

Рис. 2. Взаимозаменяемые «привязки» трех вариантов 2К квартир в базовой гибкой блок-секции «Дом НАД» (квартирография по условиям реконструкции)

Данный расчет, в том числе показывает целесообразность применения в сборном строительстве местных строительных материалов. Для Республики Татарстан это замена привозного цемента на местное вяжущее – гипс. В советское время в Казани было централизованное производство из гипса крупноразмерных перегородок, вентблоков, сантехкабин, которые поставлялись на три завода КПД. Система УСКПД дает возможность максимально использовать гипс в межкомнатных перегородках за счет наличия свободных планировок квартир. При сегодняшней недозагрузке местных производителей гипса и при наличии в их отрасли конкурентной среды желательна максимальная замена цементных изделий на гипсовые.

Параллельно с уменьшением стоимости 1 м² за счет уменьшения удельного расхода сборного железобетона можно получить не менее важный эффект – **увеличение мощности предприятия**. В вышеобозначенном расчете эта величина равна от 15 до 20% (зависит от квартирографии блок-секции). Таким образом, только за счет проектного решения блок-секции без дополнительных вложений производя то же количество кубометров сборного железобетона можно строить большее количество квадратных метров жилья.

Увеличение мощности актуально для конвейерных линий горизонтального формования изделий, где высокая трудоемкость и низкий съем изделий с 1 м² производственных площадей.

Институт АО «Казанский Гипрониавиапром» предлагает производителям сборного железобетона сотрудничество в любой интересной для них форме – от продажи лицензий на патенты по УСКПД до перепроектирования их существующих жестких серий домов в гибкую (отсутствуют затраты на модернизацию завода, минимальные затраты на проектные работы) или создания новой гибкой серии.

Список литературы

1. Тихомиров Б.И., Коршунов А.Н. Инновационная система крупнопанельного домостроения в узком шаге // Жилищное строительство. 2015. № 5. С. 32–40.
 2. Коршунов А.Н. Сочетание в одной крупнопанельной блок-секции узкого и широкого шагов поперечных несущих стен // Жилищное строительство. 2016. № 10. С. 6–12.
 3. Коршунов А.Н. Проектная «Универсальная система крупнопанельного домостроения» для строительства в Москве. Панельные дома могут быть как социальным, так и элитным жильем // Жилищное строительство. 2017. № 5. С. 11–15.
 4. Коршунов А.Н. Программа реконструкции – возможность повысить качество жилья для москвичей в ее рамках // Жилищное строительство. 2017. № 10. С. 20–25.
- References**
1. Tikhomirov B.I., Korshunov A.N. Innovative Universal System of Large-Panel House Building with a Narrow Spacing. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2015. No. 5, pp. 32–40. (In Russian).
 2. Korshunov A.N. Combination of Narrow and Wide Pitches of Cross Bearing Walls in a Large Panel Block-Section. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 10, pp. 6–12. (In Russian).
 3. Korshunov A.N. Design «Universal System of LargePanel Housing Construction» for Construction in Moscow. Panel Houses Can Be Both Social and Elite Housing. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 5, pp. 11–15. (In Russian).
 4. Korshunov A.N. Renovation program is an opportunity to improve the quality of housing for moscow residents. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 10, pp. 20–25. (In Russian).

УДК 624

Л.В. КИЕВСКИЙ, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник (mail@dev-city.ru),
М.Е. КАРГАШИН, ведущий программист, М.И. ПАРХОМЕНКО, заместитель начальника
отдела внедрения информационных систем и результатов научных исследований,
А.А. СЕРГЕЕВА, главный специалист

ООО НПЦ «Развитие города» (129090, г. Москва, пр. Мира, 19, стр. 3)

Организационно-экономическая модель реконструкции

Рассмотрены основные стадии формирования организационно-экономической модели реконструкции – механизма расчета программы реконструкции Москвы: определение номенклатуры объектов, оценка объемов работ и распределение их во времени. Подчеркнут приоритетный социальный характер программы и ее направленность на градостроительное развитие города. Приведены основные допущения модели и методические подходы к планированию объемов работ. Доказано, что на основе математической модели реконструкции с учетом принятых гипотез и предположений можно сформировать расчетную модель и реально спланировать программу реконструкции.

Ключевые слова: реконструкция кварталов, организационно-экономическая модель реконструкции, градостроительная политика.

Для цитирования: Киевский Л.В., Каргашин М.Е., Пархоменко М.И., Сергеева А.А. Организационно-экономическая модель реконструкции // Жилищное строительство. 2018. № 3. С. 47–56.

L.V. KIEVSKIY, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Chief Researcher (mail@dev-city.ru), M.E. KARGASHIN, Programming Supervisor, M.I. PARKHOMENKO, Deputy Head of Department of Introduction of Information Systems and Results of Research. A.A. SERGEEVA, Chief Specialist
ООО НПЦ “City Development” (19, str. 3, Mira Avenue, Moscow, 129090, Russian Federation)

An Organizational-Economic Model of Renovation

Main stages of the formation of a organizational-economic model of renovation – a mechanism of calculation of the Moscow renovation program: determination of objects nomenclature, assessment of work volumes and their distribution in time – are considered. A priority social character of the program and its direction to urban development of the city is emphasized. Main assumptions of the model and methodical approaches to the planning of work volumes are presented. It is proved that on the basis of the mathematical model of renovation with due regard for adopted hypotheses and assumptions, it is possible to form a calculation model and really plan the renovation program.

Keywords: renovation of residential areas, organizational-economic model of renovation, urban planning policy.

For citation: Kievskiy L.V., Kargashin M.E., Parkhomenko M.I., Sergeeva A.A. An Organizational-economic model of renovation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 3, pp. 47–56. (In Russian).

Программа реконструкции в Москве – ключевая программа градостроительного развития имеет два отличительных признака: масштабность (от отдельного дома до района реконструкции и города в целом) и многофакторность (число сносимых домов, количество стартовых площадок, организационные схемы реализации, затраты и доходы по этапам и периодам). В этих реальных условиях в рамках градостроительного планирования [1–6] необходимо определить (рас也算ить) по годам программы объемы сноса, ввода, переселения, продаж; необходимые затраты и возможные доходы, т. е. установить контрольные цифры. Чтобы это сделать, предлагается организационно-экономическая модель – специальный механизм расчета.

Организационно-экономическая модель реконструкции (ОЭМР) представляет собой структурированную совокупность элементов, существенных взаимосвязей и функциональных зависимостей между ними, характеризующих процесс реконструкции на территории кварталов города Москвы.

Из нескольких сотен параметров, реально описывающих процесс реконструкции кварталов города Москвы, в организационно-экономической модели выделены около тридцати основных, что позволяет оперативно рассчитывать программу. Задаваясь объемами сноса и стартами, варьи-

руя коэффициенты переселения и реконструкции, определять общую продолжительность программы реконструкции, годовые объемы ввода–переселения–сноса. Задаваясь затратами на строительство и выручкой от продаж, определять необходимые затраты из бюджета и экономические показатели.

Для расчета программы реконструкции и моделирования различных ситуаций на основе организационно-экономической модели вводятся численные значения основных показателей, которые могут меняться.

Главное в ОЭМР – структура планируемых работ (набор элементов, объектов, которые надо построить в ходе реконструкции) и их распределение во времени. Понятно, что в первую очередь это дома. Но какие дома: монолитные, сборные (на уровне общегородской модели до разработки градостроительной документации – это важные предположения). Затем новая инфраструктура – здесь свой подход для каждой группы объектов, свои допущения. По существу, ОЭМР – набор гипотез, предложений, прогнозов, упрощений (а значит, модель должна быть развивающейся по мере уточнения данных, наложения информации, принятия директивных решений).

Нормативная основа реконструкции в Москве заложена Постановлением Правительства Москвы от 1 августа 2017 г. № 497-ПП «О Программе реконструкции жилищного фонда в

Таблица 1

Наименование объектов	Допущения и примечания
1. Многоквартирные дома для переселения граждан	Указаны в ППМ № 497. Предусмотрены монолитные (сборно-монолитные) многоквартирные дома, многоквартирные дома из современных панельных конструкций; многоквартирные дома, в которых первые нежилые этажи отведены под размещение инфраструктуры повседневного спроса и мест приложения труда
2. Улично-дорожная сеть (УДС)	Указана в ППМ № 497. Номенклатура и объемы определяются в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 23 декабря 2015 г. № 945-ПП «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования города Москвы в области транспорта, автомобильных дорог регионального или муниципального значения»
3. Парковочное пространство	Указано в ППМ № 497. Возможна реализация в форме подземных паркингов в монолитных многоквартирных домах и/или в форме отдельно стоящих структурных паркингов
4. Социальная инфраструктура, в том числе объекты здравоохранения, социального обеспечения и социальной защиты населения, розничной торговли, общественного питания, бытового обслуживания, культуры, досуга, физической культуры и спорта, охраны порядка и чрезвычайных ситуаций и др.	Указана в ППМ № 497. Номенклатура и объемы строительства до утверждения градостроительных нормативов определяются по СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 42.13330.2010) с учетом существующей мощности объектов в районах реновации и нагрузки на функционирующую сеть. Основанием для уточнения расчетов будут служить региональные нормативы градостроительного проектирования (по мере их утверждения)
5. Инженерная инфраструктура, в том числе электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение, водоснабжение и водоотведение	Указана в ППМ № 497. Объемы работ и затраты на технологическое присоединение определяются на основании подлежащих разработке комплексных схем инженерного обеспечения
6. Многоквартирные дома для продажи квартир на рынке недвижимости, в том числе для переселенцев из сносимых домов (при условии доплаты)	В ППМ № 497 непосредственно не указаны, однако предусмотрено приобретение жителями многоквартирных домов за доплату жилых помещений большей площади. Упомянуты социально-экономические факторы градостроительного развития. Для продажи рассматриваются многоквартирные дома с нежилыми первыми этажами и подземными паркингами

городе Москве» (далее – ППМ № 497), в котором определена стратегия реновации, установлена необходимость «приоритетного обеспечения территорий, предназначенных для строительства многоквартирных домов для переселения граждан, объектами социальной, транспортной инфраструктуры, благоустройства таких территорий и выполнения иных мероприятий, направленных на создание комфортной среды проживания граждан», подчеркнута важность обновления и модернизации инженерной инфраструктуры, создания мест приложения труда. Программа реновации принята на срок до 2032 г., что, разумеется, не означает, что проблема будет полностью исчерпана за этот период.

Представляется целесообразным выделить три стадии разработки модели: определение номенклатуры объектов капитального строительства, включенных в модель; оценка объемов строительства; распределение объемов строительства во времени (календарное планирование), а затем оценка затрат и результатов программы реновации (что может быть уже отнесено к финансовой модели). На каждой из этих стадий выдвигаются определенные гипотезы и принимаются конкретные допущения, которые могут уточняться и детализироваться по мере разработки градостроительной документации и накопления данных.

Базовой причиной необходимости гипотез и предпосылок служит то обстоятельство, что моделирование параметров программы необходимо выполнить до разработки градостроительной документации (которая будет вестись с опережением по отношению к строительству, но все же параллельно с ним и займет более 10 лет), чтобы сформировать контрольные цифры плана реновации и заблаговременно установить задания на проектирование конкретных проектов планировки территории, подчиняющиеся общей цели.

Номенклатура объектов капитального строительства по программе реновации (табл. 1) охватывает шесть основных групп. Пять из этих групп, отражающих приоритетный социальный характер программы (многоквартирные дома для переселения, улично-дорожная сеть (УДС), парковочное пространство, социальная инфраструктура, инженерная инфраструктура), непосредственно упомянуты в ППМ № 497. Необходимость выделения отдельной (дополнительной) шестой группы обусловлена следующим. Во-первых, как справедливо подчеркивается в работе [7], в силу заведомого превышения среднего по городу коэффициента реновации (порядка 2,7) над коэффициентом переселения (порядка 1,3) образуется избыток жилых площадей, который может быть использован для реализации на рынке недвижимости. Заметим, что снижение коэффициента реновации приведет к низкоплотной застройке в срединном поясе Москвы, не позволит выровнять имеющийся дисбаланс развития городской среды, диспропорции мест приложения труда и проживания населения, сформировать поликентрическую структуру города [8–11].

Во-вторых, программа реновации принята на срок до 2032 г. и с высокой вероятностью может быть продолжена за этими рамками, т. е. относится к долговременным. Полагать, что в течение 15–20 лет возможности московского городского бюджета будут достаточны для ее полномасштабной реализации, было бы некорректным. По всей видимости, здесь возможно широкое развитие государственно-частного партнерства, вовлечения в программу покупателей квартир, институциональных и частных инвесторов [12–14].

Отметим, что за переделами модели остается целый ряд некапитальных объектов, обеспечивающих комфортную среду проживания граждан (перечислены в ППМ № 497), в том числе: тротуары прифасадной зоны, дворовые и внутристриквартальные озелененные территории, пешеходные зоны, озелененные площадки вне дворовых территорий (площадки для отдыха, детские, спортивные, спортивно-игровые площадки), объекты рекреации и прочие общественные пространства.

При определении номенклатуры объектов модели приняты следующие гипотезы, допущения и упрощения:

– все дома имеют нежилые первые этажи, в которых размещаются объекты из зоны ответственности городского бюджета – объекты социальной инфраструктуры (кроме

Таблица 2

АО	Район	$k_{\text{рен}}$ по суммарной погружной площади (расчет по данным МКА)	$k_{\text{рен}}$ по АО (расчет по данным МКА)
БАО	Среднее значение	3,44	3,41
	Медианное значение	3,35	3,35
	Сокольники	4	
	Богородское, Соколиная Гора	3,5	
	Метрогородок	3,1	
	Гольяново, Северное Измайлово, Перово	3	
	Восточный	4,4	
	Восточное Измайлово	3,2	
	Измайлово, Преображенское	2,9	
	Ивановское	6,5	
Косино-Ухтомский	3,3		
Новогиреево	3,9		
ЗАО	Кунцево, Очаково-Матвеевское	3,6	
	Можайский	3,7	
	Солнцево	3,9	
	Проспект Вернадского	3,5	
	Филевский парк	3,2	
ЗелАО	Фили-Давыдково	3,3	
	Силино	4,8	
	Крюково	3,8	
	Старое Крюково	7,3	
САО	Дмитровский, Тимирязевский	3,6	
	Бескудниковский	3,8	
	Западное Дегунино, Войковский	3,3	
	Савеловский	2,4	
	Аэропорт, Хорошевский	3	
	Беговой	2,6	
	Левобережный	3,7	
	Головинский	3,4	
	Коптево	3,2	
	Сокол	4	
СВАО	Северный	2,5	
	Южное Медведково	3,6	
	Бабушкинский, Ярославский	3,3	
	Лосиноостровский	3,5	
	Свиблово, Бутырский	3	
	Ростокино	2,9	
	Алексеевский	2,6	
	Лианозово, Марьина Роща	2,7	
	Алтуфьевский	3,2	
	Отрадное	3,4	
СЗАО	Останкинский, Марфино	3,1	
	Митино	4,3	
	Северное Тушино, Южное Тушино	3,5	
	Покровское-Стрешнево	3	
	Щукино	3,7	
3'2018	Хорошево-Мневники	3,3	

того, они размещаются в отдельно стоящих зданиях), в том числе объекты социального обеспечения и социальной защиты населения, охраны порядка, гражданской обороны, культуры, досуга и т. д., а также коммерческие объекты (розничной торговли, общественного питания, бытового обслуживания и др.) и офисные помещения;

– многоквартирные дома для переселения строятся из современных панельных конструкций (а также в монолитном и сборно-монолитном исполнении). Дома для переселения должны соответствовать требованиям по энергоэффективности, стандартам отделки квартир (улучшенная отделка), требованиям по доступности для маломобильных граждан и семей с детьми;

– многоквартирные дома для продажи строятся в монолитном (сборно-монолитном) исполнении с учетом коньюнктуры рынка недвижимости и включают подземные паркинги;

– потребность в парковочном пространстве для переселенцев (а также для покупателей квартир) обеспечивается за счет продажи машино-мест в отдельно стоящих структурных паркингах.

**СУЩЕСТВУЮЩЕЕ
ПОЛОЖЕНИЕ**

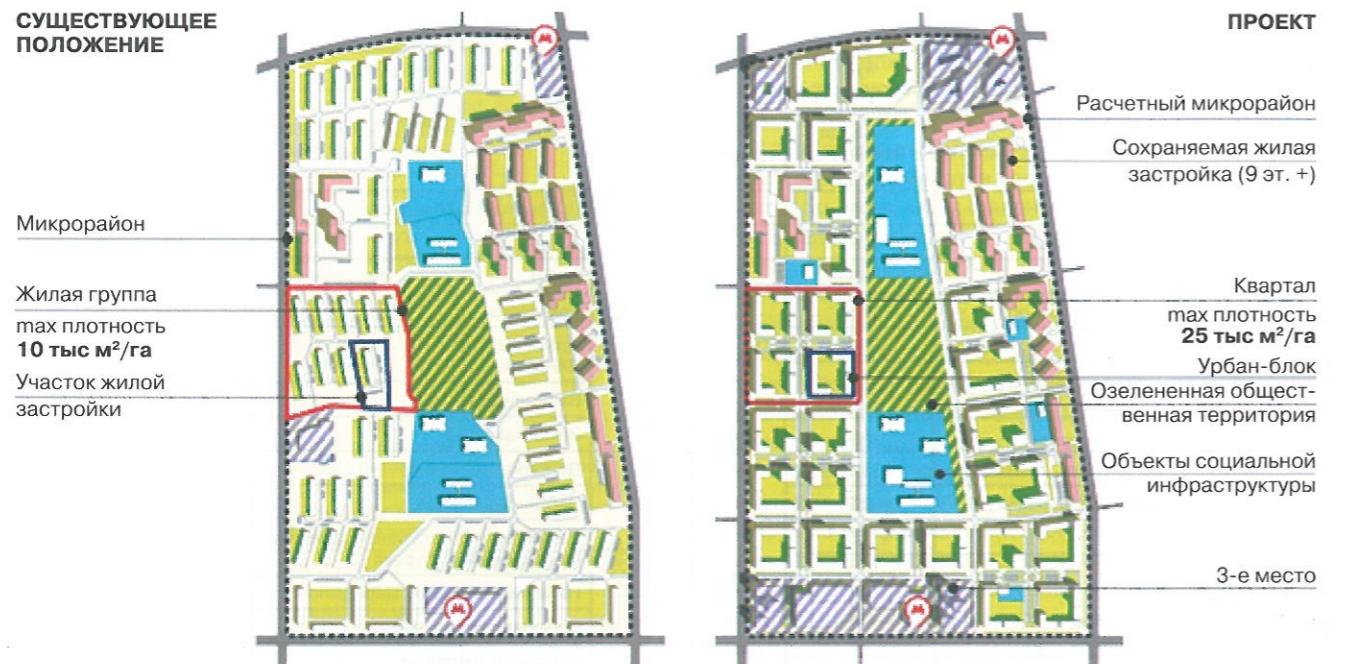


Рис. 1. Сравнение функционально-планировочной организации территории. Источник: Комитет по архитектуре и градостроительству города Москвы <http://archsovet.msk.ru/image/upload/file/ren-pdf-MKA.pdf>

Следующая стадия разработки модели – оценка объемов строительства по всем номенклатурным группам. Объем строительства жилья для переселения рассчитывается как произведение объема сносимого жилья на коэффициент переселения. При коэффициенте переселения 1,3 можно предполагать, что дополнительная площадь, приобретаемая переселенцами за доплату, не превысит 20% (экспертная оценка).

Объем строительства жилья на продажу рассчитывается как разница между общим объемом строительства жилья (произведение объема сноса на коэффициент реновации) и объемом строительства жилья для переселения.

Объем сноса установлен программой реновации, а значение коэффициента реновации может быть принято на уровне 2,7, как результат предварительной проработки Москомархитектурой (МКА) градостроительного потенциала районов реновации. В табл. 2 представлено распределение значений коэффициента реновации ($k_{рен}$) по районам и округам.

Здесь необходим небольшой комментарий. Все расчеты МКА проводятся по площади наземной части зданий в габаритах наружных стен (что важно для планировочных решений), а в описываемой модели ОЭМР коэффициент реновации – это отношение общей площади квартир вводимых и сносимых домов (медианное значение по территории реновации). Для пересчета суммарной поэтажной площади наземной части зданий в габаритах наружных стен в общую площадь квартир применены переводные коэффициенты МКА: снос – 0,82; ввод – 0,65 (коэффициент пересчета $1,261 = 0,82/0,65$). Коэффициент реновации, определенный по суммарной поэтажной площади наземной части зданий в габаритах наружных стен, – 3,35 соответствует значению $2,66 = 3,35/1,261$ для коэффициента реновации, определенного по площади квартир.

Теперь остановимся на других номенклатурных группах по программе реновации.

Объем строительства улично-дорожной сети (УДС) определяется в проектах планировки кварталов реновации

и непосредственно зависит от объема строительства и архитектурно-планировочных решений.

Затраты на УДС рассчитываются на объем ввода, таким образом, учитывают необходимость обеспечения новой УДС на всех территориях кварталов реновации в связи с новыми архитектурно-планировочными решениями районов. В настоящий момент внутриквартальная УДС в районах реновации сформирована проездами между домами, пожарными проездами и прочее. Учитывая, что конфигурация застройки и параметры зданий принципиально изменятся, все улицы и проезды необходимо переустроить (рис. 1).

Кроме того, необходимость в изменении УДС в районах реновации связана с увеличением количества жителей и, как следствие, количества плоскостных парковок, которое влечет за собой потребность в переустройстве территории.

В реальных условиях формирования общегородской модели до разработки проектов планировки для оценки объемов строительства УДС приходится использовать накопленный опыт и укрупненные показатели. Разумеется, при наличии планомерной экономической работы эти показатели могут быть вполне достоверными и приемлемыми для прогностической модели.

Для расчета необходимого общего количества машино-мест в парковочном пространстве допустимо руководствоваться следующими соображениями. Во-первых, по нормативам градостроительного проектирования (с учетом существующей обеспеченности) определяется общая потребность в машино-местах в соответствии с суммарной поэтажной площадью многоквартирных домов. Во-вторых, исходя из 100% обеспечения всех продаваемых домов (площадь которых уже определена) одноярусными подземными паркингами, ориентировочной средней этажности этих домов (допустим, 16 этажей) и площади машино-места с учетом заездов (35 м^2) определяется количество машино-мест в подземных паркингах. В-третьих, разница между общей потребностью и возможностью размещения личного автотранспорта в подземном пространстве соот-

Таблица 3

Тип инфраструктуры, средняя мощность	Норматив на 1 тыс. человек	Ед. измерения	Усредненные затраты на единицу измерения, тыс. р.	Вариант: объем сноса – 15 млн м ² ; $k_{рен} = 2,7$	
				Прирост потребности в соответствующих единицах измерения	Затраты на обеспечение прироста потребности, тыс. р.
ДОУ	54	места	1657,3	46731	77448632,9
Школы	124	места	1609,2	107308	172683508,8
Поликлиники взрослые	13,2	пос./смену	1902	11423	21276886,5
Поликлиники детские	4,4	пос./смену	1902	3808	7242295,5
Отделение полиции	56	м ²	106,3	48462	5150443,8
Пункт охраны порядка	4	м ²	106,3	3462	367888,8
Станции скорой помощи	30	м ²	101,9	25962	2644442,3
Пожарные депо	30	м ²	115,7	25962	3004191,3
ИТОГО					290268290,1

ветствует необходимой мощности структурных отдельно стоящих паркингов.

Аналогичная ситуация складывается и с объемами строительства инженерной инфраструктуры. Понятно, что существующие сети и инженерные сооружения в кварталах реновации не годятся для реновированных районов и не подлежат использованию.

В основу расчета здесь должны быть положены комплексные схемы инженерного обеспечения и проекты планировки, а до их разработки для оценочных расчетов могут использоваться укрупненные показатели.

В то же время для УДС и инженерной инфраструктуры возможен существенный разброс объемов строительства в зависимости от условий района реновации.

С предварительным определением объемов строительства объектов социальной инфраструктуры ситуация более сложная. Дело в том, что все кварталы реновации расположены в сложившихся районах Москвы, полностью обеспеченные основными объектами: ДОУ, школами, поликлиниками и т. д. Более того, во многих районах мощность существующей сети превышает расчетную потребность

(разумеется, есть и обратные примеры избыточной нагрузки на отдельные социальные учреждения). Кроме того, объекты социальной инфраструктуры часто располагаются в соседнем по отношению к кварталу реновации районе. Поэтому для определения мощности объектов социальной инфраструктуры надо не только учитывать прирост населения (причем желательно на перспективный период) за счет строительства нового жилья (большего по площади, чем сносимое), но и существующий профицит/дефицит обеспеченности по району в целом, т. е. здесь требуется самостоятельное серьезное исследование. В то же время для оценки объемов можно использовать нормативные показатели на 1 тыс. человек (по приросту населения). Расчет потребности в социальных объектах и затрат на их строительство позволяет оценить средний уровень стоимости строительства социальной инфраструктуры на уровне 12900 р./м² площади квартир. Фрагмент расчета приведен в табл. 3.

Кроме того, важно учесть сложившийся в Москве (для решения подобных задач) предельный коэффициент дополнительной обеспеченности, учитывающий реальный профицит существующих мощностей (принят на уровне 0,4). В этой ситуации должны быть выдвинуты дополнительные требования к разработке проектов планировки по кварталам реновации с учетом соседних территорий, чтобы можно было на их основе детализировать расчеты.

Графики финансирования строительства домов ориентированы на двухлетний цикл и рассчитываются с рас-

основные допущения, принятые на этой стадии, сводятся к следующему:

– в расчете объемов используются средние значения по городу в целом, которые применительно к каждому району и кварталу могут быть уточнены;

– исходные данные для расчета общегородской модели устанавливаются до разработки градостроительной документации, в том числе проектов планировки и комплексных схем инженерного обеспечения, что требует скрупулезного экономического расчета (активно функционирующих экономических служб) и постоянно обновляемой статистической базы;

– для оценки объемов строительства объектов социальной инфраструктуры и парковочного пространства используется расчет на прирост населения, что должно предусматривать предварительно выполненный анализ демографических тенденций и учет ситуаций в ряде расположенных районов.

Для распределения планируемых объемов строительства во времени реализован дифференцированный подход для каждой группы объектов реновации. Организация строительства многоквартирных домов (для переселения и продажи) базируется на математической модели реновации [7, 15, 16] и определяется геометрической прогрессией в период развертывания волны переселения (при условии, что на освободившихся после переселения и сноса площадках сразу начинается новое строительство, что соответствует принципам комплексности застройки [17–19] и лимитом годового ввода в стационарном режиме [20, 21]. При заданном шаге волны (два года) и известных значениях общего объема ввода, сноса, а также средних по городу коэффициентах реновации и переселения результаты примерного расчета представлены в табл. 4 (исходные данные) и табл. 5 (результаты расчета).

Волны рассчитываются по стартовым годам программы независимо, нарастают по мере ее реализации, суммируются по годам и завершаются после полного сноса всех запланированных домов. Резервы для переселения при совпадении квартирографии используются в стартовый период наравне с вводом по адресной инвестиционной программе города.

Учитывая широкую номенклатуру объектов, которые необходимо построить в рамках реновации территории: жилые дома, социальная и инженерная инфраструктура, – удобно рассматривать объемы по всем видам работ в стоимостном выражении. При строительстве многоквартирных домов принципиальная следующая схема распределения затрат (рис. 2).

Графики финансирования строительства домов ориентированы на двухлетний цикл и рассчитываются с рас-

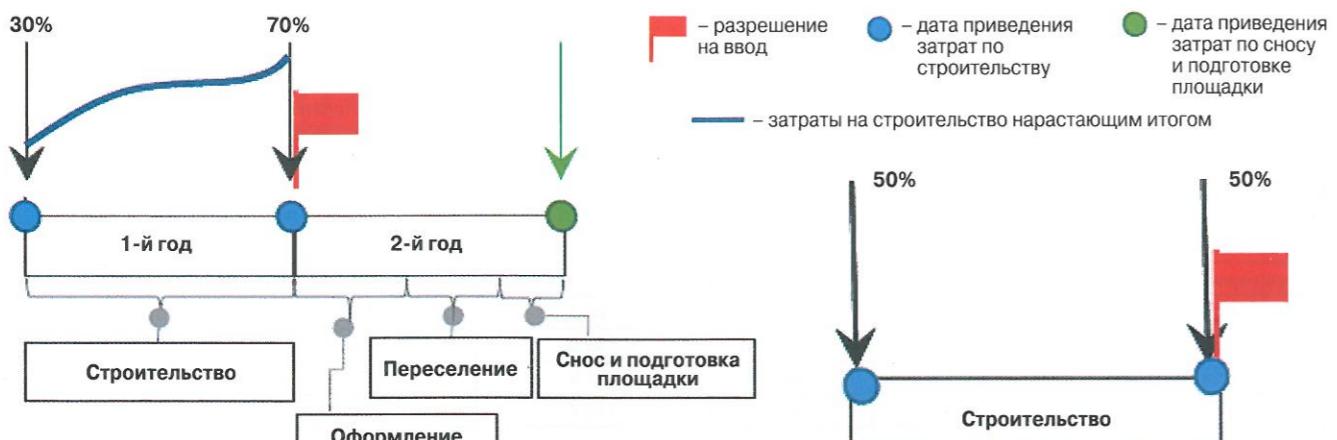


Рис. 2. Графики финансирования строительства домов

Таблица 4

Объем старта 1-й волны с 2017 г.	тыс. м ²	152,7
Объем старта 2-й волны с 2018 г.	тыс. м ²	311,6
Объем старта 3-й волны с 2019 г.	тыс. м ²	292,7
<i>k</i> переселения		1,3
<i>k</i> реновации		2,7
<i>k</i> продаж	По остаточному принципу с 3-го года	
Годовой лимит ввода	тыс. м ²	2500
Суммарный снос	тыс. м ²	15000
Суммарный ввод	тыс. м ²	40500

пределением затрат по СНиП 1.04.03–85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» (или по аналогичным московским нормативам) и возможностью их варьирования.

Затраты на объекты социальной инфраструктуры с учетом их разнообразия допустимо распределять равномерно по их годовому периоду строительства (рис. 3).

Затраты на УДС можно учитывать пропорционально затратам на строительство жилья.

Ввод объектов социальной инфраструктуры и структурных паркингов, рассчитываемых на прирост населения, целесообразно планировать на следующий год после ввода коммерческого жилья.

Допущения, принятые на стадии распределения объемов строительства (затрат) во времени, состоят в:

Таблица 5

Год	Волна 1	Площадь, тыс. м²	Волна 2	Площадь, тыс. м²	Волна 3	Площадь, тыс. м²	Волна 4	Площадь, тыс. м²	Волна 5	Площадь, тыс. м²	Волна 6	Площадь, тыс. м²	Волна 7	Площадь, тыс. м²	Волна 8	Площадь, тыс. м²	Волна 9	Площадь, тыс. м²	Волна 10	Площадь, тыс. м²	Волна 11	Площадь, тыс. м²	Волна 12	Площадь, тыс. м²	Волна 13	Площадь, тыс. м²	Волна 14	Площадь, тыс. м²	Волна 15	Площадь, тыс. м²	Волна 16	Площадь, тыс. м²	Волна 17	Площадь, тыс. м²	Волна 18	Площадь, тыс. м²	Волна 19	Площадь, тыс. м²	Волна 20	Площадь, тыс. м²	Волна 21	Площадь, тыс. м²	Волна 22	Площадь, тыс. м²	Волна 23	Площадь, тыс. м²	Волна 24	Площадь, тыс. м²	Волна 25	Площадь, тыс. м²	Волна 26	Площадь, тыс. м²	Волна 27	Площадь, тыс. м²	Волна 28	Площадь, тыс. м²	Волна 29	Площадь, тыс. м²	Волна 30	Площадь, тыс. м²	Волна 31	Площадь, тыс. м²	Волна 32	Площадь, тыс. м²	Волна 33	Площадь, тыс. м²	Волна 34	Площадь, тыс. м²	Волна 35	Площадь, тыс. м²	Волна 36	Площадь, тыс. м²	Волна 37	Площадь, тыс. м²	Волна 38	Площадь, тыс. м²	Волна 39	Площадь, тыс. м²	Волна 40	Площадь, тыс. м²	Волна 41	Площадь, тыс. м²	Волна 42	Площадь, тыс. м²	Волна 43	Площадь, тыс. м²	Волна 44	Площадь, тыс. м²	Волна 45	Площадь, тыс. м²	Волна 46	Площадь, тыс. м²	Волна 47	Площадь, тыс. м²	Волна 48	Площадь, тыс. м²	Волна 49	Площадь, тыс. м²	Волна 50	Площадь, тыс. м²	Волна 51	Площадь, тыс. м²	Волна 52	Площадь, тыс. м²	Волна 53	Площадь, тыс. м²	Волна 54	Площадь, тыс. м²	Волна 55	Площадь, тыс. м²	Волна 56	Площадь, тыс. м²	Волна 57	Площадь, тыс. м²	Волна 58	Площадь, тыс. м²	Волна 59	Площадь, тыс. м²	Волна 60	Площадь, тыс. м²	Волна 61	Площадь, тыс. м²	Волна 62	Площадь, тыс. м²	Волна 63	Площадь, тыс. м²	Волна 64	Площадь, тыс. м²	Волна 65	Площадь, тыс. м²	Волна 66	Площадь, тыс. м²	Волна 67	Площадь, тыс. м²	Волна 68	Площадь, тыс. м²	Волна 69	Площадь, тыс. м²	Волна 70	Площадь, тыс. м²	Волна 71	Площадь, тыс. м²	Волна 72	Площадь, тыс. м²	Волна 73	Площадь, тыс. м²	Волна 74	Площадь, тыс. м²	Волна 75	Площадь, тыс. м²	Волна 76	Площадь, тыс. м²	Волна 77	Площадь, тыс. м²	Волна 78	Площадь, тыс. м²	Волна 79	Площадь, тыс. м²	Волна 80	Площадь, тыс. м²	Волна 81	Площадь, тыс. м²	Волна 82	Площадь, тыс. м²	Волна 83	Площадь, тыс. м²	Волна 84	Площадь, тыс. м²	Волна 85	Площадь, тыс. м²	Волна 86	Площадь, тыс. м²	Волна 87	Площадь, тыс. м²	Волна 88	Площадь, тыс. м²	Волна 89	Площадь, тыс. м²	Волна 90	Площадь, тыс. м²	Волна 91	Площадь, тыс. м²	Волна 92	Площадь, тыс. м²	Волна 93	Площадь, тыс. м²	Волна 94	Площадь, тыс. м²	Волна 95	Площадь, тыс. м²	Волна 96	Площадь, тыс. м²	Волна 97	Площадь, тыс. м²	Волна 98	Площадь, тыс. м²	Волна 99	Площадь, тыс. м²	Волна 100	Площадь, тыс. м²	Волна 101	Площадь, тыс. м²	Волна 102	Площадь, тыс. м²	Волна 103	Площадь, тыс. м²	Волна 104	Площадь, тыс. м²	Волна 105	Площадь, тыс. м²	Волна 106	Площадь, тыс. м²	Волна 107	Площадь, тыс. м²	Волна 108	Площадь, тыс. м²	Волна 109	Площадь, тыс. м²	Волна 110	Площадь, тыс. м²	Волна 111	Площадь, тыс. м²	Волна 112	Площадь, тыс. м²	Волна 113	Площадь, тыс. м²	Волна 114	Площадь, тыс. м²	Волна 115	Площадь, тыс. м²	Волна 116	Площадь, тыс. м²	Волна 117	Площадь, тыс. м²	Волна 118	Площадь, тыс. м²	Волна 119	Площадь, тыс. м²	Волна 120	Площадь, тыс. м²	Волна 121	Площадь, тыс. м²	Волна 122	Площадь, тыс. м²	Волна 123	Площадь, тыс. м²	Волна 124	Площадь, тыс. м²	Волна 125	Площадь, тыс. м²	Волна 126	Площадь, тыс. м²	Волна 127	Площадь, тыс. м²	Волна 128	Площадь, тыс. м²	Волна 129	Площадь, тыс. м²	Волна 130	Площадь, тыс. м²	Волна 131	Площадь, тыс. м²	Волна 132	Площадь, тыс. м²	Волна 133	Площадь, тыс. м²	Волна 134	Площадь, тыс. м²	Волна 135	Площадь, тыс. м²	Волна 136	Площадь, тыс. м²	Волна 137	Площадь, тыс. м²	Волна 138	Площадь, тыс. м²	Волна 139	Площадь, тыс. м²	Волна 140	Площадь, тыс. м²	Волна 141	Площадь, тыс. м²	Волна 142	Площадь, тыс. м²	Волна 143	Площадь, тыс. м²	Волна 144	Площадь, тыс. м²	Волна 145	Площадь, тыс. м²	Волна 146	Площадь, тыс. м²	Волна 147	Площадь, тыс. м²	Волна 148	Площадь, тыс. м²	Волна 149	Площадь, тыс. м²	Волна 150	Площадь, тыс. м²	Волна 151	Площадь, тыс. м²	Волна 152	Площадь, тыс. м²	Волна 153	Площадь, тыс. м²	Волна 154	Площадь, тыс. м²	Волна 155	Площадь, тыс. м²	Волна 156	Площадь, тыс. м²	Волна 157	Площадь, тыс. м²	Волна 158	Площадь, тыс. м²	Волна 159	Площадь, тыс. м²	Волна 160	Площадь, тыс. м²	Волна 161	Площадь, тыс. м²	Волна 162	Площадь, тыс. м²	Волна 163	Площадь, тыс. м²	Волна 164	Площадь, тыс. м²	Волна 165	Площадь, тыс. м²	Волна 166	Площадь, тыс. м²	Волна 167	Площадь, тыс. м²	Волна 168	Площадь, тыс. м²	Волна 169	Площадь, тыс. м²	Волна 170	Площадь, тыс. м²	Волна 171	Площадь, тыс. м²	Волна 172	Площадь, тыс. м²	Волна 173	Площадь, тыс. м²	Волна 174	Площадь, тыс. м²	Волна 175	Площадь, тыс. м²	Волна 176	Площадь, тыс. м²	Волна 177	Площадь, тыс. м²	Волна 178	Площадь, тыс. м²	Волна 179	Площадь, тыс. м²	Волна 180	Площадь, тыс. м²	Волна 181	Площадь, тыс. м²	Волна 182	Площадь, тыс. м²	Волна 183	Площадь, тыс. м²	Волна 184	Площадь, тыс. м²	Волна 185	Площадь, тыс. м²	Волна 186	Площадь, тыс. м²	Волна 187	Площадь, тыс. м²	Волна 188	Площадь, тыс. м²	Волна 189	Площадь, тыс. м²	Волна 190	Площадь, тыс. м²	Волна 191	Площадь, тыс. м²	Волна 192	Площадь, тыс. м²	Волна 193	Площадь, тыс. м²	Волна 194	Площадь, тыс. м²	Волна 195	Площадь, тыс. м²	Волна 196	Площадь, тыс. м²	Волна 197	Площадь, тыс. м

- принятом в данном варианте модели двухлетнем цикле строительства–переселения–сноса домов и годовой продолжительности строительства объектов социальной инфраструктуры и структурных паркингов;
- ограничении периода развертывания программы тремя волнами (при введении дополнительных волн, начинаяющихся с 2020 г., 2021 г. и т. д., продолжительность реализации программы сокращается);
- нормативном графике распределения объемов строительства по каждому объекту;
- расчете программы с учетом годового лимита ввода;
- неодновременном начале работ по разнородным объектам (сдвиг во времени для объектов социальной и структурных паркингов);
- немедленном начале нового строительства на освободившихся после сноса площадках.

Для перехода от сформированной на трех последовательных стадиях модели к экономическим расчетам, определению численных значений стоимостных показателей используются верифицированные оценки департаментов строительства, экономической политики и развития города Москвы, Научно-проектного центра «Развитие города». Практически расчеты вариантов программы базируются на прототипе программного модуля (рис. 4), который скомпонован на единой панели управления. Функциональные зоны интерфейса модуля включают: базисные условия расчета, план-график реновации, варьируемые параметры, план-график затрат из бюджета, экономические результаты.

Результаты расчета ОЭМР состоят из четырех групп данных:

1. На панель управления выводятся основные параметры модели и результаты расчета волн:
 - общая продолжительность (количество лет). Рассчитывается от начала строительства первого стартового дома до последней продажи по плану продаж;
 - продолжительность до завершения сноса (количество лет). Рассчитывается от начала проекта до проведения последнего сноса;
 - период выхода на заданный годовой лимит, если он установлен и достигается – период развертывания волн (количество лет);
 - среднегодовой снос в период развертывания (тыс. м²);
 - среднегодовой ввод в период развертывания (тыс. м²).

2. На панель управления выводятся экономические результаты расчета (по принятой ставке дисконтирования):
 - внутренняя норма доходности;
 - чистый приведенный доход;
 - дисконтированный индекс доходности;
 - дисконтированный период окупаемости;
 - точка безубыточности.

В совокупности эти показатели позволяют выполнить всестороннюю экономическую оценку проекта.

Список литературы

1. Левкин С.И., Киевский Л.В. Градостроительные аспекты отраслевых государственных программ // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 6. С. 26–33.
2. Киевский И.Л., Киевский Л.В. Стратегия градостроительного развития Москвы // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: Сборник материалов международной научной конференции. Москва. 2017. С. 72–75.
3. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Scientific project “Razvitiye goroda”; Ed.
3. Основной отчет (выводится отдельной кнопкой на панель управления) содержит результаты расчета волн реновации в табличной и графической формах.

Рассчитанная таблица содержит планируемый по годам программы объем ввода, ресурса для переселения, сноса и продаж с указанием заложенных в расчет исходных данных и выходных показателей.

Таблицу сопровождают девять графиков, характеризующих программу:

- объемы сноса и ввода нарастающим итогом;
- ввод и снос за год;
- коэффициент продаж фактический и заданный;
- объемы сноса и ввода нарастающим итогом в период развертывания (при установленном лимите);
- ввод и снос за год в период развертывания (при установленном лимите);
- годовые продажи;
- эффект, достигаемый на i-м шаге (т. е. график, отражающий разницу дисконтированных доходов и затрат);
- эффект нарастающим итогом (т. е. график NPV – чистого дисконтированного дохода);
- график затрат, доходов и сальдо бюджета по годам программы.

4. Четвертая группа данных раскрывает функциональные возможности модуля по оценке бюджетных затрат. На панели управления для рассчитанного варианта программы приводится оценка бюджетных затрат в начальный период (который может задаваться непосредственно на панели управления). В частности, рассчитывается необходимая сумма затрат из бюджета на начальный период в целом и по годам.

Апробация модели для нескольких десятков различных ситуаций (различного набора исходных данных) позволяет оценить взаимовлияние основных параметров модели:

- при увеличении предельных параметров застройки на месте сноса (т. е. при увеличении коэффициента реновации, а значит, объемов ввода) общая продолжительность программы растет по линейному закону;
- при повышении лимита годового ввода общая продолжительность программы сокращается по параболическому закону;
- по мере откладывания продаж продолжительность периода переселения сокращается, а общая продолжительность программы.

Изложенный подход позволяет формировать не одну модель, а несколько версий модели в зависимости от принимаемых допущений и ограничений. Он доказывает возможность определения параметров программы реновации расчетным путем.

Варьируя параметры модели, возможно выйти на сценарии реализации основной задачи программы – переселение граждан в новое комфортное жилье за 15–20 лет.

References

1. Levkin S.I., Kievskiy L.V. Town planning aspects of the sectoral government programs. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2012. No. 6, pp. 26–33. (In Russian).
2. Kievskiy I.L., Kievskiy L.V. Strategy of urban development of Moscow. *Integration, partnership and innovation in building science and education. Material of the International Scientific Conference*. Moscow. 2017, pp. 72–75. (In Russian).
3. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Scientific project “Razvitiye goroda”; Ed.

3. Развитие города: Сборник научных трудов 2006–2014 гг. Науч. проект. центр «Развитие города»; под ред. Л.В. Киевского. М.: СвР-АРГУС, 2014. 592 с.
4. Развитие города: Сборник научных трудов. Науч. проект. центр «Развитие города» / Под ред. Л.В. Киевского. М.: СвР-АРГУС, 2005. 232 с.
5. Gusakova E.A., Pavlov A.S. Osnovy organizatsii i upravleniya v stroitel'stve [Bases of the organization and management in construction]. Moscow: Yurait Publ. 2016. 318 p. (In Russian).
6. Semechkin A.E. Sistemnyi analiz i sistemotekhnika [System analysis and system engineering]. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 536 p.
7. Kievskiy L.V. A mathematical model of renovation. *Zhilishchchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 1–2, pp. 3–7. (In Russian).
8. Kievskiy I.L., Sergeeva A.A. Оценка эффектов от градостроительных мероприятий по реновации кварталов сложившейся застройки Москвы и их влияние на потребность в строительных машинах // *Науковедение. Интернет-журнал*. 2017. T. 9. № 6. С. 1–17.
9. Киевский Л.В., Киевская Р.Л. Влияние градостроительных решений на рынки недвижимости // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 6. С. 27–31.
10. Киевский Л.В., Киевский И.Л. Определение приоритетов в развитии транспортного каркаса города // *Промышленное и гражданское строительство*. 2011. № 10. С. 3–6.
11. Киевский Л.В., Хоркина Ж.А. Реализация приоритетов градостроительной политики для сбалансированного развития Москвы // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 8. С. 54–57.
12. Киевский Л.В. Жилищная реформа и частный строительный сектор в России // *Жилищное строительство*. 2000. № 5. С. 2–5.
13. Киевский Л.В. От организации строительства к организации инвестиционных процессов в строительстве. *Развитие города: Сборник научных трудов 2006–2014 гг.* / Под ред. Л.В. Киевского. М.: СвР-АРГУС, 2014. С. 205–221.
14. Киевский Л.В. Развитие жилищного строительства и международное сотрудничество // *Промышленное и гражданское строительство*. 1996. № 4. С. 26–27.
15. Тихомиров С.А., Киевский Л.В., Кулешова Э.И., Костин А.В., Сергеев А.С. Моделирование градостроительного процесса // *Промышленное и гражданское строительство*. 2015. № 9. С. 51–55.
16. Киевский Л.В. Прикладная организация строительства // *Вестник МГСУ*. 2017. № 3 (102). С. 253–259.
17. Киевский Л.В. Комплексность и поток (организация застройки микрорайона). Сер. Курсом ускорения научно-технического прогресса. М.: Стройиздат, 1987. 136 с.
18. Шульженко С.Н., Киевский Л.В., Volkov A.A. Совершенствование методики оценки уровня организационной подготовки территорий сосредоточенного строительства // *Вестник МГСУ*. 2016. № 3. С. 135–143.
19. Олейник П.П. Организация строительного производства. М.: АСВ, 2010. 576 с.
20. Киевский Л.В., Сергеева А.А. Планирование реновации и платежный спрос // *Жилищное строительство*. 2017. № 12. С. 3–7.
21. Киевский И.Л., Гришутин И.Б., Киевский Л.В. Рассредоточенное переустройство кварталов (предпроектный этап) // *Жилищное строительство*. 2017. № 1–2. С. 23–28.
- By Kievskiy L.V. Moscow: SvR-ARGUS. 2014. 592 p. (In Russian).
4. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Scientific project “Razvitiye goroda”; Ed. By Kievskiy L.V. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 232 p. (In Russian).
5. Gusakova E.A., Pavlov A.S. Osnovy organizatsii i upravleniya v stroitel'stve [Bases of the organization and management in construction]. Moscow: Yurait Publ. 2016. 318 p. (In Russian).
6. Semechkin A.E. Sistemnyi analiz i sistemotekhnika [System analysis and system engineering]. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 536 p.
7. Kievskiy L.V. A mathematical model of renovation. *Zhilishchchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2018. No. 1–2, pp. 3–7. (In Russian).
8. Kievskiy I.L., Sergeeva A.A. Evaluation of the effects of urban development measures on the renovation of the quarters of the existing buildings in Moscow and their impact on the need for construction machines. *Naukovedenie Internet journal*. 2017. Vol. 9. No. 6, pp. 1–17. (In Russian).
9. Kievskiy L.V., Kievskaya R.L. Influence of town-planning decisions on the markets of real estate. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 6, pp. 27–31. (In Russian).
10. Kievskiy L.V., Kievskiy I.L. Prioritizing traffic city development framework. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2011. No. 10, pp. 3–6. (In Russian).
11. Kievskiy L.V., Horkina G.A. Realization of priorities of urban policy for the balanced development of Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 8, pp. 54–57. (In Russian).
12. Kievskiy L.V. Housing reform and private construction sector in Russia. *Zhilishchchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction] 2000. No. 5, pp. 2–5. (In Russian).
13. Kievskiy L.V. From the organization of construction to the organization of investment processes in construction. «Development of the city»: Collection of scientific works 2006–2014. Ed. L.V. Kievskiy. Moscow: SvR-ARGUS. 2014, pp. 205–221. (In Russian).
14. Kievskiy L.V. Housing development and international cooperation. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 1996. No. 4, pp. 26–27. (In Russian).
15. Tikhomirov S.A., Kievskiy L.V., Kuleshova E.I., Kostin A.V., Sergeev A.S. Modeling of town-planning process. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2015. No. 9, pp. 51–55. (In Russian).
16. Kievskiy L.V. Applied organization of construction. *Vestnik MGSU*. 2017. No. 3, pp. 253–259. (In Russian).
17. Kievskiy L.V. Kompleksnost' i potok (organizatsiya zastroiki mikrorayona) [The complexity and the flow (organization development of the neighborhood)]. Moscow: Stroyizdat. 1987. 136 p.
18. Shul'zhenko S.N., Kievskiy L.V., Volkov A.A. Improvement of the methodology for assessing the level of organizational preparation for concentrated construction. *Vestnik MGSU*. 2016. No. 3, pp. 135–143. (In Russian).
19. Oleinik P.P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production]. Moscow: ASV. 2010. 576 p. (In Russian).
20. Kievskiy L.V., Sergeeva A.A. Renovation planning and solvent demand. *Zhilishchchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 12, pp. 3–7. (In Russian).
21. Kievskiy I.L., Grishutin I.B., Kievskiy L.V. Decentralized rearrangement of city blocks (concept design stage). *Zhilishchchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 1–2, pp. 23–28. (In Russian).