17	29.09.17/22.01.18	23.01.18/26.03.18

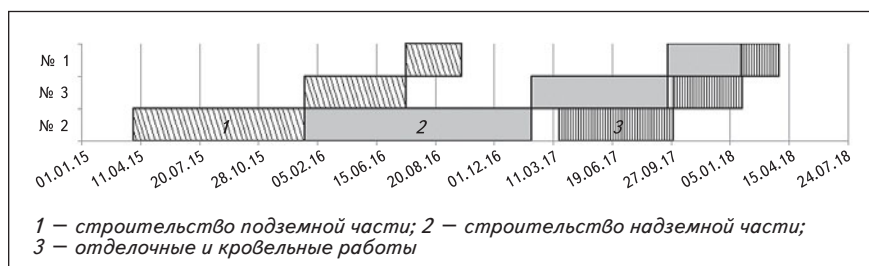


Рис. 1. График оптимального варианта последовательности квартальной застройки жилых домов при поточном методе организации строительства

3. Стоимость, продолжительность и объем капиталовложений по комплексам работ при квартальной застройке жилых домов

Показатели	№ 2	№ 3	№ 1
<i>Стоимость комплексов работ</i>			
Строительство подземной части, млн р.	582,91	48,57	145,72
Строительство надземной части, млн р.	1 059,84	88,32	264,96
Отделочные, кровельные работы, млн р.	609,40	50,78	152,35
<i>Продолжительность комплексов работ</i>			
Строительство подземной части, дни	289	173	94
Строительство надземной части, дни	385	231	125
Отделочные, кровельные работы, дни	193	116	63
<i>Объем капиталовложений по комплексам работ</i>			
Строительство подземной части, млн р.	2,016	0,28	1,55
Строительство надземной части, млн р.	2,75	0,38	2,11
Отделочные, кровельные работы, млн р.	3,15	0,43	2,41

ди располагают по вертикали. После определения оптимального варианта последовательности квартальной застройки жилых домов разрабатываются графики финансирования с распределением капиталовложений по периодам выполнения работ.

В статье приведен пример использования методики графической оценки и анализа оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов. Затраты труда на возведение объектов (№ 1, № 2, № 3) в данной очереди строительства приведены в *табл. 1*.

По каждому варианту возведения объектов рассчитываются трудозатраты на проведение всех основных комплексов работ, продолжительность технологических пауз между смежными комплексами работ, а также условные моменты их начала и окончания. На основе полученных результатов строятся графики последовательности строительства этих объектов и определяется наилучший вариант квартальной застройки. Подробный алгоритм выбора оптимального варианта застройки на основе методики графической оценки изложен в статье [8].

Рассмотрим наиболее рациональный вариант последовательности квартальной застройки жилых домов при поточном методе организации строительства (*см. рис. 1 и табл. 2*), составленный по методике [8].

На возведение этих трех объектов потребуется менее 3 лет при равномерном распределении материально-технических и трудовых ресурсов. Отметим, что при таком способе строительства проектируемый поток обеспечивает непрерывную загрузку специализированных бригад при переходе с объекта на объект.

После выбора оптимального варианта застройки жилых домов строятся графики финанси-

4. Распределение капиталовложений по периодам выполнения работ в данной очереди строительства при квартальной застройке жилых домов

Период времени строительства	Начало и окончание комплексов работ	Распределение капиталовложений по периодам выполнения работ		
		C ₁₁	C ₂₁	C ₃₁
1	30.03.15/12.01.16	C ₁₁		
2	13.01.16/03.07.16	C ₁₂	C ₂₁	
3	04.07.16/05.10.16	C ₁₂		C ₃₁
4	06.10.16/31.01.17	C ₁₂		
5	01.02.17/19.03.17		C ₂₂	
6	20.03.17/19.09.17	C ₁₃	C ₂₂	
7	20.09.17/28.09.17	C ₁₃		C ₃₂
8	29.09.17/22.01.18		C ₂₃	C ₃₂
9	23.01.18/26.03.18			C ₃₃

5. График финансирования строительства при квартальной застройке жилых домов для поточного метода организации работ

Периоды времени строительства	Начало и окончание комплексов работ		Суммарное ежедневное финансирование, млн р.	Сумма капиталовложений, млн р.	
				на интервал	нарастающим итогом
1	30.03.15	12.01.16	2,02	582,91	582,91
2	13.01.16	03.07.16	3,03	524,82	1 107,72
3	04.07.16	05.10.16	4,3	404,49	1 512,22
4	06.10.16	31.01.17	2,75	324,83	1 837,06
5	01.02.17	19.03.17	0,38	17,97	1 855,03
6	20.03.17	19.09.17	3,54	651,34	2 506,37
7	20.09.17	28.09.17	5,28	47,5	2 553,86
8	29.09.17	22.01.18	2,56	296,67	2 850,53
9	23.01.18	26.03.18	2,42	152,35	3 002,89

рования, которые отражают потребность в ежедневном и ежемесячном финансировании.

Рассмотрим построение графиков финансирования двух основных видов — ежемесячных капиталовложений и капиталовложений нарастающим итогом для оптимального варианта последовательности квартальной застройки жилых домов при поточном методе организации строительства.

Стоимость отдельных комплексов работ по каждому объекту

для данной очереди строительства приведена в *табл. 3*.

Рассчитываем продолжительность каждого комплекса работ τ_{ij} по плану строительства при квартальной застройке жилых домов (*см. рис. 1 и табл. 3*):

$$\tau_{ij} = y_{ij} - x_{ij},$$

где x_{ij} и y_{ij} — соответственно моменты начала и окончания комплекса работ; i и j — соответственно номера объекта в очереди и вида работ.

Ежедневную потребность в финансировании при кварталь-

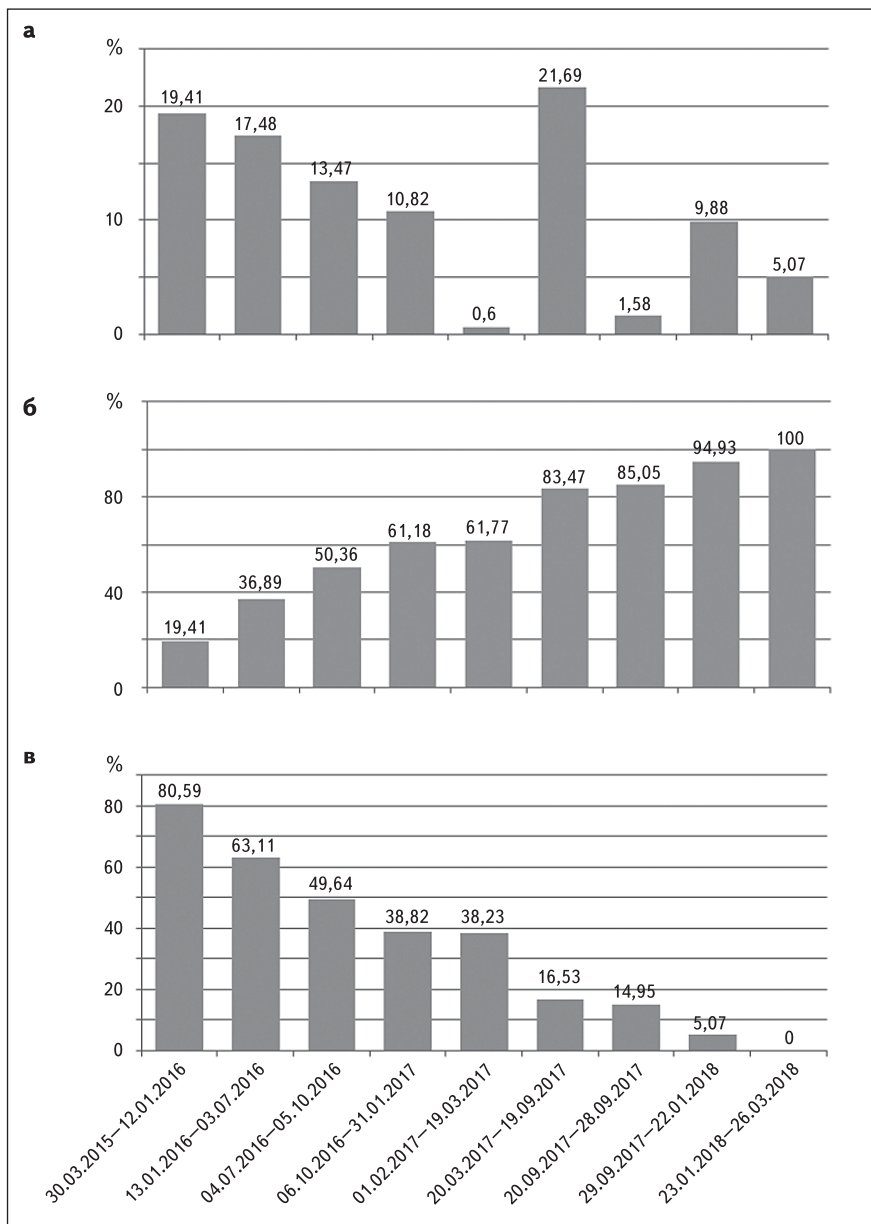


Рис. 2. Динамика освоения финансовых средств по периодам выполнения работ (а), нарастающим итогом (б) и объемов незавершенных работ (в) строительства при квартальной застройке жилых домов

ной застройке жилых домов определяем по формуле

$$c_{ij} = m_{ij} / \tau_{ij},$$

где c_{ij} – интенсивность освоения денежных средств, р/день; m_{ij} – стоимость комплекса работ, р. (см. табл. 3).

На основе графика оптимального варианта последовательности квартальной застройки жи-

лых домов при поточном методе организации строительства (см. рис. 1) и по объему капиталовложений по комплексам работ (см. табл. 3) составляем схему распределения капиталовложений по периодам выполнения работ в данной очереди строительства с привязкой к календарному плану (табл. 4).

Далее составляем график финансирования на весь период строительства с использованием поточного метода организации работ табл. 5. Суммарное ежедневное финансирование определяем путем сложения ежедневного финансирования по всем объектным потокам по каждому интервалу строительства. Умножая суммарное финансирование на продолжительность интервала выполнения работ, получаем капиталовложения по интервалам. Значения нарастающим итогом находятся как последовательная сумма капиталовложений по интервалам, а итоговое значение соответствует объему финансирования всего комплекса.

Для анализа графика финансирования строительства строим диаграммы освоения финансовых средств по периодам выполнения работ, нарастающим итогом и объемам незавершенных работ (рис. 2а–в).

Вывод

При оптимальном варианте последовательности квартальной застройки жилых домов при поточном методе организации строительства в комплексных потоках все виды работ при переходе бригад из одного объектного потока в другой выполняются без простоев, влияние которых на финансирование строительства сокращается до нуля. Поэтому графики финансирования оптимального варианта застройки позволяют контролировать финансовые потоки и объемы выполнения работ в течение всего периода строительства. Таким образом, основываясь на графиках финансирования можно повысить рациональное и эффективное использование финансовых ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малоян Г. А. Агломерация – градостроительные проблемы. М. : АСВ, 2010. 115 с.
2. Соломин И. А., Олейник С. П., Харитонов С. Е. Перспективы застройки городских территорий, занятых погребенными несанкционированными свалками // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 11. С. 60–61.
3. Теличенко В. И., Король Е. А., Каган П. Б. [и др.]. Управление программами и проектами возведения высотных зданий. М. : АСВ, 2010. 143 с.
4. Малыха Г. Г., Гусева О. Б. Организация строительного проектирования. М. : АСВ, 2012. 135 с.
5. Алексеев Ю. В. Градостроительные основы развития и реконструкции жилой застройки. М. : АСВ, 2009. 640 с.
6. Теличенко В. И., Е. А. Король, П. Б. Каган [и др.]. Управление проектами реконструкции и реновации жилой застройки. М. : АСВ, 2009. 207 с.
7. Олейник П. П., Бродский В. И. Методы определения продолжительности строительства объектов // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 12. С. 30–32.
8. Ширшиков Б. Ф., Огнев И. А., Степанова В. С. Методика графической оценки и анализа оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 10. С. 47–51.

REFERENCES

1. Maloyan G. A. *Agglomeratsiya – gradostroitel'nye problemy* [Agglomeration – urban problems]. Moscow, ASV Publ., 2010. 115 p. (In Russian).
2. Solomin I. A., Oleynik S. P., Kharitonov S. E. Prospects for development of the urban areas occupied with buried illegal dumps. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2007, no. 11, pp. 60–61. (In Russian).
3. Telichenko V. I., Korol' E. A., Kagan P. B. [at el]. *Upravlenie programmami i proektami vozvedeniya vysoknykh zdaniy* [Program and project management for construction of high-rise buildings]. Moscow, ASV Publ., 2010. 143 p. (In Russian).
4. Malykha G. G., Guseva O. B. *Organizatsiya stroitel'nogo proektirovaniya* [Organization of construction design]. Moscow, ASV Publ., 2012. 135 p. (In Russian).
5. Alekseev Yu. V. *Gradostroitel'nye osnovy razvitiya i rekonstruktsii zhiloy zastroyki* [Town planning basis for the development and reconstruction of residential buildings]. Moscow, ASV Publ., 2009. 640 p. (In Russian).
6. Telichenko V. I., Korol' E. A., Kagan P. B. [at el]. *Upravlenie proektami rekonstruktsii i renovatsii zhiloy zastroyki* [Project management for reconstruction and renovation of residential buildings]. Moscow, ASV Publ., 2009. 207 p. (In Russian).
7. Oleinik P. P., Brodskiy V. I. Methods for determining the duration of construction of objects. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2012, no. 12, pp. 30–32. (In Russian).
8. Shirshikov B. F., Ognev I. A., Stepanova V. S. Technique of a graphic assessment and analysis of optimum sequence of quarter building of residential buildings. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2014, no. 10, pp. 47–51. (In Russian).

Для цитирования: Ширшиков Б. Ф., Огнев И. А., Степанова В. С. Анализ финансирования при оптимальной последовательности квартальной застройки жилых домов // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 12. С. 63–67.

For citation: Shirshikov B. F., Ognev I. A., Stepanova V. S. Analysis of financing at optimal sequence of block construction of residential houses. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2015, no. 10, pp. 63–67. (In Russian). ■