

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №1 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-1>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN116.pdf>

DOI: 10.15862/40TVN116 (<http://dx.doi.org/10.15862/40TVN116>)

Статья опубликована 12.03.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Абрамян С.Г. Реконструкция и модернизации зданий, введенных в эксплуатацию во второй половине XX века: цели и задачи // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №1 (2016)
<http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN116.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/40TVN116

УДК 69.051

Абрамян Сусанна Грантовна

ФБГОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, Волгоград¹

Профессор

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: susannagrants@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=703280

Реконструкция и модернизации зданий, введенных в эксплуатацию во второй половине XX века: цели и задачи

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние жилищного фонда в России. Так как реконструкция жилых зданий во многих странах рассматривается как один из основных вариантов обеспечения жильем граждан, автор основное внимание уделяет проблемам реконструкции жилых построек довоенного и послевоенного периода развития домостроения. Подробно приводятся эксплуатационная пригодность и характеристики отдельных конструктивных элементов пятиэтажных жилых зданий, построенных по типовым проектам серий 1-510, 1-515, 1-511, с 1960 г. по 1975 г., основные направления их модернизации или санации, с учетом градостроительной, экономической, экологической целей и задач. В статье подчеркивается, что создание энергоэффективных жилых зданий, должно быть выполнено с учетом различных периодов развития жилищного фонда. При этом для каждого периода домостроения необходима отдельная программа реконструкции и санации, в зависимости от морального и физического износов. Обеспечение комфортности проживания людей подразумевает не только создание квартир и домов, отвечающим современным требованиям эксплуатационных характеристик, но и обеспечение экологической безопасности городской среды. Продление жизненного цикла зданий после реконструкции во многом зависит от качественного выполнения строительно-монтажных работ, правильного выбора инновационных и энергосберегающих технологий и материалов восстановления, усиления и замены отдельных конструктивных элементов.

Ключевые слова: реконструкция; модернизация; цели и задачи; проблемы; направления; массовые застройки; физический и моральный износ; энергоэффективные дома; отечественный и зарубежный опыт

¹ 400074, Волгоград, ул. Академическая 1

В последнее время вопросы реконструкции зданий и сооружений, наравне со строительством и вводом в эксплуатацию новых жилых зданий, рассматривается как один из основных направлений обеспечения граждан жильём [1, 2, 3]. С этой целью, даже в некоторых странах, промышленные здания реконструируют под жилые и гражданские [4].

Однако, кроме социальных, реконструкция имеет определенные экономические [5], экологические [6] и градостроительные цели. Достижение градостроительной цели возможно решением определенных задач, которые в той или иной степени перекликаются и для достижения экологической цели [7]. Ибо повышение архитектурно-планировочных показателей жилищного фонда, обновление архитектурно-пространственных качеств жилых застроек, напрямую связаны с обеспечением и сохранением здоровья населения, комфортности их проживания.

По различным оценкам дома построенные в период с 1946 г. по 1970 г., что составляют примерно 25% от общего жилищного фонда России, неотлагательно нуждаются в реконструкции. Из них 5% это здания сталинской постройки, имеющие большой физический износ. Остальные 20% («хрущевки») полностью исчерпали свой моральный износ и не отвечают современным требованиям комфортности проживания людей.

В настоящее время разрабатывается комплексная программа по массовой реконструкции подобных зданий, которая решает следующие задачи: утепление наружных стен (что снизит затраты на отопление), обновление столярных изделий, полная замена инженерных сетей и оборудования, установка различных расходомеров и счетчиков во всем доме, укрепление или реставрация балконов и козырьков, установка в некоторых домах лифтов и теплых тамбуров и т.д.

Для каждой серии домов разработана программа решения проблемы улучшения потребительских качеств квартир, что связано с повышением комфортности (функциональности, безопасности, экологичности) и обеспечения рациональности (экономичности, капитальности) городской среды проживания людей.

Одним из основных направлений обеспечения вышеуказанных показателей, как в России, так и в других странах [8, 9], принято изменение объемно-планировочных решений путем надстройки, пристройки, встройки, устройства лоджий взамен балконов, эркеров и перепланировки.

Для выработки эффективной методики реконструкции необходима проверка разнообразных способов ее осуществления.

Пятиэтажные жилые здания, построенные по типовым проектам серий 1-510, 1-515, 1-511, с 1960 г. по 1975 г, составляют примерно 70% от всего жилищного фонда первого периода индустриального домостроения. Характерные особенности указанных зданий, в их конструктивной системе, состоящей из трех продольных несущих стен, выполненных из кирпича, блоков или панелей. Перекрытия выполнены из сборных многопустотных железобетонных плит. Дома, в основном четырех или трехсекционные, двухсекционные здания составляют примерно 4%, дома из пяти и более секций 15%, и на каждом этаже расположены по четыре квартиры. Квартиры делятся на пять типов: однокомнатная (31 м²), двухкомнатная (41 и 45 м²), трехкомнатная (55 и 58 м²), в зависимости от площади. В домах этой же серии с кирпичными стенами, общая площадь квартир меньше на 1 - 1,5 м из-за увеличения толщины внутренних стен. Однокомнатные квартиры расположены в основном в торцах зданий, и из-за наличия окна и дополнительного окна с балконной дверью, имеют большие теплопотери. Основная часть комнат неизолированы. Основными недостатками являются также маленькие кухни, прихожие, кладовые, иногда отсутствие балконов и лоджий, совмещенные санузлы, невозможность разместить в них современное сантехническое

оборудование. Все же с точки зрения реконструкции и санации дома представляют большой интерес, так как конструктивная система позволяет осуществить необходимую перепланировку квартир и секций, и в определенных пределах получить современные квартиры.

Исследования показывают, что основные несущие конструкции домов, в соответствии с их капитальностью и реальным состоянием, могут служить еще 60 - 75 лет. Отклонения в конструкциях домов от типового проекта, которые в ряде случаев значительны, свидетельствуют о необходимости обследования каждого реконструируемого дома на стадии рабочего проектирования и разработки индивидуального конструктивного решения надстройки. Более всего нужна проверка несущей способности конструкций цокольных этажей, добавляемых в процессе привязки домов на активном рельефе. Отмечено также значительное уплотнение грунтов в процессе эксплуатации домов (125 - 285% от расчетного).

Конструктивная система зданий типовых серий 1-510, 1-511, 1-515, позволяет надстраивать один - два жилых этажа, пристраивать лифтовой узел, начиная со второго этажа, заменить балконные плиты и козырьки.

Большинство межквартирных стен и перекрытий по своим основным параметрам соответствуют сегодняшним нормам звукоизоляции и выполнены из конструкций соответствующих современным стандартам.

Однако, железобетонные стены между отдельными секциями, толщина которых составляет 140 мм, нуждаются в дополнительной звукоизоляции, наружные ограждающие конструкции - в дополнительной теплоизоляции, так как коэффициент теплопередачи по современным стандартам в 2 - 2,5 раза выше. Конструкции кровли в основном устарели и требуют значительных эксплуатационных затрат. Для повышения теплоизоляции необходимо модернизировать также оконные изделия. Исследования показывают, что кровля этих домов в основном выполнена из рулонных материалов (рубероида), нормативный срок эксплуатации которых составляет пять лет. Из-за некачественного выполнения строительно-монтажных работ, практически через каждые три-четыре года отремонтировалась кровля, однако при этом старая кровля не заменялась, а сверху устраивались дополнительные слои рубероида. Многослойный кровельный пирог привел к образованию дополнительной нагрузки на здание. Поэтому замену кровель необходимо провести не только для устройства надстраиваемых этажей, но и для повышения эксплуатационных качеств.

В связи с этим, в последнее время появились исследования, направленные на повышение энергоэффективности реконструируемых зданий за счет устранения «мостиков холода», устройства навесных, вентилируемых фасадов, дополнительной штукатурки и т.д. как отечественных ученых [10, 11, 12], так и зарубежных [13, 14, 15, 16]. Особый интерес представляет реконструкция зданий под «пассивный дом», которая широко применяется в восточной части Германии и в Норвегии [17, 18, 19].

Согласно действующим нормам², нормативный срок эксплуатации внутренних инженерных сетей и оборудования составляет для различных коммуникаций от 25 до 30 лет. Модернизация последних продиктована не только из-за полного исчерпания расчетного ресурса, но и появления на рынке новых инновационных, энергосберегающих материалов и технологий, правильный выбор которых на много увеличит эксплуатационный срок.

² ВСН 58-88 (р) "Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения" (утв. приказом Госкомархитектуры РФ при Госстрое СССР от 23 ноября 1988 г. N 312).

Из вышеизложенного следует, что реконструкция и санация зданий и сооружений являются одним из важнейших направлений в обеспечении и повышении качества жизни населения, однако, их объемы имеют тенденции снижения, по сравнению с неуклонным возрастанием объемов ветхого и аварийного жилищного фонда (рис. 1).



Рисунок 1. Динамика объемов ветхого и аварийного жилого фонда и капитально отремонтированных жилых домов, млн. м²

Учитывая, что в настоящее время на российском рынке жилищного фонда преобладают здания с эксплуатационным сроком выше 30 лет (рис. 2), и объемы нового строительства на много уступают объемам приходящиеся в ветхость и аварийность жилищного фонда (рис. 3), вопросы реконструкции и санации зданий и сооружений приобретают особую актуальность.

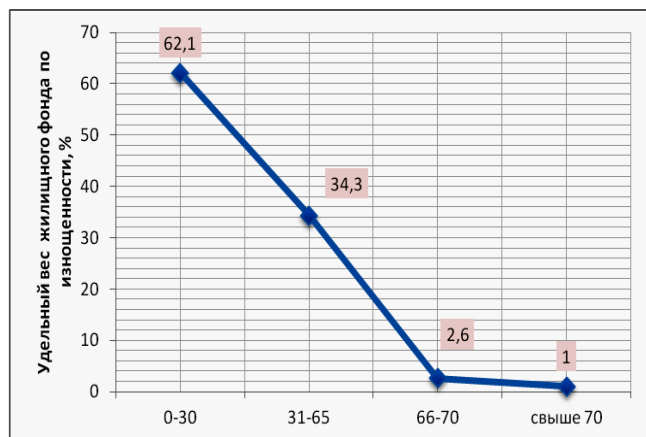


Рисунок 2. Физический износ жилищного фонда, %

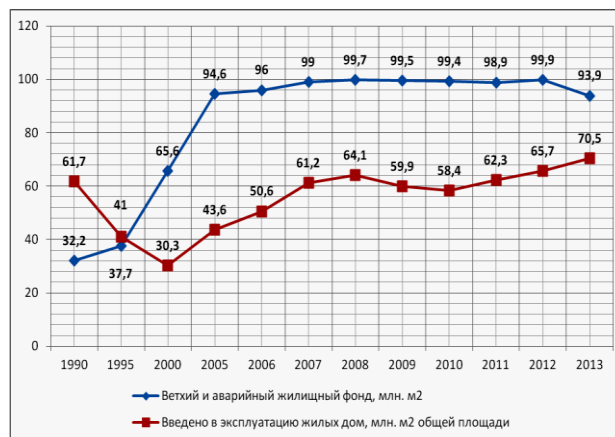


Рисунок 3. Динамика объемов ветхого и аварийного жилищного фонда и нового строительства³, млн. м²

Неаргументированные споры о том, что необходимо сносить старые дома по типовым проектам серий 1-515 и 1-510 и построить новые - не обоснованы с экономической точки зрения, так как стоимость разборки одного здания составляет примерно 40% от общей

³ Россия` 2014: Стат. Справочник. Р76 Росстат. М., 2014. 62 с. URL: http://gks.ru/free_doc/doc_2014/rus14.pdf (дата обращения: 1.11.2015).

стоимости строительства каркаса нового здания. С экологической точки зрения, снос строений также не самый лучший вариант. Выбросы вредных веществ в атмосферу, при работе многочисленных машин и механизмов, осуществляющих разборку жилых зданий целых кварталов, где находятся детские учреждения, школы, поликлиники и другие социальные объекты, могут превышать предельно допустимые выбросы.

Отметим, что в связи с кризисом, когда на рынке недвижимости новых построек наблюдается определенное затишье, рынок вторичного жилья по-прежнему имеет огромный успех. Это обусловлено с относительно низкой стоимостью квадратного метра жилья, развитой инфраструктурой и, конечно же, отсутствием реальных денег у населения.

Кроме этого, часть зданий, построенных в довоенный и послевоенный период (до 1957 года) развития градостроительства России, имея большой физический износ все равно пользуются спросом на рынке недвижимости: привлекательные с архитектурной точки зрения, но неоднородные сталинские ампиры, не исчерпали по современным меркам свой моральный износ.

Неоднородные сталинские постройки отличаются и по высоте потолков, и по площади квартир, кухонь, санузлов, наличием балконов, и что немаловажно, архитектурным изыском оформления фасадов зданий.

При всех недостатках, сталинские довоенные здания по условиям капитальности будут пригодны в эксплуатации до 2050-2070 гг., а послевоенные до 2095 – 2105гг⁴. при проведении соответствующей модернизации или капитального ремонта инженерных сетей.

Реконструкция, как магистральная линия строительства, направленная решать задачи социального, экологического, экономического и градостроительной значений, должна иметь целенаправленный характер и обеспечить комфортность окружающей среды обитания людей, как в локальном, так и в глобальном масштабе. Целенаправленность принятых решений, зависит от правильного обеспечения всех этапов жизненного цикла реконструкции зданий и сооружений, начиная с предпроектного и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию. Как показывает практика, именно выполнение строительно-монтажных работ, как этап жизненного цикла реконструкции наибольшей мерой определяет срок эксплуатации зданий и сооружений. Поэтому при выполнении работ необходимо принимать инновационные и энергосберегающие технологии и материалы восстановления, усиления и замены отдельных конструктивных элементов.

Здесь очень важно не только решение вопросов финансирования [5] на государственном уровне, но и современные технологии мониторинга окружающей среды [20] с применением геоинформационных систем. Отсутствие комплексных программ и перспективных планов выполнения работ по реконструкции, модернизации и капитальному ремонту зданий и сооружений приведет к невозможности обеспечения граждан России доступным и комфортным жильем.

⁴ Сроки эксплуатации жилых домов. URL: <http://zagorod.cc/ssylki-po-sajtu/62-2010-12-29-14-50-00> (дата обращения: 1.11.2015).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зильберова И.Ю., Петров К.С. Проблемы реконструкции жилых зданий различных периодов постройки. Инженерный вестник Дона, 2012, №4-1, том 22. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemu-rekonstruktsii-zhilyh-zdaniy-razlichnyh-periodov-postroyki> (дата обращения: 28.11.2015).
2. Абрамян С.Г. Реконструкция зданий и сооружений: основные проблемы и направления. Часть I. Инженерный вестник Дона, 2015, №4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_188_Abramyan.pdf_abbad35813.pdf (дата обращения: 15.12.2015).
3. Ковалев Д.В., Чудинова В.Г. Реконструкция и модернизация жилой среды крупнопанельных домов массовых серий // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2013. №1. С. 4-8.
4. Savyovskyy, V.; Bronevitskiy, A.; Karzhinerova, A. Ревіталізація — екологічна реконструкція міської забудови. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури, [S.l.], n. 8, p. 47-54, кві. 2015. ISSN 2312-2676. URL: <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/41995> (дата обращения: 28.11.2015).
5. Ларина Н.А. Экономические проблемы реконструкции и восстановления жилищного фонда различных форм собственности на примере исторического центра Санкт-Петербурга // Проблемы современной экономики . 2013. №3 (47). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-problemy-rekonstruktsii-i-vosstanovleniya-zhilishnogo-fonda-razlichnyh-form-sobstvennosti-na-primere-istoricheskogo> (дата обращения: 28.11.2015).
6. Малышев И.В. Проблемы экологизации жилищной сферы Санкт-Петербурга // ТДР. 2009. №3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemu-ekologizatsii-zhilishnoy-sfery-sankt-peterburga> (дата обращения: 2.11.2015).
7. Потапов А.Д., Абрамян С.Г., Ахмедов А.М. Экореконструкция городского пространства Волгограда на принципах субурбанизации городских территорий // Вестник МГСУ. 2014. № 6. С. 105-113.
8. Акопян Т.Д. Пути модернизации крупнопанельных жилых зданий г. Еревана // Вестник МГСУ. 2014. №12. С. 9-19.
9. Зурабян З.А. Развитие гибкой планировочной структуры жилой ячейки в многоквартирных домах Еревана (1960-1980 гг.) // Известия НУАСА. 2012. Т. 2. (28). С. 88-91.
10. Зильберова И.Ю., Петрова Н.Н. Модернизация зданий с целью повышения энергоэффективности, комфорта и безопасности проживания, а также продления срока эксплуатации жилых зданий // ИВД. 2012. №4-1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-zdaniy-s-tselyu-povysheniya-energoeffektivnosti-komforta-i-bezopasnosti-prozhivaniya-a-takzhe-prodleniya-sroka> (дата обращения: 28.12.2015).
11. Шеина С.Г., Миненко А.Н. Анализ и расчет «мостиков холода» с целью повышения энергетической эффективности жилых зданий // ИВД. 2012. №4-1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-raschet-mostikov-holoda-s-tselyu-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-zhilyh-zdaniy> (дата обращения: 2.11.2015).

12. Бабков В.В., Самофеев Н.С., Вахитов Р.Р., Клявлинка Я.М. Опыт эксплуатации систем фасадной теплоизоляции, реализованных на наружных стенах жилых домов массовой застройки 1940-80 гг. в природно-климатических условиях республики Башкортостан // Интернет-журнал Наукоедение. 2014. №5 (24). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opyt-ekspluatatsii-sistem-fasadnoy-teploizolyatsii-realizovannyh-na-naruzhnyh-stenah-zhilyh-domovmassovoy-zastroyki-1940-80-gg-v> (дата обращения: 8.11.2015).
13. J. Wang, Z.S. Yang, "The Selection of Commercial Residential Building Energy Saving Reconstruction Object Research", Applied Mechanics and Materials, Vols. 716-717, pp. 533-536, Dec. 2014 URL: <http://www.scientific.net/AMM.716-717.533> (дата обращения: 8.11.2015).
14. Y.Z. Tian, Y.Yu, "Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction", Advanced Materials Research, Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569, Aug. 2014.
15. Wang L., Gwilliam J., Jones P. Case study of zero energy house design in UK // Energy and Buildings. November 2009. Vol. 41. No. 11. Pp. 1215-1222. 20.
16. Sunikka M.M. Energy efficiency and low-carbon technologies in urban renewal // Building research and information. 2006. Vol. 34. No. 6. Pp. 521-603.
17. Erwin Mlecnik. Innovation Development for Highly Energy-efficient Housing: Opportunities and Challenges Related to the Adoption of Passive Houses. IOS Press, 2013 - 415 p.
18. Milou Beerepoot, Wilhelmina Maria Catharina Beerepoot. Energy Policy Instruments and Technical Change in the Residential Building Sector. IOS Press, 2007 - 240 p.
19. Вольфганг Файст. Основные положения по проектированию пассивных домов. Перевод с немецкого – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов – 144 с. URL: universalinternetlibrary.ru/book/21373/ogl.shtml (дата обращения: 12.11.2015).
20. Antje Thiele; Erich Cadario; Karsten Schulz; Ulrich Thoennesen and Uwe Soergel "Reconstruction of residential buildings by detail analysis of multi-aspect InSAR data", Proc. SPIE 7110, Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology VIII, 71100H (October 10, 2008); doi:10.1117/12.800145; URL: <http://dx.doi.org/10.1117/12.800145> (дата обращения: 12.11.2015).

Abramyan Susanna Grantovna

Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Volgograd
E-mail: susannagrants@mail.ru

Reconstruction of buildings: objectives and main directions of modernization of buildings placed in service in the second half of the twentieth century

Abstract. The article discusses the current state of the housing stock in Russia. Since the reconstruction of residential buildings in many countries is considered as one of the main options for providing citizens with housing, the author focuses on the problems of reconstruction of residential buildings of the pre-war and post-war period of development of housing construction. Details are operational suitability and characteristics of the individual components of five-storey residential buildings built on standard projects Series 1-510, 1-515, 1-511, from 1960 to 1975, the main directions of modernization and rehabilitation, taking into account the urban planning, economic, environmental objectives and targets. The article stresses that the creation of energy efficient residential buildings, should be carried out taking into account the different periods of development of the housing stock. Moreover, for each period of housing requires a separate program for the reconstruction and rehabilitation, depending on the moral and physical deterioration. Providing comfort people living means not only the creation of apartments and houses that meet the modern requirements of performance, but also to ensure the environmental safety of the urban environment. Extending the life cycle of buildings after reconstruction largely depends on the quality of construction and installation work, the correct choice of innovative and energy-saving technologies and the recovery of materials, reinforcement and replacement of individual components.

Keywords: construction; linearly extended structure; organization; construction flows; optimization; environmental safety; environment

REFERENCES

1. Zil'berova I.Yu., Petrov K.S. Problemy rekonstruktsii zhilykh zdaniy razlichnykh periodov postroyki. Inzhenernyy vestnik Dona, 2012, №4-1, tom 22. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-rekonstruktsii-zhilyh-zdaniy-razlichnyh-periodov-postroyki> (data obrashcheniya: 28.11.2015).
2. Abramyan S.G. Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy: osnovnye problemy i napravleniya. Chast' I. Inzhenernyy vestnik Dona, 2015, №4. URL: ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_188_Abramyan.pdf_abbad35813.pdf (data obrashcheniya: 15.12.2015).
3. Kovalev D.V., Chudinova V.G. Rekonstruktsiya i modernizatsiya zhiloy sredy krupnopanel'nykh domov massovykh seriy // Vestnik YuUrGU. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura. 2013. №1. S. 4-8.
4. Savyovsky, V.; Bronevitskiy, A.; Karzhinerova, A. Revitalizatsiya — ekologichna rekonstruktsiya mis'koï zabudovi. Visnik Pridniprovs'koï derzhavnoï akademii budivnitstva ta arkhitekturi, [S.l.], n. 8, p. 47-54, kvi. 2015. ISSN 2312-2676. URL: <http://visnyk.pgasa.dp.ua/article/view/41995> (data obrashcheniya: 28.11.2015).
5. Larina N.A. Ekonomicheskie problemy rekonstruktsii i vosstanovleniya zhilishchnogo fonda razlichnykh form sobstvennosti na primere istoricheskogo tsentra Sankt-Peterburga // Problemy sovremennoy ekonomiki . 2013. №3 (47). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskie-problemy-rekonstruktsii-i-vosstanovleniya-zhilishchnogo-fonda-razlichnyh-form-sobstvennosti-na-primere-istoricheskogo> (data obrashcheniya: 28.11.2015).
6. Malyshev I.V. Problemy ekologizatsii zhilishchnoy sfery Sankt-Peterburga // TDR. 2009. №3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/problemy-ekologizatsii-zhilishchnoy-sfery-sankt-peterburga> (data obrashcheniya: 2.11.2015).
7. Potapov A.D., Abramyan S.G., Akhmedov A.M. Ekorekonstruktsiya gorodskogo prostranstva Volgograda na printsipakh suburbanizatsii gorodskikh territoriy // Vestnik MGSU. 2014. № 6. S. 105-113.
8. Akopyan T.D. Puti modernizatsii krupnopanel'nykh zhilykh zdaniy g. Erevana // Vestnik MGSU. 2014. №12. S. 9-19.
9. Zurabyan Z.A. Razvitie gibkoy planirovochnoy struktury zhiloy yacheyki v mnogokvartirnykh domakh Erevana (1960-1980 gg.) // Izvestiya NUASA. 2012. T. 2. (28). S. 88-91.
10. Zil'berova I.Yu., Petrova N.N. Modernizatsiya zdaniy s tsel'yu povysheniya energoeffektivnosti, komforta i bezopasnosti prozhivaniya, a takzhe prodleniya sroka ekspluatatsii zhilykh zdaniy // IVD. 2012. №4-1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-zdaniy-s-tsel'yu-povysheniya-energoeffektivnosti-komforta-i-bezopasnosti-prozhivaniya-a-takzhe-prodleniya-sroka> (data obrashcheniya: 28.12.2015).
11. Sheina S.G., Minenko A.N. Analiz i raschet «mostikov kholoda» s tsel'yu povysheniya energeticheskoy effektivnosti zhilykh zdaniy // IVD. 2012. №4-1. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-raschet-mostikov-holoda-s-tsel'yu-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-zhilyh-zdaniy> (data obrashcheniya: 2.11.2015).

12. Babkov V.V., Samofeev N.S., Vakhitov R.R., Klyavlina Ya.M. Opyt ekspluatatsii sistem fasadnoy teploizolyatsii, realizovannykh na naruzhnykh stenakh zhilykh domov massovoy zastroyki 1940-80 gg. v prirodno-klimaticheskikh usloviyakh respubliki Bashkortostan // Internet-zhurnal Naukovedenie. 2014. №5 (24). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/opyt-ekspluatatsii-sistem-fasadnoy-teploizolyatsii-realizovannykh-na-naruzhnykh-stenakh-zhilykh-domovmassovoy-zastroyki-1940-80-gg-v> (data obrashcheniya: 8.11.2015).
13. J. Wang, Z.S. Yang, "The Selection of Commercial Residential Building Energy Saving Reconstruction Object Research", Applied Mechanics and Materials, Vols. 716-717, pp. 533-536, Dec. 2014 URL: <http://www.scientific.net/AMM.716-717.533> (data obrashcheniya: 8.11.2015).
14. Y.Z. Tian, Y.Yu, "Analysis of Anshan Existing Residential Building Exterior Wall Energy Saving Reconstruction", Advanced Materials Research, Vols. 1004-1005, pp. 1565-1569, Aug. 2014.
15. Wang L., Gwilliam J., Jones P. Case study of zero energy house design in UK // Energy and Buildings. November 2009. Vol. 41. No. 11. Pp. 1215-1222. 20.
16. Sunikka M.M. Energy efficiency and low-carbon technologies in urban renewal // Building research and information. 2006. Vol. 34. No. 6. Pp. 521-603.
17. Erwin Mlecnik. Innovation Development for Highly Energy-efficient Housing: Opportunities and Challenges Related to the Adoption of Passive Houses. IOS Press, 2013 - 415 p.
18. Milou Beerepoot, Wilhelmina Maria Catharina Beerepoot. Energy Policy Instruments and Technical Change in the Residential Building Sector. IOS Press, 2007 - 240 p.
19. Vol'fgang Fayst. Osnovnye polozheniya po proektirovaniyu passivnykh domov. Perevod s nemetskogo – M.: Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov – 144 s. URL: universalinternetlibrary.ru/book/21373/ogl.shtml (data obrashcheniya: 12.11.2015).
20. Antje Thiele; Erich Cadario; Karsten Schulz; Ulrich Thoennessen and Uwe Soergel "Reconstruction of residential buildings by detail analysis of multi-aspect InSAR data", Proc. SPIE 7110, Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology VIII, 71100H (October 10, 2008); doi:10.1117/12.800145; URL: <http://dx.doi.org/10.1117/12.800145> (data obrashcheniya: 12.11.2015).