

УДК 699.8

Ш.З. Усмонов*ПИТТУ, ФГБОУ ВПО «МГСУ»***КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ
ПРИ УШИРЕНИИ КОРПУСОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ ВТОРИЧНОЙ
ЗАСТРОЙКИ В УСЛОВИЯХ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ
И СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

Рассмотрены конструктивные решения наружной стены при увеличении ширины корпусов жилых домов вторичной застройки в условиях сейсмической опасности и сухого жаркого климата на примере северных регионов Таджикистана, что позволяет снизить расход энергии на отопление и охлаждение здания.

Ключевые слова: реконструкция, конструктивные решения, наружная стена, вторичная застройка, каркас, ширококорпусные здания, вентилируемая воздушная прослойка, утепленный экран, теплозащита жилых зданий, Центральная Азия, Таджикистан, сейсмическая опасность, сухой жаркий климат.

Повышение эффективности использования энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном секторе предполагает создание необходимых условий для реализации задач повышения энергоэффективности и обеспечения устойчивого перехода к низкому энергопотреблению, а также снижение негативного воздействия жилищно-коммунального сектора на окружающую среду.

В связи с этим одной из основных задач является поиск путей повышения эффективности использования энергии как составной части всей экономики.

В условиях острого недостатка инвестиций большая часть объектов в Республике Таджикистан по-прежнему возводится по традиционным проектам из массивных и дорогостоящих конструкций. Энергетические затраты на их изготовление и транспортные затраты на перевозку достигают в общих затратах на строительномонтажные работы более 50 %. Несмотря на некоторое ужесточение норм строительной теплотехники, даже для энергоэффективных зданий по второму этапу внедрения, начиная с 2000 г., удельный расход тепловой энергии в здании в 2 раза превышает аналогичный норматив, действующий в Германии [1].

Существенное влияние на удельные теплотери в жилых и общественных зданиях оказывают их объемно-планировочные решения и, в частности, соотношение площади ограждающих конструкций к общей площади зданий, соотношение площади оконных проемов к площади наружных стен, конфигурация зданий в плане, размещение их на рельефе и относительно сторон света [2].

Рекомендуемые решения:

переход на проектирование и строительство ширококорпусных жилых домов с сокращением на 20...30 % удельной площади ограждающих конструкций на квадратный метр площади жилья [2];

использование ширококорпусных домов при вторичной застройке реконструируемых кварталов, в т.ч. с возведением их на месте существующих двух-пятиэтажных домов без их сноса, но с одновременной реконструкцией и продлением жизненного цикла до уровня новых зданий [2].

Жилые здания массовых типовых серий строительства до 2000 г. отличались относительно низкими показателями теплозащиты, избыточной инфильтрацией наружного воздуха и, следовательно, увеличенным расходом тепловой энергии на его нагрев, а также низкой эффективностью регулирования отопления. В настоящее время среди специалистов есть понимание необходимости проведения капитального ремонта вместе с модернизацией зданий с целью повышения тепловой эффективности, следствием чего должно быть снижение теплотерь [3].

Основным объектом реконструкции, реновации и модернизации является жилищный фонд, возведенный в период 1975—1985 гг. Этот фонд отличается низкой энергоэффективностью из-за неудовлетворительных теплозащитных свойств ограждающих конструкций. Квартиры в таких домах не обладают требуемыми потребительскими качествами.

В связи с ростом численности городского населения крупные города республики, такие как Душанбе, Худжанд, Курган-Тюбе и другие испытывают жилищный «голод». Десятки тысяч граждан республики проживают в недостаточно комфортных домах постройки 1975—1985-х гг., моральный износ которых значителен. В то же время строительство жилых домов в основном осуществляется субъектами негосударственного сектора, в котором значительную долю занимает население. Ими построено жилья общей площадью 66201 м², или 92,1 % от общего объема введенных в действие жилых домов [4].

Развитие городов в ближайшие десятилетия должно происходить без расширения их границ за счет рационального использования городской территории, полного завершения застройки каждого квартала микрорайона, восстановления или сноса аварийных зданий, освоения подземного пространства, конверсии территории промышленной застройки, прекращения внутриквартальной застройки индивидуальными жилыми домами и использования жилого фонда для других целей. Конкретные задачи преобразования застройки должны быть сведены к решению экономических, экологических и технических проблем, на основе которых необходимо разработать программу «Вторичной застройки городов и гармонизации городской среды».

Жилищный фонд Таджикистана по оценкам Госкомстата РТ на 1 января 2009 г. составляет 26 млн 140,5 тыс. м² [5] (таблица).

Характеристика жилого фонда городов и поселков городского типа Республики Таджикистан

Показатели	Единица измерения	Количество	% от общего количества
Жилищный фонд			
а) общая площадь (всего)		26140,5	
в т.ч.:			
государственный, общественный фонд ЖСК;	тыс. м ²	4147,8	15,0
собственный (частный) фонд;		21992,7	85,0
б) жилая площадь (всего)		17246,6	
в т.ч.:			
государственный, общественный фонд ЖСК;		2634,2	15,0
собственный (частный) фонд		14612,4	85,0

Тысячи жителей живут в недостаточно комфортных условиях, а бюджетное строительство жилых домов всех уровней крайне низкое.

Жилые дома, построенные в 1975—1985-х гг. в северных регионах Таджикистана, не отвечают современным требованиям по теплозащите зданий и требуют реконструкции и модернизации. Значительное число крупнопанельных зданий было возведено по сериям 464 и 105, представляющим 5- и 9-этажные жилые дома с наружными стенами в основном из керамзитобетонных панелей. В меньшей мере возведены здания серии 155 с наружными стенами из кирпича.

При реконструкции зданий не требуется нового отвода земли. Прирост дополнительной общей площади жилья в 1,5 раза дешевле, чем строительство на новой территории, на 25—40 % снижаются расходы материальных ресурсов на создание инженерной инфраструктуры.

Геометрическая форма здания оказывает существенное влияние на расходы энергии. Увеличив ширину корпуса зданий с 12 до 15 м, можно сэкономить 9...10 % удельного расхода тепловой энергии на отопление здания и снизить стоимость 1 м² полезной площади на 5,5...7,0 %. А повышение этажности с 5 до 9 позволяет снизить расход тепла на здание на 3...5 % [4].

Поэтому ширину корпусов зданий предпочтительно принимать не 9...12 м, а 15 и даже 18 м. При этом глубина помещений жилых домов будет составлять 5,4—6,0—7,2 или 9,0 м [6].

Увеличения ширины корпуса здания можно добиться путем пристройки к нему дополнительных объемов. Увеличение ширины корпуса можно осуществлять по всей длине дома или дискретно. В качестве дополнительных объемов могут быть отапливаемые помещения, пристраиваемые к существующим комнатам, а также остекленные или открытые лоджии, веранды, галереи [6].

При реконструкции 5-этажных жилых домов серии 105, возведенных в сейсмоопасной зоне, для увеличения ширины корпуса и поперечной жесткости здания используем железобетонную каркасную систему. Каркас располагают с обеих сторон здания с заглублением на 2...3,6 м. Этот прием особенно эффективен для существенного повышения сейсмостойкости здания. С наружной части каркаса возводятся самонесущие стены из ячеистобетонных блоков плотностью 600 кг/м³ и толщиной 300 мм (рис. 1—3), которые исключают образования мостиков холода.

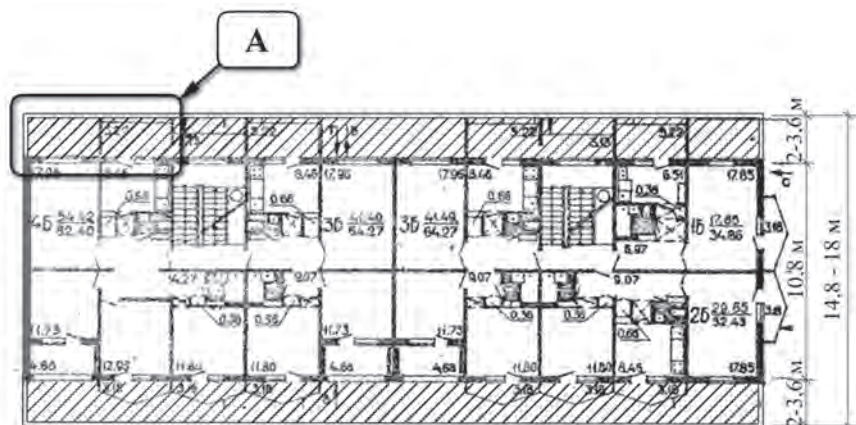


Рис. 1. Схема зоны увеличения ширины корпуса 5-этажного жилого дома серии 105

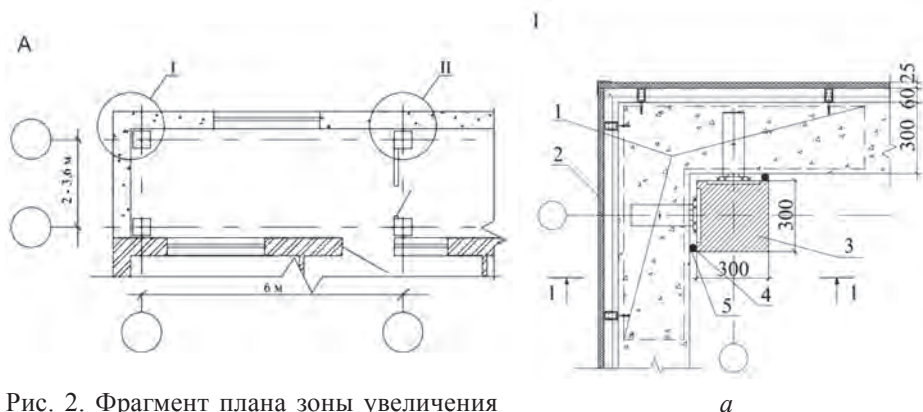


Рис. 2. Фрагмент плана зоны увеличения ширины корпуса 5-этажного жилого дома серии 105

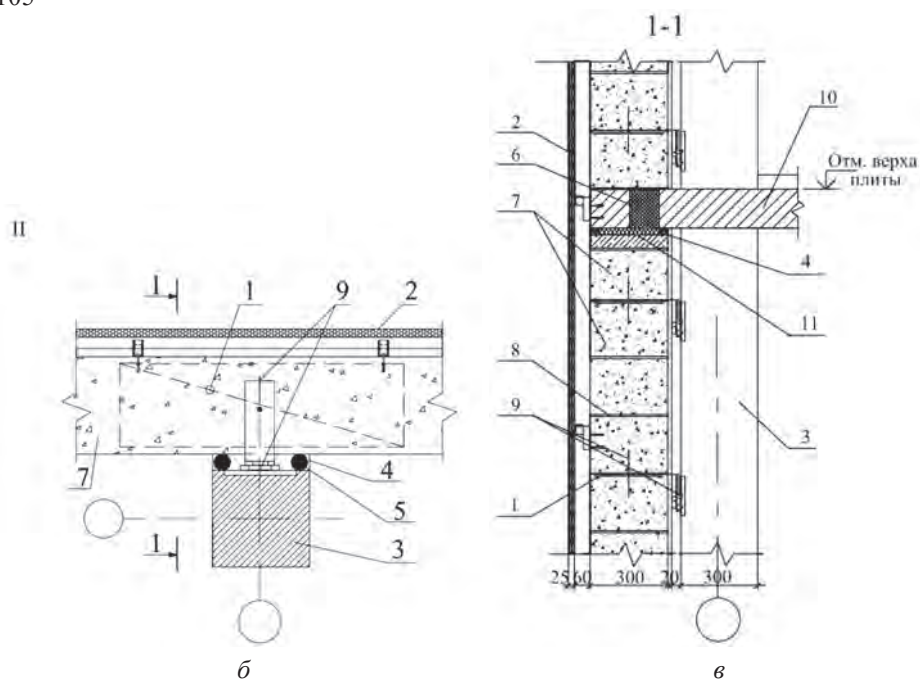


Рис. 3. Конструктивное решение узла I (а), узла II (б) и разрез 1-1 (в): 1 — сетка арматурная; 2 — утепленный экран; 3 — колонна каркаса; 4 — упругая прокладка; 5 — затирка раствором; 6 — термовкладыш; 7 — мелкогазобетонные блоки; 8 — клей; 9 — соединительный элемент; 10 — монолитное перекрытие; 11 — минвата, пропитанная в цементном молоке

Для конструкции наружных стен здания принимаем фасадную систему POLYALPAN [7] с утепленным экраном с вентилируемым воздушным зазором. Она также эффективна в условиях сухого жаркого климата Центральной Азии.

Применение вентилируемых воздушных прослоек имело одну из следующих целей:

нормализацию влажностного режима ограждающих конструкций, которые в силу особенностей их эксплуатации характеризовались повышенным влагонакоплением;

предотвращение перегрева конструкций солнечной радиацией;
защиту конструкций от увлажнения атмосферной влагой [8].

Одно из важных преимуществ навесных вентилируемых фасадов такого типа — это способность аккумулировать тепло. В соответствии с данными ЦНИИЭП жилища, при отключении источника тепла стена, оснащенная наружной теплоизоляцией такого типа, остывает примерно в 6 раз медленнее, чем при наличии внутренней теплоизоляции аналогичной толщины. Кроме этого, наружная теплоизоляция еще и выгодна с экономической точки зрения. Она позволяет избежать дополнительных расходов на восстановление стен. В жаркое время года благодаря вентиляции, происходящей в воздушной прослойке, эта система защищает ограждающие стены от термической нагрузки, поступающей извне. В здании с такой системой в любую погоду можно поддерживать тепловой комфорт.

Отделка фасада с такими системами позволяет избежать традиционных проблем фасадов, таких как осыпание штукатурки, появление трещин в стенах, требующих регулярного ремонта.

Модельные исследования показали, что в условиях сухого жаркого климата при увеличении толщины воздушной прослойки в вентилируемом фасаде расход энергии на охлаждение в здании существенно не изменяется, а на отопление значительно увеличивается. На расход энергии в здании больше всего влияет кратность воздухообмена, происходящего в воздушной прослойке. При увеличении кратности воздухообмена в воздушной прослойке расход энергии на отопление в жилом доме увеличивается, а на охлаждение уменьшается незначительно. Для условий северных регионов Таджикистана рекомендуется оптимальную толщину воздушной прослойки с утепленным экраном принимать 60 мм (рис. 4, 5).

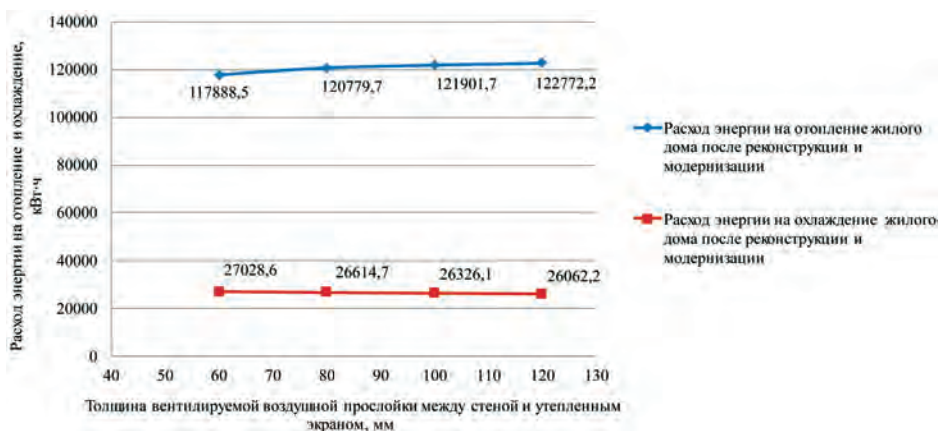


Рис. 4. Расход энергии на отопление и охлаждение после модернизации и реконструкции здания с применением утепленного экрана с воздушным зазором различной толщины

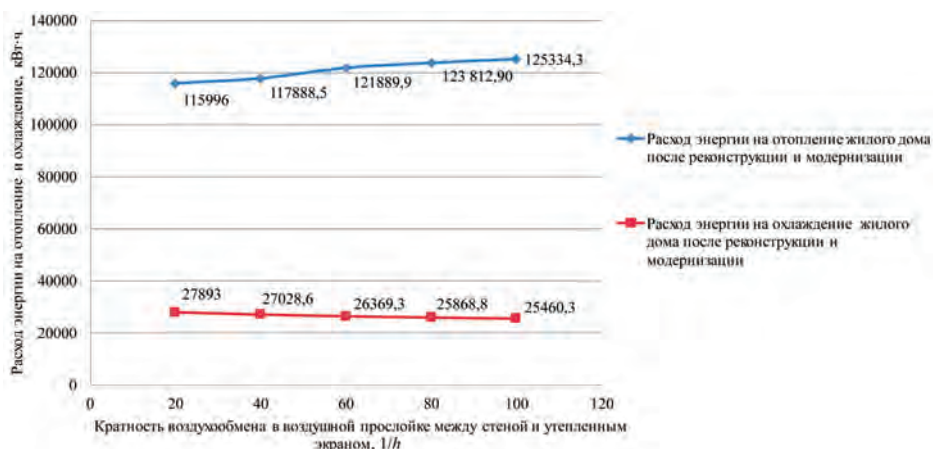


Рис. 5. Расход энергии на отопление и охлаждение после реконструкции и модернизации здания с применением утепленного экрана с воздушным зазором толщиной 60 мм при различной кратности воздухообмена

Библиографический список

1. Булгаков С.Н. Энергосберегающие технологии вторичной застройки реконструируемых жилых кварталов // АВОК. 1998. № 2. С. 5—11.
2. Булгаков С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии // АВОК. 1999. № 2. С. 5—11.
3. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий / Ю.А. Табунчиков, В.И. Ливчак, В.Г. Гагарин, Н.В. Шилкин // АВОК. 2009. № 5. С. 38—47.
4. Нигматов И.И. Проектирование зданий в регионах с жарким климатом с учетом энергосбережений, микроклимата и экологии. Душанбе: Ирфон, 2007. 303 с.
5. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. Статистические данные по строительству. Режим доступа: <http://www.stat.tj/ru/>. Дата обращения: 01.12.2013.
6. Усмонов Ш.З. Моделирование энергетических затрат на отопление и охлаждение 5-этажного жилого дома и оценка температурных условий по индексам теплового комфорта PMV и PPD // Вестник МГСУ. 2013. № 10. С. 216—229.
7. Рекомендации по проектированию и применению фасадной системы «Полиалпан» для строительства и реконструкции зданий. М.: ЦНИИЭП жилища, 2009. 136 с.
8. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Цыкановский Е.Ю. Пути повышения энергоэффективности эксплуатируемых зданий // АВОК. 2004. № 2. С. 20—27.

Поступила в редакцию в январе 2014 г.

Об авторе: **Усмонов Шухрат Заурович** — старший преподаватель, **Политехнический институт Таджикского технического университета (ПИТТУ)**, 735700, Таджикистан, г. Худжанд, ул. Ленина, д. 226; соискатель кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий, **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, usmonov.shuhrat@gmail.com.

Для цитирования: *Усмонов Ш.З.* Конструктивные решения наружной стены при уширении корпусов жилых домов вторичной застройки в условиях сейсмической опасности и сухого жаркого климата Центральной Азии // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 57—64.

S.Z. Usmonov

CONSTRUCTION SOLUTIONS FOR THE EXTERIOR WALLS IN THE PROCESS OF INCREASING THE WIDTH OF RESIDENTIAL BUILDINGS OF BROWNFIELD CONSTRUCTION IN SEISMIC HAZARDOUS AND DRY HOT CONDITIONS OF CENTRAL ASIA

The main object of this study is the reconstruction, renovation and modernization of the housing built in the period 1975—1985. These buildings have low energy efficiency due to the poor thermal insulation properties of the walls. These apartments do not meet the necessary requirements for year round warmth and comfort.

Reconstruction is more preferable, than new-build, because of the cost saving for the land acquisition. Reconstruction is generally 1.5 times cheaper than new-build with 25—40 % reduced cost on building materials and engineering infrastructure.

Increasing the width of the apartment blocks from 12 to 15 m can save 9—10 % on the consumption of thermal energy for heating and reduce the m² construction cost by 5.5—7.0 %. In—5-9 storey high-rise buildings the savings are 3—5 %.

Therefore, the width of the apartment block should preferably be between 9—12 m but could be extended to 18 m. The depth of the apartments themselves will be 5.4—6.0—7.2 or 9.0 m. During the reconstruction of 5-storey residential buildings (Building Type 105) in a seismic zone, an increase in the width of the block and the lateral stiffness of the building is achieved by building a new reinforced concrete (RC) frame on both sides of the building with a depth of between 2 and 6 m. This technique is especially effective in increasing the seismic resistance of the building. Self-supporting walls of cellular concrete blocks (density 600 kg/m³ and a thickness of 300 mm) are constructed on the outside of the frame, taking care to avoid cold bridges.

Model studies have shown that in the conditions of hot-arid climate the thickness of the air gap in a ventilated facade does not significantly change the cooling-energy consumption of the building, and heating consumption is significantly increased. The building's energy consumption is most influenced by the volume of the air in the air gap. By increasing the ventilation rate in the air gap, the energy consumption for building heating increases and for cooling — slightly decreases. For the conditions of the northern region of Tajikistan, the recommended optimal thickness of the air gap with ventilation is 60 mm.

Key words: reconstruction, construction solutions, exterior wall, brownfield construction, framework, wide-block buildings, ventilated air space, insulated screen, thermal insulation of residential buildings, Central Asia, Tajikistan, seismic hazard, hot-arid climate.

References

1. Bulgakov S.N. Energoberegayushchie tekhnologii vtorichnoy zastroyki rekonstruirovannykh zhilykh kvartalov [Energy-saving Technologies for Brownfield Construction of the Reconstructed Residential Districts]. *ABOK*. 1998, no. 2, pp. 5—11.
2. Bulgakov S.N. Energoeffektivnye stroitel'nye sistemy i tekhnologii [Energy-efficient Construction Systems and Technologies]. *ABOK*. 1999, no. 2, pp. 5—11.
3. Tabunshchikov Yu.A., Livchak V.I., Gagarin V.G., Shilkin N.V. *Puti povysheniya energoeffektivnosti ekspluatiruemykh zdaniy* [Ways to Increase Energy Efficiency of the Operating Buildings]. *ABOK*. 2009, no. 5, pp. 38—47.
4. Nigmatov I.I. *Proektirovanie zdaniy v regionakh s zharkim klimatom s uchetom energoberezheniy, mikroklimata i ekologii* [Design of Buildings in Hot Climate Regions with Account for Energy Efficiency, Microclimate and Ecology]. Dushanbe, Irfon Publ., 2007, 303 p.
5. *Agentstvo po statistike pri Prezidente Respubliki Tadjikistan. Statische daniye po stroitel'stvu* [Statistical Agency under the President of the Republic of Tadjikistan. Statistical Data on Construction]. Available at: <http://www.stat.tj/ru/>. Date of access: 01.12.2013.
6. Usmonov Sh.Z. Modelirovanie energeticheskikh zatrat na otoplenie i okhlazhdenie 5-etazhnogo zhilogo doma i otsenka temperaturnykh usloviy po indeksam teplovogo komforta PMV i PPD [Simulation of Energy Demand for Heating and Cooling of a 5-Storey Residential Building and Evaluation of Thermal Conditions Based on PMV and PPD Thermal Comfort Indices]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2013, no. 10, pp. 216—229.

7. *Rekomendatsii po proektirovaniyu i primeneniyu fasadnoy sistemy «Polialpan» dlya stroitel'stva i rekonstruktsii zdaniy* [Recommendations on the Design and Use of the Facade System "Polialpan" for Construction and Reconstruction of Buildings]. Moscow, TsNIIEP zhilishcha Publ., 2009, 136 p.

8. Gagarin V.G., Kozlov V.V., Tsykanovskiy E.Yu. *Puti povysheniya energoeffektivnosti ekspluatiruemykh zdaniy* [Ways to Increase Energy Efficiency of the Operating Buildings]. ABOK. 2004, no. 2, pp. 20—27.

About the author: **Usmonov Shukhrat Zaurovich** — Senior Lecturer, **Khujand Polytechnic Institute of Tajik Technical University by academic M. Osimi (PITTU)**, 226 Lenina st., Khujand, 735700, Tajikistan; applicant, Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; usmonov.shuhrat@gmail.com.

For citation: Usmonov Sh.Z. *Konstruktivnye resheniya naruzhnoy steny pri ushirenii korpusov zhilykh domov vtorichnoy zastroyki v usloviyakh seysmicheskoy opasnosti i suchogo zharkogo klimata Tsentral'noy Azii* [Construction Solutions for the Exterior Walls in the Process of Increasing the Width of Residential Buildings of Brownfield Construction in Seismic Hazardous and Dry Hot Conditions of Central Asia]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 2, pp. 57—64.