

14. Ukhov S.V. Effect of artificial salinization and desalinization of cohesive soils on their physical and mechanical properties // Soil Mechanics and Foundation Engineering. 1961. № 3. P. 16-18.

УДК 711.582-168

15. Shul'gin D.F., Masharipov R.M. Determination of the migrations of salts in the soils according to field experiments // Melioratsiya i vodnoe khozyaistvo: sb. st. Kiev, 1973. Vyp. 26. P. 14-23.

DOI: 10.18324/2077-5415-2017-2-146-151

Методологические основы определения жизненного цикла зданий жилой застройки 1960-70-х гг. при реконструкции

Л.В. Глебушкина^a, Л.В. Перетолчина^b, Е.В. Перетолчина^c

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия
^aglebushkinalyuda@mail.ru, ^bperetolchina@yandex.ru, ^celena-peretolchi@mail.ru
 Статья поступила 18.03.2017, принята 22.04.2017

В статье обсуждаются вопросы формирования методологических основ определения жизненного цикла зданий жилой застройки 1960-70-х гг. Установлено, что если не предпринимать должных мер по реконструкции, которая могла бы продлить срок службы жилого фонда 1960-70-х гг. как минимум на 35-40 лет, потребуется сносить около 1,5 млн. м² ежегодно в 10 городах из выборки в течение десятилетия по мере его постепенного выветывания. Для решения проблемы реконструкции пятиэтажного жилого фонда получено восемь основных объемно-пространственных приемов реконструкции жилых зданий на основе использования двух противоположных градостроительных приемов - уплотнения и разуплотнения жилой застройки. Авторами предложен график для определения жизненного цикла зданий до реконструкции, позволяющий осуществить предварительную оценку состояния жилого фонда, оперируя показателями расчетного срока службы и возраста здания, уже на стадии предпроектных исследований. Динамика изменения жизненного цикла зданий жилой застройки 1960-70-х гг. после использования вышеупомянутых приемов реконструкции отражена на графике, где физический износ определяется при помощи кривой, характеризующей «правильную» эксплуатацию с соблюдением сроков проведения текущих и капитальных ремонтов. В основу определения морального износа положены 25-ти летние циклы изменения качественной и количественной структуры жилища, которые в совокупности с процессами жилищной фильтрации зданий позволяют установить процентные показатели износа на основании линейной зависимости. В заключении был сделан вывод о том, что главной формой расширенного воспроизводства основных фондов жилищной сферы, позволяющей продлить эксплуатационную стадию в составе жизненного цикла объекта является реконструкция. Предложенная авторами методика определения жизненного цикла здания дает возможность оценить перспективы реконструкции и обосновать выбор дальнейшей градостроительной стратегии развития территорий жилой застройки.

Ключевые слова: жизненный цикл здания, физический износ, моральный износ, циклы жилищной фильтрации, реконструкция жилой застройки, воспроизводство жилого фонда.

Methodological basis for determining the life cycle of residential buildings of the 1960-70s under reconstruction

L.V. Glebushkina^a, L.V. Peretolchina^b, E.V. Peretolchina^c

Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia
^aglebushkinalyuda@mail.ru, ^bperetolchina@yandex.ru, ^celena-peretolchi@mail.ru
 Received 18.03.2017, accepted 22.04.2017

The article discusses the formation of methodological foundations for determining the life cycle of residential buildings in the 1960s and 1970s. It is established that if proper reconstruction measures, which could extend the life of the housing stock of the 1960-70s for at least 35-40 years, are not taken, it will be necessary to demolish about 1.5 million m² annually in the course of its gradual retirement in 10 cities from the sample within a decade. To solve the problem of reconstruction of a 5-storey residential building, eight basic spatial-volume methods for reconstructing residential buildings were obtained on the basis of using two opposite town planning methods - sealing and decompaction of residential buildings. The authors propose a timetable for determining the life cycle of buildings prior to reconstruction, which allows making a preliminary assessment of the housing stock, using indicators of the estimated service life and the age of the building at the stage of pre-design studies. Dynamics of changes in the life cycle of residential buildings in the 1960s and 1970s after using the above-mentioned methods of reconstruction is reflected in the graph, where the physical wear and tear is determined by a curve characterizing the "correct" operation with the observance of the timing of ongoing and major repairs. 25-year cycles of changing the qualitative and quantitative structure of the dwelling, in conjunction with the processes of housing filtration of buildings, allow us to determine the percentage of depreciation on the basis of linear dependence. It is concluded that the main form of expanded reproduction of the basic housing funds, allowing to extend the operational stage as part of the life cycle of the facility, is reconstruction. The method proposed by the authors for determining the life cycle of a building makes it possible to assess the prospects for reconstruction and to justify the choice of a further town-planning strategy for the development of residential areas.

Keywords: life cycle of building; physical depreciation; moral depreciation; cycles of housing filtration; reconstruction of residential buildings; reproduction of housing stock.

Введение

Реконструкция жилых зданий является одним из важных направлений решения жилищной проблемы, поскольку позволяет не только продлить жизненный цикл, но и существенно улучшить качество, эксплуатационную надежность и долговечность жилища. С каждым годом возрастает потребность в реконструкции и восстановлении жилищного фонда страны, поскольку к моральному износу зданий добавляется физический износ конструктивных элементов и инженерных систем, что ускоряет общий процесс старения [1]. Минимально необходимые объемы реконструкции жилых зданий в РФ составляют более 700 млн м² общей площади, из них около 6 % жилых зданий дореволюционной постройки, 27 % — построенных в довоенные и послевоенные годы, более 250 млн жилых зданий первого поколения индустриального домостроения [2].

В административных центрах Восточной Сибири — Красноярске, Иркутске, Улан-Удэ — объем жилого фонда домов первых массовых серий составляет до 20 %, в Чите и Ачинске — до 51 %, в «новых» городах — Железногорске, Братске, Ангарске — 30–35 %, в Железногорске-Илимском и Шелехове — 47 и 73 % соответственно. Если не предпринять должных мер по реконструкции, которые продлят срок службы жилого фонда 1960–70-х гг. постройки как минимум на 35–40 лет, в перечисленных городах потребуется сносить около 1,5 млн м² жилья ежегодно в течение десятилетия, по мере его постепенного выбытия [3].

Анализ застройки жилых территорий городов Восточной Сибири показал, что номенклатура применявшихся типовых проектов жилых домов первых массовых серий сводится к трем наиболее распространенным — 1-464, 1-447 и 1-335. Физический износ зданий этих серий составляет от 24 до 38 %, и его можно устранить путем проведения грамотных инженерно-технических мероприятий [4]. Устранить моральный износ сложнее, чем физический. Общество, в соответствии с потребностями, меняет качественную и количественную структуру жилища и обслуживания каждые 20–25 лет. Прошло уже два подобных цикла с начала применения индустриальных жилых домов, последний из которых совпадает с переходом на новые социально-экономические условия.

Определение жизненного цикла зданий жилой застройки 1960–70-х гг. до реконструкции. С целью выявления остроты проблемы реконструкции территорий жилой застройки первого периода индустриального домостроения в городах Восточной Сибири предложен график (рис. 1) для определения жизненного цикла зданий 1960–70-х гг., который определяется совокупностью их физической, функциональной и экономической жизни. Физическая жизнь характеризуется физическим износом здания, а функциональная — моральным.

Критерием оценки технического состояния здания в целом, его конструктивных элементов и инженерного

оборудования является физический износ, т. е. утрата первоначальных технико-эксплуатационных качеств в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека [5]. Износ здания с учетом выполнения мероприятий по ремонту, наладке и обслуживанию инженерных систем и конструкций называют нормальным физическим износом и в соответствии с ним назначают нормативный срок службы здания. Для зданий II группы капитальности усредненный нормативный срок службы составляет 125 лет [6].

Для оценки физического износа достаточно воспользоваться методом Росса. Для зданий, содержание которых ведется неудовлетворительно, эксплуатация проходит в режиме «саморазрушения», т. е. качество и периодичность профилактических ремонтов недостаточны. Процесс износа определяется при помощи линейной зависимости и рассчитывается по формуле:

$$\Phi = 100 \frac{t}{T}, \quad (1)$$

где Φ — процент износа при неудовлетворительном содержании; t — возраст здания; T — нормативный срок эксплуатации здания.

Для зданий, содержание которых заслуживает средней оценки, т. е. соблюдаются сроки проведения текущих и капитальных ремонтов, процент износа определяется по формуле:

$$\Phi_1 = 100 \frac{t(t+T)}{2T^2}, \quad (2)$$

где Φ_1 — процент износа при удовлетворительном содержании.

Для зданий, содержание которых осуществляется правильно, т. е. возникающие в процессе эксплуатации проблемы устраняются сразу по мере их появления, процент износа определяется выражением:

$$\Phi_2 = 100 \frac{t^2}{T^2}, \quad (3)$$

где Φ_2 — процент износа при правильном содержании.

Этот метод доступен и прост, поскольку необходимо знать только расчетный срок службы и возраст здания. Предлагается его использование на стадии предпроектных исследований для приблизительной оценки, которая может определить принятие решения о постановке на реконструкцию, при которой уже возникнет необходимость проведения всего комплекса обследований, необходимых для выявления физического и морального износа.

Из графика (рис. 1) видно, что период неудовлетворительной эксплуатации жилого фонда, возведенного в 1960–70-х гг., без ремонтов в течение более 50 лет, характеризуется линейной зависимостью, и физический износ составляет более 40 %. Значения 60 % он достигнет менее чем через 25 лет, и жилье будет переведено в разряд ветхого.

Помимо физического износа здание стареет морально. Моральный износ наступает независимо от физического материального износа и представляет собой снижение и утрату эксплуатационных качеств зда-

ний, вызываемую изменением нормативных требований к их планировке, благоустройству, комфортности. Моральное старение имеет две формы.

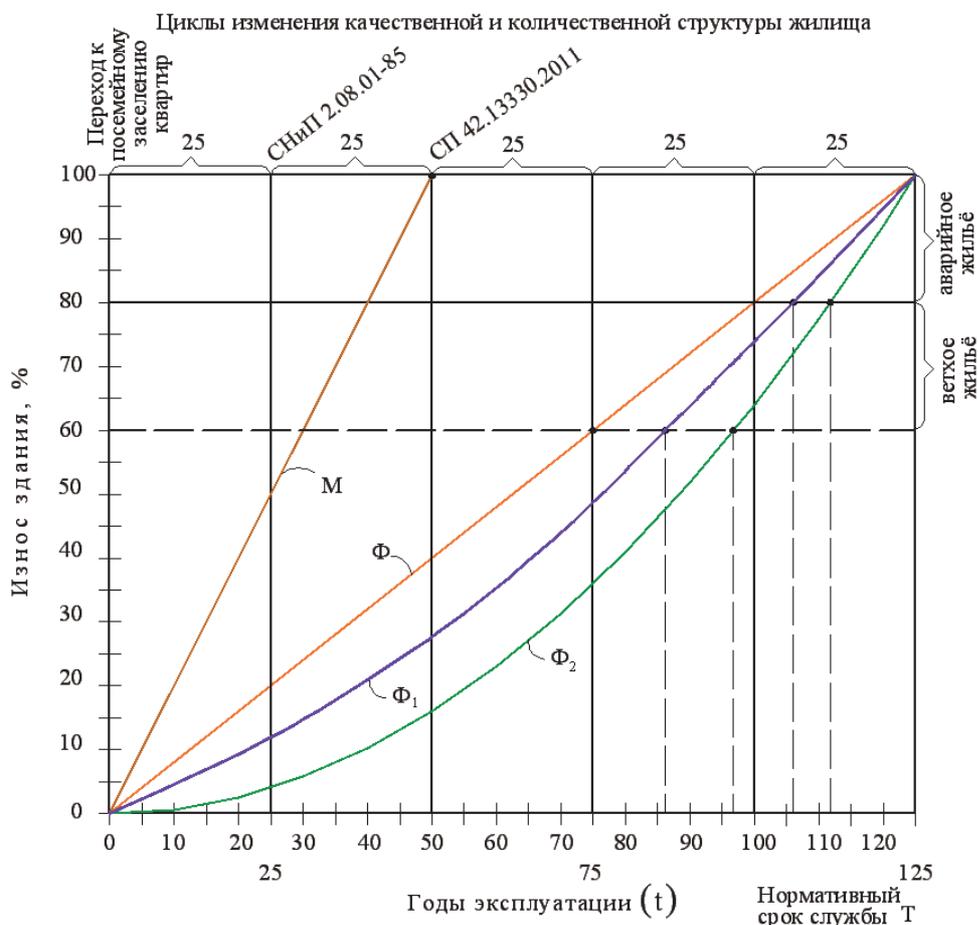


Рис. 1. Определение жизненного цикла зданий жилой застройки 1960–70-х гг. до реконструкции

Моральный износ первой формы (M_1) — это снижение стоимости сооружения по мере внедрения достижений научно-технического прогресса и удешевления строительства, т. е. уменьшение первоначальной стоимости жилых зданий по сравнению с современной стоимостью их воспроизводства. В современных экономических условиях Восточной Сибири критическое состояние производственных фондов и отставание от технологического уровня развитых стран является общепризнанным фактом. При этом рост цен в строительстве заметно превосходит индекс цен по товарам текущего потребления, т. е. отсутствует первооснова уменьшения стоимости строительства [7]. Следовательно, можно сделать вывод, что необходимые и достаточные условия для учета M_1 при определении стоимости существующих объектов недвижимости во многих случаях отсутствуют. Главная причина в том, что строительство изменяется не в направлении интенсификации использования факторов производства, а за счет изменения типологии объектов — для жилых зданий это дифференциация по уровню комфорта. Здесь имеет место уже не первая, а вторая форма морального износа.

Наличие причинно-следственной зависимости позволяет определить общие процедуры и алгоритмы

расчета физического износа, разработать единую нормативную базу. Подобная база для определения морального износа отсутствует и никогда не существовала в нашей стране. Объясняется это тем, что если процессы морального износа и подчиняются каким-либо объективным закономерностям, то они проявляются в гораздо менее явном виде, чем это имеет место при физическом износе. Это, в свою очередь, устанавливает объективные ограничения для точного количественного определения величины морального износа и заставляет пользоваться приближенными методами (квалиметрическими, экспертными и т. п.).

Вторая форма морального износа M_2 определяет устаревание здания и его элементов по отношению к современным архитектурным, объемно-планировочным, конструктивно-технологическим, санитарно-гигиеническим и другим требованиям. В результате этого жилые здания и помещения еще задолго до наступления их полного физического изнашивания функционально устаревают, так как не отвечают изменившимся требованиям к качеству, благоустройству и комфортности жилища.

Вторая форма морального износа в целом по жилищному фонду может быть ликвидирована при условии отсутствия дефицита морально устаревшего жилья.

Основными видами воспроизводственных мероприятий, посредством осуществления которых устраняется M_2 , являются модернизация и реконструкция. Полное моральное изнашивание жилищного фонда соответствует положению, при котором отсутствует спрос на объекты недвижимости при сохранении ими своих эксплуатационных качеств.

В работе установлены 25-летние циклы изменения качественной и количественной структуры жилища, которые в совокупности с процессами жилищной фильтрации положены в основу определения морального износа зданий на основании линейной зависимости M (рис. 1).

Начало строительства зданий массовой жилой застройки соответствует переходу на посемейное заселение квартир, имеющих параметры, соответствующие утвержденной на тот момент социальной норме. В 1985 г. с введением в действие СНиП 2.08.01-85 стандарт социального типа жилья изменился. Объемно-планировочные характеристики квартир улучшились, в частности, увеличилась площадь кухни и жилых помещений квартиры, повышенные требования к функциональному зонированию квартир привели к исчезновению проходных комнат и т. п. В 2011 г., завершая второй 25-летний цикл изменения качественной и количественной структуры жилища, утвержден СП 42.13330.2011, который устанавливает деление жилья на четыре типа по уровню комфорта: специализированный, социальный (муниципальный), массовый (экономкласс) и престижный (бизнес-класс) [8].

Функциональная жизнь зданий жилой застройки 1960–70-х гг. через 50 лет эксплуатации полностью исчерпана (рис. 1), но острейший дефицит нового жилья, соответствующего современным требованиям, и низкий уровень доходов населения в городах Восточной Сибири делает их востребованными на вторичном рынке жилья, продолжая их экономическую жизнь. При условии стабилизации и незначительного роста доходов населения в среднесрочной перспективе значительная часть населения будет удовлетворять свои потребности в жилье за счет пользования уже существующими зданиями и помещениями [9]. В этом случае приоритетное место в комплексе воспроизводственных мероприятий на обозримую перспективу будет занимать капитальный ремонт. Однако с развитием общества повышаются и стандарты условий проживания населения в жилых домах, поэтому в настоящее время улучшение качества жилищного фонда невозможно без широкомасштабного проведения работ по модернизации и реконструкции [10]. В развитых странах в современных условиях вследствие постоянного роста дефицита площадей для застройки значительно изменяется структура городского строительства: сокращается застройка новых территорий, снижается доля нового строительства и соответственно увеличивается доля переустройства как отдельных зданий, так и отдельных кварталов. Так, в США расходы на ремонт и реконструкцию жилья примерно равны расходам на новое строительство [11].

Определение жизненного цикла зданий жилой застройки 1960–70-х гг. после реконструкции. Осно-

вой определения действительной величины морального износа в условиях рынка является реальный платежеспособный спрос потребителей жилья, поскольку именно он формирует параметры потребительских требований к жилому фонду, его делению по уровню комфорта. Дифференциация доходов обуславливает наличие как минимум трех устойчивых уровней потребительского стандарта, применительно к которым может быть определен моральный износ. Социальный уровень комфорта является нормой для воспроизводства жилого фонда. Жилье эконом- и бизнес-класса является стандартом выше нормы, а специализированный тип — ниже. Люди, имеющие тот или иной размер дохода, предъявляют спрос на объекты соответствующего уровня.

Предложенный график (рис. 2) позволяет предположить, на какой срок будет продлен жизненный цикл жилых домов после применения различных приемов реконструкции. Использование различных форм воспроизводства, взаимно дополняющих друг друга в едином воспроизводственном процессе, призвано не только обеспечить сохранность жилищного фонда, но и повысить его качество, а также расширить жилищный фонд современного города [12; 13].

Для решения проблемы реконструкции 5-этажного жилого фонда получено восемь основных объемно-пространственных приемов реконструкции 5-этажных жилых зданий застройки 1960–70-х гг. [14; 15].

При уплотнении жилой застройки: прием I-A — модернизация путем перепланировки существующего жилого фонда с получением жилья только социального уровня комфорта; прием I-B — надстройка до двух этажей, где существующий объем здания модернизируют с получением квартир социального типа и предусматривают жилье экономкласса в надстройке; прием I-B — вставки между жилыми домами, где предусматривают жилье экономкласса; прием I-Г — комплексная реконструкция, предполагающая сочетание вышеперечисленных приемов реконструкции, где социальный тип жилья получают при модернизации жилого дома: экономкласс — в надстраиваемой части модернизируемых домов и при уширении корпуса жилых домов, бизнес-класс — в надстраиваемой части уширенных домов и во вставках.

При разуплотнении жилой застройки: прием II-A — уширение корпуса жилого дома с модернизацией квартир под стандарт экономкласса; прием II-B — получение домов переменной этажности (3-4 этажа) с демонтажем верхних этажей и модернизацией квартир под стандарт экономкласса; прием II-B — перепланировка домов под таун-хаусы с получением квартир экономкласса; прием II-Г — перепланировка домов под городские виллы с получением квартир бизнес-класса.

Физический износ зданий после модернизации составил 25 %, после реконструкции — 15 % и был определен на основании правил оценки физического износа жилых зданий, приведенных в ВСН 53-86(р) [16; 17]. Моральный износ был полностью устранен как при модернизации, так и при реконструкции. Физический износ определяется при помощи кривой, характеризующей «правильную» эксплуатацию с соблюдением сроков проведения текущих и капитальных ремонтов,

2. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов. М.: АСВ, 2005. 208 с.
3. Глебушкина Л.В. Реконструкция территорий жилой застройки городов Восточной Сибири: дис ... канд. техн. наук. Братск, 2012. 237 с.
4. Чевская Е.А., Крючкова Е.И. Оценка технического состояния жилых зданий массовых серий в городе Братске // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2008. Т. 2. С. 213-215.
5. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений: справ. пособие / под ред. М.Д. Бойко. М.: Стройиздат, 1993. 208 с.
6. Арендарский Е. Долговечность жилых зданий / пер. с польск. М.В. Предтеченского. М.: Стройиздат, 1983. 255 с.
7. Смирнов Е.Б. Воспроизводство жилищного фонда крупного города в условиях формирования экономических отношений рыночного типа. СПб.: СПбГЭУ, 1997. 147 с.
8. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 20.05.2011. М., 2011.
9. Мищенко В.Я. Проблемы содержания и обновления жилищного фонда: моногр. Воронеж: ВГАСУ, 2004. 165 с.
10. Ситдииков С.А. Жизненный цикл и система воспроизводства жилищного фонда города [Электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. 2007. № 1 (21). URL: <http://www.m.economy.ru/art.php?nArtId=1260> (дата обращения: 14.03.2017).
11. Семечкин А.Е. Организация переустройства градостроительных комплексов. М.: Фонд "Новое тысячелетие", 1999. 247 с.
12. Торгашина И.Г., Демьянов К.В. Сбалансированное воспроизводство жилищного фонда: пути решения. Иркутск: Изд-во БГУ, 2016. 328 с.
13. Elkin T., McLaren D., Hillman D. Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development // Policy Studies institute, Friends of the Earth, London, 1991. P.12.
14. Глебушкина Л.В., Перетолчина Л.В. Реконструкция жилой застройки: уплотнение или разуплотнение // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 3 (31). С. 182-191.
15. Heath T. Achieving Sustainable Urban Form through Adaptive Re-use of Buildings for Residential Use. Achieving Sustainable urban form, London, 2000. 346 p.
16. Правила оценки физического износа жилых зданий: ВСН 53-86(р) (ведомс. строит. нормы), утв. приказом Гос. комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР от 24 дек.1986 г. № 446. М., 1987.
17. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения: ВСН 58-88 (р) (ведомс. строит. нормы), утв. приказом Гос. комитета по архитектуре и градостроительству при Госстрое СССР от 23 нояб. 1988 г. № 312. М., 1989.
18. Опарин Р.Ю. Применение статистической экстраполяции при планировании ремонтов зданий // Жилищное строительство. 2007. № 12. С.16-17.
19. Перетолчина Л.В., Глебушкина Л.В. Воспроизводство жилого фонда в г. Братске путем реконструкции территорий застройки 60-х годов // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2007. Т. 2. С. 297-299.
20. Ершов М.Н., Гамрекелидзе Г.М. К вопросу об актуальности реконструкции и капитального ремонта жилых зданий массовой застройки 1953-1975 годов // Технология и организация строительного производства. 2014. № 3 (9). С. 22-25.
1. Afanas'ev A.A., Matveev E.P. Reconstruction of residential buildings [Elektronnyi resurs]. Ch. 1. Tekhnologii vosstanovleniya ekspluatatsionnoi nadezhnosti zhilykh zdaniy // complex doc.ru: portal M., 2008. URL:http://www.complex doc.ru/ntdpdf/537194/rekonstruktsiya_zhilykh_zdaniy_chast_I_tekhnologii_vostanovleniya_ekspluat.pdf (data obrashcheniya: 01.03.2017).
2. Kas'yanov V.F. Renewal of urban residential development. M.: ASV, 2005. 208 p.
3. Glebushkina L.V. Renewal of urban residential development of the cities of Eastern Siberia: dis ... kand. tekhn. nauk. Bratsk, 2012. 237 p.
4. Chevskaya E.A., Kryuchkova E.I. Structural assessment of the first standardised residential houses in Bratsk // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2008. T. 2. P. 213-215.
5. Maintenance and repair of buildings and structures: sprav. posobie / pod red. M.D. Boiko. M.: Stroiizdat, 1993. 208 p.
6. Arendarskii E. Durability of residential buildings / per. s pol's. M.V. Predtechenskogo. M.: Stroiizdat, 1983. 255 p.
7. Smirnov E.B. Reproduction of housing stock of a large city in the conditions of formation of economic relations of market type. SPb.: SPbGEU, 1997. 147p.
8. SP 42.13330.2011. Town planning. Planning and development of urban and rural settlements. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.07.01-89*. Vved. 20.05.2011. M., 2011.
9. Mishchenko V.Ya. Problems of maintenance and renovation of housing stock: monogr. Voronezh: VGASU, 2004. 165 p.
10. Sitdikov S.A. The life cycle and the system of reproduction of the housing stock of the city [Elektronnyi resurs] // Problems of modern economics. 2007. № 1 (21). URL:<http://www.m.economy.ru/art.php?nArtId=1260> (data obrashcheniya: 14.03.2017).
11. Semechkin A.E. Organization of reconstruction of town-planning complexes. M.: Fond "Novoe tysyacheletie", 1999. 247 p.
12. Torgashina I.G., Dem'yanov K.V. Balanced reproduction of housing stock: solutions. Irkutsk: Izd-vo BGU, 2016. 328 p.
13. Elkin T., McLaren D., Hillman D. Reviving the City: Towards Sustainable Urban Development // Policy Studies institute, Friends of the Earth, London, 1991. P. 12.
14. Glebushkina L.V., Peretolchina L.V. Residential development renewal: overbuilding or underbuilding // Systems. Methods. Technologies. 2016. № 3 (31). P. 182-191.
15. Heath T. Achieving Sustainable Urban Form through Adaptive Re-use of Buildings for Residential Use. Achieving Sustainable urban form, London, 2000. 346 p.
16. Rules for assessing the physical wear of residential buildings: VSN 53-86(r) (vedoms. stroit. normy), utv. prikazom Gos. komiteta po grazhdanskomu stroitel'stvu i arkhitekture pri Gosstroe SSSR ot 24 dek.1986 g. № 446. M., 1987.
17. Regulations on the organization and carrying out of reconstruction, repair and maintenance of buildings, objects of municipal and socio-cultural purpose: VSN 58-88(r) (vedoms. stroit. normy), utv. prikazom Gos. komiteta po arkhitekture i gradostroitel'stvu pri Gosstroe SSSR ot 23 noyab. 1988 g. № 312. M., 1989.
18. Oparin R.Yu. The use of statistical extrapolation in the planning of building repairs // Housing Construction. 2007. № 12. P. 16-17.
19. Peretolchina L.V., Glebushkina L.V. Reproduction of the housing stock in Bratsk through the reconstruction of the construction sites of the 60s // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2007. T. 2. P. 297-299.
20. Ershov M.N., Gamrekelidze G.M. To the question about the relevance of reconstruction and capital rapair of residential buildings mass building 1953-1975 years // Technology and organization of construction production. 2014. № 3 (9). P. 22-25.