АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

УДК 332.812.123

Т.Д. Акопян

НУАСА

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ г. ЕРЕВАНА

Дан анализ состояния фонда многоквартирных панельных жилых домов города Еревана, построенных в 1960—1980-х гг. по типовым проектам. Анализ зданий позволил выявить основные требования к модернизации. Дана характеристика нынешней ситуации крупнопанельного жилищного фонда. Рассмотрен международный опыт модернизации типовых жилых зданий. Предложены пути модернизации на примере крупнопанельных зданий серии А1-451 КП, построенных в г. Ереване.

Ключевые слова: типовая застройка, панельные жилые здания, комплексная модернизация, пристройка, надстройка, энергоэффективность.

В 1957 г. в СССР было принято решение о переходе к типовому строительству, и за несколько лет посредством внедрения новых строительных технологий были построены новые микрорайоны во многих городах страны [1]. В 1960-е гг. для массовой застройки микрорайонов Еревана и других городов республики были разработаны первые серии типовых проектов жилых домов с кладкой «Мидис» — серия 1-450 с 1...3-комнатными квартирами. Затем та же планировочная структура использовалась в крупнопанельном варианте жилого дома в сериях 1А-451 КП-2П [2]. В 1970-е гг. начались новые поиски в типовом проектировании, и была разработана блок-секционная система. Строились точечные односекционные жилые дома серии А1-451 КП. Заселение квартир происходило по формулам $K = H - 1$, $K = H - 2$, этажность домов была увеличена до девяти этажей. На блок-секционной основе были разработаны новые серии типовых 4-, 5-, 9-этажных жилых домов: серия 129 крупнопанельного варианта и серия 111 каркасно-панельного [3] (рис. 1).

Рис. 1. Примеры крупнопанельных зданий г. Еревана: а — серия 1А-451 КП-2П; б — серия А1-451 КП

По данным Министерства коммунального хозяйства Республики Армения за 2011 г. многоквартирный жилищный фонд Еревана составил примерно 4800 жилых зданий, из них около 3900 построены по типовым проектам (80 %). Число крупнопанельных зданий составляет примерно 2525 — около 70 % от всего количества зданий [4]. Сегодня эти здания находятся в физически и морально устаревшем состоянии. Планировка квартир не соответствует современным функциональным потребностям жильцов. Здания проектировались по минимальным нормативам площадей. Однообразно застраивались не только дома, но и весь квартал, вследствие чего были созданы обширные однотипные жилищные массивы с низкими эстетическими характеристиками. Учитывая, что здания строились 30...40 лет назад и в них не проводилось никаких текущих ремонтов, очевидна причина ощутимого износа фасадных панелей и конструкций кровель [5].

Дворовые пространства крупнопанельных жилых зданий заняли автостоянки и автомобильные проезды, таким образом, здания оказались отрезаны от дворовых территорий и, как следствие, не отвечают социально-функциональным требованиям жильцов. Многообразие интересов современного жителя крупных городов реализуется в общественных местах, отдаленных от места проживания, и дворовые пространства остаются безлюдными [6].

Проблема модернизации панельных зданий актуальна на всем постсоветском пространстве и в странах Европы [7]. Наибольший опыт в решении данной задачи имеет Германия [8, 9]. В начале 1990-х гг. в Германии было принято решение о повышении комфортности и энергоэффективности панельных домов. Этот процесс называется санация зданий [10]. Мероприятия, связанные с повышением энергоэффективности, были разделены на две группы: обязательные для энергоэффективности и необязательные [11]. Целью санаций являлось улучшение технического состояния дома, проведение строительных мероприятий для улучшения условий проживания, повышение рыночной стоимости жилья. В 2010 г. общее количество объектов реконструкции составило 2180200 квартир. Стоимость модернизации в среднем составила около 30 % от стоимости вновь возводимого жилья [12]. Для содействия процессу реконструкции в Германии были созданы банки, которые финансировали жильцов, оформляя кредиты под 4...5 % на 10—12 лет [13]. Работы проводились без выселения жильцов из квартир.

Во Франции модернизация жилых зданий также осуществлялась без выселения жильцов, при этом в финансировании участвовали как жильцы (50 %), так и муниципалитет (50 %) [14]. Основные мероприятия по реконструкции были связаны с обновлением фасадов, кровельного покрытия, с техническими решениями по снижению морального и физического износа зданий [15]. Общими приемами обновления крупнопанельных домов являлись увеличение площадей квартир, отдельных помещений за счет пристроек, а также достройка одноэтажного дополнительного пролета вдоль протяженной стороны дома, для размещения в нем учреждений обслуживания с функциональным изменением помещений первого этажа [16].

В 1991 г. был реализован специальный проект BEEN (Прибалтийская сеть энергосбережения в жилищном фонде). В проект BEEN входили страны Прибалтики: Эстония, Латвия, Литва, а также Польша и Германия. В ходе работ

по модернизации, в основном применялись два типа санаций: ремонт — работы по устранению строительных недостатков; модернизация (внедрение энергосберегающих мероприятий) — работы по улучшению характеристик зданий с целью адаптации этих зданий к современным условиям проживания [17].

Как правило, осуществление мероприятий по модернизации жилья требует значительных инвестиций, поэтому в большинстве зарубежных стран разработаны государственные и муниципальные программы реконструкции жилья [18].

В целом реконструкция жилищного фонда в европейских странах была направлена на повышение энергоэффективности жилых зданий [19, 20] с помощью устранения тепловых потерь от наружных конструкций и совершенствованием инженерных систем, использования возможности альтернативных источников энергии — солнечных батарей (рис. 2, *а*). Большое внимание уделялось улучшению внешнего облика здания пристройкой террас, лоджий, изменением фасадов, использованием широкой гаммы цветовых решений [21] (рис. 2, *б*). А также — повышению этажности путем надстроек мансард (рис. 2, *в*), увеличению полезной площади (рис. 2, *г*).

Рис. 2. Примеры модернизации многоквартирных жилых зданий (Режим доступа: *а, в, г* — <http://archive.iea-shc.org/publications/task.aspx?Task=37>; *б* — Stefan Forster. <http://www.stefan-forster-architekten.de/de/stadtumbau/haus-3-buechnerstrasse-ii>)

Следует также принять во внимание современные тенденции строительства жилых зданий за рубежом, согласно которым актуальными в современной архитектуре являются индивидуальность, гибкость и разнообразие планировочных решений, возможности трансформации, присутствие природных элементов в здании, а также энергоэффективность [22].

Таким образом, анализируя международный опыт и рассматривая сегодняшнее состояние крупнопанельных жилых зданий в Ереване, в настоящей статье предлагаются основные пути модернизации этих зданий.

Первоочередными задачами модернизации являются улучшение планировочных решений и обновление облика зданий.

С точки зрения автора, целесообразным является комплексный подход к модернизации крупнопанельных зданий на уровне квартиры, здания и жилой среды. При этом предложения модернизации основаны на приемах «внедрения» в близкую панельную жилую среду архитектурных решений, свойственных традиционной жилой среде г. Еревана. Такими приемами являются создание открытых летних помещений с зелеными насаждениями на территории квартир, а также на общих коммуникационных территориях (лестничные площадки), что также улучшит социальные связи между жителями. Важна разработка для каждого района г. Еревана индивидуальных решений улучшения эстетических характеристик застройки, с учетом особенностей местности и существующей окружающей застройки. Применение традиционных отделочных материалов поможет лучшей связи с местностью и окружающей средой. Интересно создание многоуровневых ландшафтных решений, характерных для дворов традиционных жилых поселений (жилых районов Конд, Норагюх, заложенных еще в середине XVIII в., г. Еревана). И, конечно, нужно максимально использовать солнечную энергию путем увеличения площади остекления и использования солнечных батарей.

Модернизация жилой ячейки (квартиры) крупнопанельных зданий имеет функциональный характер и осуществляется путем увеличения общей площади пристройками и, как следствие, улучшения формулы заселения квартир, а также путем усовершенствования состава функциональных зон по возможности применения трансформируемой, гибкой планировки.

Основные рекомендуемые мероприятия:

- улучшение функционального зонирования, одна зона — одна функция;
- применение вариантных решений планировки, трансформации;
- улучшение инсоляции и вентиляции в комнатах;
- коррекция пропорций помещения;
- создание квартир с несколькими уровнями надстройкой мансард (рис. 3).

Рис. 3. Примеры модернизации жилой ячейки серии 1А-451 КП (авторское предложение, 2014 г.): а — существующее состояние; б — улучшение формулы заселения; в — увеличение площади, пристройка; г — достижение современных условий

Модернизацию жилых зданий (секция) предлагается проводить с улучшением эстетических и экологических характеристик фасадов. Предлагаются три основных метода эстетической модернизации крупнопанельных зданий.

А. Плоскостная (фронтальная) модернизация фасадов. Применение разных декоративных материалов и цветовых решений для обновления фасадов и получения визуального разнообразия с помощью контрастных цветовых решений. Использование текстильных решений на фасадах для возможного изменения облика здания в течение эксплуатации. Маскировка панельных швов, увеличение масштабности членения фасада, визуальное смещение вертикальных границ оконных проемов, создание плоскостей для рекламных постеров (рис. 4, б).

Б. Объемная модернизация фасадов. Осуществление пристроек с разным композиционным решением на каждом этаже и обновление существующих балконов. Разнообразие размеров пристроенных лоджий, террас, разные формы и конструктивные решения пристроек (рис. 4, в).

В. Структурная модернизация фасадов. Применение декоративных элементов структуры, таких как солнцезащитные жалюзи, параллельно к плоскости фасада или перпендикулярно к ней. Оборачивание фасадов перфорированными или ажурными металлическими плоскостями. При этом возможно применение солнечных батарей для повышения энергоэффективности, а также в качестве дополнительных декоративных решений (рис. 4, г).

Рис. 4. Примеры модернизации фасада крупнопанельного здания серии 1А-451 КП (авторское предложение, 2014 г.): а — существующее состояние; б — плоскостная; в — объемная; г — структурная

Мероприятия экологической модернизации зданий связаны с улучшением показателей микроклимата, инсоляции и вентиляции, с повышением энергоэффективности всего здания, а также с созданием зеленых массивов природных элементов, по возможности, на каждом этаже, особенно в 9-этажных зданиях, так как верхние этажи далеки от природных элементов.

Модернизация жилой среды крупнопанельной застройки связана с улучшением функциональной организации дворовых территорий и повышением эстетических качеств застройки в целом. Функциональная модернизация предполагает введение окружающей среды в здание путем перепланировки первого этажа в территорию общего пользования с зеленой зоной. Предлагается создание зон общественного обслуживания; организация частных садов на

уровне первых этажей с визуальными границами между ними и зоной общего пользования в дворовых территориях, расширение корпуса на уровне первого этажа для разных социально-бытовых услуг, создание подземных автостоянок.

Для улучшения эстетических характеристик жилой застройки предлагается корректирование масштаба дворовых пространств между зданиями путем создания многоуровневого пространства, а также строительства надстроек с различными очертаниями, чтобы достичь многообразия визуальных форм в монотонном ряду зданий (рис. 5).

Рис. 5. Пример модернизации жилой среды крупнопанельных зданий (серия А1-451 КП) на примере квартала в районе Нор-Норк г. Еревана (авторская схема, 2014 г.): а — схематический разрез существующего состояния; б — схематический разрез изменений

Таким образом, предлагаемая модернизация крупнопанельной жилой застройки дает возможность повысить качество среды обитания, иметь многообразные планировочные решения квартир, получить неповторимые, оригинальные облики зданий, создать из «безликой» типовой застройки жилую среду с традиционными национальными особенностями обустройства жилища и дворовой территории. Преобразование плоских крыш в эксплуатируемые пространства с зелеными насаждениями [23], а также предоставит возможность получить дополнительную площадь для устройства новых квартир, решая острую жилищную проблему без больших материальных и финансовых затрат, и улучшит экологию. Это направление оправдано не только экономически, но и градостроительно. В архитектурно-композиционном плане открываются новые возможности повышения архитектурного качества городской застройки [24].

Учитывая международный опыт, целесообразно повышение энергоэффективности зданий утеплением фасадов, заменой оконных переплетов модифицированными, что решит задачи проветривания и рекуперации, применением механической системы вентиляции, обновлением инженерной системы, использованием солнечной энергии.

Библиографический список

1. Кобец Е.А., Ханина А.В. Генезис и тенденции развития сферы жилищно-коммунального хозяйства // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2013. № 2 (120). С. 172—180.
2. 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.
3. Азатян К.Р., Енгоян А.Р., Ханоян К.Р. Усовершенствование метода типового проектирования жилых зданий в Ереване и внедрение блок-секционной системы в 1970-х годах // Сб. науч. тр. НУАСА. Ереван, 2014. Т. 3 (54). С. 3—12.
4. Жилищный фонд и коммунальное хозяйство Республики Армения, 2010 // Национальная статистическая служба Республики Армения. Режим доступа: <http://www.armstat.am/ru/?nid=82&id=1285>. Дата обращения: 15.09.2014.
5. Акопян Т.Д. Пути модернизации типичных жилых зданий средней этажности г. Еревана, построенных в 1950—60-х гг. // Сб. науч. тр. НУАСА. Ереван, 2013. Т. 2 (49). С. 42—53.
6. Аракелян Р.Г. Современные объемно-пространственные принципы формирования жилой среды // Архитектура и строительство России. 2011. № 10. С. 2—17.
7. Sunikka M.M. Sustainable housing policies and the environmental potential of the existing housing stock in Europe // Building research and information. 2006. Режим доступа: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:0816e56b-9c4c-43ae-a50f-e62639216496>. Дата обращения: 04.11.2014.
8. Power A. Does demolition or refurbishment of old and inefficient homes help to increase our environmental, social and economic viability? // Energy Policy. December 2008. Vol. 36. No. 12. Pp. 4487—4501.
9. Ковалев Д.В., Чудинова В.Г. Реконструкция и модернизация жилой среды крупнопанельных домов массовых серий // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. Т. 13. № 1. С. 4—8.
10. Позмогова С.Б., Миначева В.Р. Использование европейского опыта при реконструкции жилого фонда // Вестник Уральского государственного технического университета. 2011. № 3 (55). С. 53—56.
11. Нефедов В.А. Опыт управления жилищной и коммунальной сферой в Германии // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 301. С. 161—164.
12. Энергосбережение и санация жилых домов. Опыт Германии и особенности России // Портал-Энерго. Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/781>. Дата обращения: 22.09.2014.
13. Стебеняева Т.В., Островский С.М. Зарубежный опыт воспроизводства жилищного фонда // Проблемы современной науки : сб. науч. тр. Вып. 3. Ставрополь : Центр научного знания «Логос», 2012. С. 213—224.
14. Митасов В.М. Еще раз о реконструкции. Состояние жилищного фонда Новосибирска // Архитектура и строительство в Сибири. 2010. № 14. С. 5—25.
15. Чувилова И.В., Кравченко В.В. Комплексные методы реконструкции и модернизации массовой жилой застройки // Academia. Архитектура и строительство. 2011. № 3. С. 94—100.

16. Щеглова О.Ю., Куличенко И.И., Галич Е.Г. Зарубежный опыт реконструкции пятиэтажных панельных домов // Строительство, материаловедение, машиностроение : сб. науч. тр. 2008. Вып. 45. Ч. 1. С. 82—87.
17. Шилкин Н.В. Повышение энергетической эффективности зданий в странах Прибалтики и Восточной Европы // Энергосбережение. 2011. № 7. С. 17—26.
18. Севка В.Г. Формирование региональных программ реконструкции и капитального ремонта жилищного фонда // Общество: политика, экономика, право. 2014. № 1. С. 95—99.
19. 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. Sunikka M.M. Energy efficiency and low-carbon technologies in urban renewal // Building research and information. 2006. Vol. 34. No. 6. Pp. 521—603.
21. Boeria A., Gabrielli L., Longo D. Evaluation and Feasibility Study of Retrofitting Interventions on Social Housing in Italy // Procedia Engineering. 2011. Vol. 21. Pp. 1161—1168.
22. Гребенчиков К.Н., Меренков А.В. Тенденции совершенствования градостроительных и архитектурно-планировочных параметров современного зарубежного и российского жилища // Региональные архитектурно-художественные школы : мат. Всеросс. науч.-практ. конф. Новосибирск : Сибпринт, 2011. С. 150—151.
23. Castleton H.F., Stovin V., Beck S.B.M., Davison J.B. Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit // Energy and Buildings. October 2010. Vol. 42. No. 10. Pp. 1582—1591.
24. Найбауэр А.В., Халтурина Л.В. Реконструкция жилых домов с надстройкой мансардного этажа // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова. 2009. № 1—2. С. 181—182.

Поступила в редакцию в октябре 2014 г.

Об авторе: **Акопян Тигран Давидович** — аспирант кафедры теории архитектуры, реставрации и реконструкции историко-архитектурного наследия, изящных искусств и истории, **Национальный университет архитектуры и строительства Армении (НУАСА)**, 0009, Республика Армения, г. Ереван, ул. Теряна, д. 105, tiko19.90@mail.ru.

Для цитирования: *Акопян Т.Д.* Пути модернизации крупнопанельных жилых зданий г. Еревана // Вестник МГСУ. 2014. № 12. С. 9—19.

T.D. Hakobyan

WAYS OF MODERNIZATION OF LARGE-PANEL RESIDENTIAL BUILDINGS IN YEREVAN

The present article discusses some problems of renovation and modernization of large-panel residential buildings built in the postwar period in Yerevan. The analysis of the current situation showed that today these buildings have many problems related to their functional and aesthetic aspects of quality and become obsolete. The floor plans don't satisfy modern functional requirements of inhabitants: similar and repeatable types of buildings became the reason of large arrays of monotonously built up districts with low indicators of quality. Furthermore, there are many low quality extensions and add-ins to the buildings made by inhabitants without control, which destroy the architectural appearance of habitat. Yard places of large-panel residential buildings are occupied by car parks and road travel, buildings are cut off from courtyard areas, which as a consequence don't meet social and functional requirements of the people.

The consideration of the international experience of large-panel old housing renovation in European countries has shown that the main activities include improving the energy efficiency of residential buildings with removing heat loss and using solar panels, contrast changes in architectural appearance with large terraces, loggias, using wide range of colors, add-in attics and enlarging the height and the use of space-planning decisions to increase the living space.

Analyzing the current situation of the housing and the international experience of modernization the concept of complex modernization of large-panel buildings was offered, which suggested bringing it to life on three main levels of habitat: apartments, building shapes, residential environment and areas. The main goals of the concept are increasing the comfort of planning decisions as well as the total size of the apartment, improving architectural appearance of the building and introducing areas for public services to housing, increasing energy efficiency and creating green areas at all floor levels, achievement of individual style of the buildings and the possibility of an easy transformation, increasing the effective use and the ecological status of a yard.

Key words: typical urban development, panel residential buildings, complex modernization, additions, overstory, energy efficiency.

References

1. Kobets E.A., Khanina A.V. Genezis i tendentsii razvitiya sfery zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva [Genesis and Tendencies in Development of Housing and Communal Services]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ekonomika*. [The Bulletin of Adyghe State University. Ser. 5: Economy]. 2013, no. 2 (120), pp. 172—180. (In Russian)
2. Zurabyan Z.A. Razvitiye gibkoy planirovochnoy struktury zhiloy yacheyki v mnogo-kvartirnykh domakh erevana (1960—1980gg.) [Development of Flexible Planning Structure of Living Cell in Apartment Residential Buildings in Yerevan (1960—1980)]. *Izvestiya NUASA* [Bulletin of NUACA]. Yerevan, 2012, vol. 2 (28), pp. 88—91. (In Russian)
3. Azatyan K.R., Engoyan A.R., Khanoyan K.R. Usovershenstvovanie metoda tipovogo proektirovaniya zhilykh zdaniy v Erevane i vnedrenie blok-sektsionnoy sistemy v 1970-kh godakh [Improvement of the Standardized Design Methodology for Residential Buildings and Introduction of Bay System in Yerevan in 1970s]. *Sbornik nauchnykh trudov NUASA* [Collection of Research Works of the NUACA]. Yerevan, 2014, vol. 3 (54), pp. 3—12. (In Russian)
4. Zhilishchnyy fond i kommunal'noe khozyaystvo Respubliki Armeniya, 2010 [Housing Resources and Public Utility of the Republic of Armenia, 2010]. *Natsional'naya statisticheskaya sluzhba respubliki armeniya* [National Statistical Service of the Republic of Armenia]. Available at: <http://www.armstat.am/ru/?nid=82&id=1285>. Date of access: 15.09.2014. (In Russian)
5. Hakobyan T.D. Puti modernizatsii tipichnykh zhilykh zdaniy sredney etazhnosti g. Erevana, postroennykh v 1950—60-kh gg. [Ways of Modernization of Standard Mid-rise Residential Buildings Built in the 50s—60s in the City of Yerevan]. *Sbornik nauchnykh trudov NUASA* [Collection of Research Works of the NUACA]. Yerevan, 2013, vol. 2 (49), pp. 42—53. (In Russian)
6. Arakelyan R.G. *Sovremennye ob"emno-prostranstvennye printsipy formirovaniya zhiloy sredy* [Living Environment Forming Modern Space and Planning Principles]. *Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii* [Architecture and Construction of Russia]. 2011, no. 10, pp. 2—17. (In Russian)
7. Sunikka M.M. Sustainable Housing Policies and the Environmental Potential of the Existing Housing Stock in Europe. Building Research and Information. 2006. Available at: <http://repository.tudelft.nl/view/ir/uuid:0816e56b-9c4c-43ae-a50f-e62639216496>. Date of access: 04.11.2014.
8. Power A. Does Demolition or Refurbishment of Old and Inefficient Homes Help to Increase our Environmental, Social and Economic Viability? Energy Policy. December 2008, vol. 36, no. 12, pp. 4487—4501.

9. Kovalev D.V., Chudinova V.G. Rekonstruktsiya i modernizatsiya zhiloy sredy krupnopanel'nykh domov massovykh seriy [Reconstruction and Modernization of Residential Environment of Large Panel Buildings of Large-scale Series]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Stroitel'stvo i Arkhitektura»* [Bulletin of the South Ural State University. Series "Construction and Architecture"]. 2013, vol. 13, no. 1, pp. 4—8. (In Russian)
10. Pozmogova S.B., Minacheva V.R. Ispol'zovanie evropeyskogo opyta pri rekonstruktsii zhilogo fonda [Application of European Experience in Reconstruction of Housing Stock]. *Vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Ulyanovsk State Technical University]. 2011, no. 3 (55), pp. 53—56. (In Russian)
11. Nefedov V.A. Opyt upravleniya zhilishchnoy i kommunal'noy sferoy v Ggermanii [Management of Housing and Communal Services Sphere in Germany]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Tomsk State University Journal]. 2007, no. 301, pp. 161—164. (In Russian)
12. Energoberezhenie i sanatsiya zhilykh domov. Opyt Germanii i osobennosti Rossii [Energy Saving and Rehabilitation of Houses. The Experience of Germany and Peculiarities of Russia]. Portal-Energo. Available at: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/781>. Date of access: 22.09.2014. (In Russian)
13. Stebnyaeva T.V., Ostrovskiy S.M. Zarubezhnyy opyt vosпроизводства zhilishchnogo fonda [Foreign Experience of the Reproduction of Housing Facilities]. *Problemy sovremennoy nauki: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of Modern Science: Collection of Scientific Articles]. Stavropol, Tsentr nauchnogo znaniya «Logos» Publ., 2012, pp. 213—224. (In Russian)
14. Mitsov V.M. *Eshe raz o rekonstruktsii. Sostoyanie zhilishchnogo fonda Novosibirsk* [Once Again about the Reconstruction. Condition of Novosibirsk Housing Stock]. *Arkhitektura i stroitel'stvo v Sibiri* [Architecture and Construction in Siberia]. 2010, no. 14, pp. 5—25. (In Russian)
15. Chuvilova I.V., Kravchenko V.V. Kompleksnye metody rekonstruktsii i modernizatsii massovoy zhiloy zastroyki [Complex Methods of Reconstruction and Modernization of Mass Housing Construction]. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo* [Academia. Architecture and Construction]. 2011, no. 3, pp. 94—100. (In Russian)
16. Shcheglova O.Yu., Kulichenko I.I., Galich E.G. *Zarubezhnyy opyt rekonstruktsii pyatizhnykh panel'nykh domov* [Foreign Experience of Reconstruction of Five-storey Panel Houses]. *Stroitel'stvo, materialovedenie, mashinostroenie: sbornik nauchnykh trudov* [Collection of Research Works of the Prydniprovskaya State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2008, issue. 45, part 1, pp. 82—87. (In Russian)
17. Shilkin N. V. Povyshenie energeticheskoy effektivnosti zdaniy v stranakh Pribaltiki i Vostochnoy Evropy [Improvement of Buildings Energy Efficiency in Baltic Countries and Eastern Europe]. *Energoberezhenie* [Energy Saving]. 2011, no. 7, pp. 17—26. (In Russian)
18. Sevka V.G. Formirovanie regional'nykh programm rekonstruktsii i kapital'nogo remonta zhilishchnogo fonda [Development of Regional Programs for Reconstruction and Overhaul of Housing Facilities]. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo* [Society: Politics, Economics, Law]. 2014, no. 1, pp. 95—99. (In Russian)
19. 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. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.07.001>.
20. Sunikka M.M. Energy Efficiency and Low-carbon Technologies in Urban Renewal. *Building Research and Information*. 2006, vol. 34, no. 6, pp. 521—533. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0961321060060976>.
21. Boeria A., Gabrielli L., Longo D. Evaluation and Feasibility Study of Retrofitting Interventions on Social Housing in Italy. *Procedia Engineering*. 2011, vol. 21, pp. 1161—1168. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2125>.
22. Grebenshchikov K.N., Merenkov A.V. Tendentsii sovershenstvovaniya gradostroitel'nykh i arkhitekturno-planirovochnykh parametrov sovremennogo zarubezhnogo i rossiyskogo zhilishcha [Tendencies of Town-Planning and Architectural Parameters Modernization of Modern Foreign and Russian Housing]. *Regional'nye arkhitekturno-khudozhestvennye shkoly : materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Regional Architectural Art Schools : Materials of the All-Russian Science and Practice Conference]. Novosibirsk, Sibprint Publ., 2011, pp. 150—151. (In Russian)

23. Castleton H.F., Stovin V., Beck S.B.M., Davison J.B. Green Roofs; Building Energy Savings and the Potential for Retrofit. *Energy and Buildings*. October 2010, vol. 42, no. 10, pp. 1582—1591.

24. Naybauer A.V., Khalturina L.V. Rekonstruktsiya zhilykh domov s nadstroykoy mansardnogo etazha [Housing Reconstruction with Additional Mansard Floor]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. I.I. Polzunova* [Bulletin of Altai State Technical University named after I.I. Polzunov]. 2009, no. 1—2, pp. 181—182. (In Russian)

About the author: **Hakobyan Tigran Davidovich** — postgraduate student, Department of Theory of Architecture, Restoration and Reconstruction of Historical Heritage, Fine Arts and History, **National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA)**, 105 Teryan str., Yerevan, 0009, Armenia; tiko19.90@mail.ru.

For citation: Hakobyan T.D. Puti modernizatsii krupnopanel'nykh zhilykh zdaniy g. Yerevana [Ways of Modernization of Large-Panel Residential Buildings in Yerevan]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 12, pp. 9—19. (In Russian)