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

Том 7, №1 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-1>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/86TVN115.pdf>

DOI: 10.15862/86TVN115 (<http://dx.doi.org/10.15862/86TVN115>)

УДК 69.07

Бабков Вадим Васильевич

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, Уфа¹

Профессор

Доктор технических наук

E-mail: babkov.ugntu@gmail.com

Самофеев Никита Святославович

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, Уфа

Доцент

Кандидат технических наук

E-mail: volvita@inbox.ru

Хайруллин Виталий Агзамович

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, Уфа

Старший преподаватель

E-mail: vitalik000@yandex.ru

Клявлиная Яна Марсовна

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, Уфа

Доцент

Кандидат экономических наук

E-mail: Yana_klyavlina@mail.ru

Князева Ольга Викторовна

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, Уфа

Инженер

E-mail: volvita@inbox.ru

Технико-экономическое обоснование внедрения вариантов решений сборных и сборно-монолитных керамзитобетонных покрытий и перекрытий в проекты жилищного строительства Республики Башкортостан

¹ 450062, Республика Башкортостан, Уфа, Космонавтов ул., 1

Аннотация. Современная градостроительная политика ставит перед строительной отраслью достаточно сложные задачи, связанные с одновременным снижением стоимости готовой продукции, ускорением производства работ, совершенствованием проектных решений, а также с повышением качества, надежности и доступности жилья.

Используемые в настоящее время типовые конструктивные решения элементов здания достаточно хорошо изучены и имеют богатый опыт применения в жилищном строительстве.

В Республике Башкортостан наибольшее распространение получили классические для массового жилищного строительства конструктивные решения элементов здания, в частности, к ним относятся типовые варианты перекрытий и покрытий из монолитного и сборного железобетона. Хорошо известные недостатки этих вариантов решений можно компенсировать, реализуя перекрытия из сборно-монолитных керамзитобетонных блоков, позволяющие получать качественный несущий элемент здания с оптимальным уровнем затрат и времени, соответствующие всем требованиям по надежности и теплозащиты в природно-климатических условиях Республики Башкортостан. Предлагаемые решения позволяют сократить затраты на 1 м² перекрытия до 1,5 - 2 раз, снизить объемный вес до 1,5-2 раз относительно классических вариантов из монолитного и сборного железобетона.

Приведенные результаты технико-экономического анализа рекомендованных вариантов перекрытий (покрытий) показывают их высокую эффективность и доступность для проектов жилищного строительства, в том числе для социально-ориентированного жилья, финансируемого из бюджетов всех уровней.

Ключевые слова: перекрытия; покрытия; типовые решения проектов жилищного строительства; сборно-монолитные перекрытия; керамзитобетонные блоки; несущие элементы здания, эффективность конструктивных решений перекрытий, малоэтажное строительство.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Бабков В.В., Самофеев Н.С., Хайруллин В.А., Клявлиня Я.М., Князева О.В. Техничко-экономическое обоснование внедрения вариантов решений сборных и сборно-монолитных керамзитобетонных покрытий и перекрытий в проекты жилищного строительства Республики Башкортостан // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №1 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/86TVN115.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/86TVN115

Современные проекты жилищного строительства Республики Башкортостан отличаются достаточно высоким уровнем индивидуальности. Однако некоторые решения элементов зданий в настоящее время остаются типовыми как для малоэтажного, так и многоэтажного строительства. В связи с этим, авторами предлагается рационализация некоторых проектных решений, доступных для большинства категорий проектов жилья, позволяющих одновременно повысить конкурентоспособность строительных предприятий, оптимизировать затраты и ускорить процесс производства создания строительной продукции.

Классическими решениями современных строительных проектов жилья в республике являются варианты устройства перекрытий и покрытий зданий, реализуемые в индустриальном сборном железобетоне, либо монолитном исполнении. Некоторыми существенными недостатками этих решений считаются потребность в грузоподъемных механизмах, технических средствах транспорта бетонных смесей, технологическая ограниченность применения в условиях зимнего периода строительства, достаточно высокий объемный вес получаемых конструкций [1].

При этом, вариант решений перекрытий из монолитного железобетона в вариации различного армирования (жесткое усиленное периодическим профилем армирование, либо за счет устройства преднапряжения канатами различного сечения), позволяет получать более «гибкие» по геометрии конструкции.

Градостроительная жилищная политика Республики Башкортостан в последнее время, в основном, реализуется по следующим направлениям [2]: малоэтажная застройка силами частных лиц; многоэтажное строительство (представлено точечной и квартальной застройкой); социально-ориентированное строительство жилья по ряду федеральных и региональных программ, в том числе в рамках программ «Доступное жилье многодетным семьям» и «Переселения граждан из аварийного и ветхого жилья»; проведение капитальных ремонтов эксплуатируемого жилого фонда в соответствии с 185 и 261 ФЗ. Республика входит в тройку регионов РФ (и является лидером в ПФО) со стабильным вводом жилых домов в эксплуатацию [3], при этом ежегодно вводится порядка 2,4-2,7 млн. м² общей площади (где порядка 10-15 % приходится на социальное жилье).

Учитывая достаточно большой объем привлечения в республиканское жилищное строительство бюджетных инвестиций, а также поставленная Президентом Башкортостана задача наращивания темпов строительства и доведения объема ввода жилья, только в столице, до 1 млн. м² в год [2], для проектировщиков и строителей поставлена задача обеспечить снижение стоимости готовой продукции при одновременном сокращении сроков производства работ, а также сохранении качественных показателей вводимого жилья.

Данная непростая для всей строительной отрасли задача, учитывая накопленный передовой опыт проектирования и строительства малоэтажного жилья, может быть решена несколькими путями: повышением индустриализации проектных решений, что в результате увеличит уровень сборности зданий и потребует тяжелую грузоподъемную технику, либо за счет отказа от сборных конструкций в проектах и переноса трудоемких процессов на строительную площадку, что существенно скажется на увеличении сроков производства работ, в том числе более тщательному учету сложных погодных условий, характерных для РБ, влияющих на технико-технологическую возможность применения монолитного железобетона.

Одним из решений, совмещающим достоинства строительства жилых домов из сборного и монолитного железобетона, по мнению авторов, может служить вариант сборно-монолитного перекрытия (рис. 1). В таблице 1 приведен SWOT-анализ рассматриваемого

решения перекрытий по основным особенностям и характеристикам малоэтажного строительства для условий республики.

Таблица 1

SWOT-анализ варианта сборных и сборно-монолитных керамзитобетонных вариантов решений покрытий для малоэтажного строительства (составлено автором)

Сильные стороны Возможности «О» - Opportunities	Слабые стороны Угрозы «Т» – Threats
<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение цен на сырье; 2. Совершенствование технологии производства элементов; 3. Повышение спроса на продукцию; 4. Выход на новые региональные рынки; 3. Появление новых поставщиков; 4. Увеличения доли на рынке. 5. Возможность организации изготовления элементов перекрытия в условиях строительной площадки. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможный низкий уровень качества СМР; 2. Изменение уровня цен на строительные материалы и СМР; 3. Потеря постоянных клиентов; 4. Появление новых фирм на рынке; 5. Сокращение доли рынка; 6. Рост темпов инфляции.
Преимущества «S» – Strength	Недостатки «W» – Weakness
<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность монтажа конструкции без помощи грузоподъемной техники; 2. Малый объемный вес; 3. Отсутствие трудоемкого процесса по армированию перекрытий - для сборных решений; 4. Отсутствие потребности в опалубке; 5. Перенос инженерных коммуникаций внутрь перекрытия; 6. Исключение использования дополнительных материалов для тепло и звукоизоляции перекрытия. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ограничение по конфигурации помещений; 2. Требуется устройство дополнительного монолитного пояса на месте опирания на стену; 3. Конструкция плохо защищена по ударному шву;

Рис.1. Сборно-монолитное перекрытие, реализованное в двухэтажном коттедже в г. Стерлитамак (2012 г.)

Предлагаемое конструктивное решение перекрытия (покрытия) реализуется сбором несущего элемента Т-образными балками (длиной до 12 м) с обеспечением шага в шестьсот миллиметров. Отказ от крановых устройств обеспечивается малым весом железобетонных балок (до 15 кг / пм). В таблице 2 показаны варианты армирования железобетонного пояса балок.

Таблица 2

Варианты армирования нижнего пояса железобетонных балок (разработано автором)

Варианты решений:	Диаметр арматуры, мм				Вес арматуры, кг/пм		Вес балок, кг/пм	
	Верхняя	Нижняя	Поперечная	Дополнительная	Арматурный каркас 150 мм	Арматурный каркас 200 мм	При каркасе 150 мм	При каркасе 200 мм
а	9,0	5	7,0	-	1.665	1.855	12.707	12.895
б		7,0			2.015	2.195	13.052	13.235
в		9,0			2.455	2.645	13.490	13.680
г					2.995	3.183	14.030	14.220
д		13,0		8,0	3.445	3.622	14.480	14.663
е				10,0	3.785	3.973	14.824	15.013
ж				12,0	4.235	4.412	15.274	15.454
з				14,0	4.775	4.963	15.812	16.007
и				16,0	5.415	5.602	16.452	16.647
к				18,0	6.155	6.343	17.192	17.388

Керамзитобетонные блоки заполнения укладываются вручную (5-6 кг / 1 блок). Для вариантов сборно-монолитного решения перекрытия поверх блоков укладывается проволочная сетка армирования (с ячейкой до 100 мм, $\varnothing$ 5 мм).

Слабонесущие стеновые материалы (например: автоклавные газобетонные, керамзитные, пенобетонные блоки и т.д.) не являются ограничением (рис. 2) при устройстве сборно-монолитных перекрытий, в этом случае монолитный (с использованием мелкозернистого бетона класса не ниже В 20) пояс обеспечивается опуском его края ниже уровня опирания балок на высоту 4 см, подпорная рейка выполнит роль опалубки и ограничит перемещение бетонной смеси, подачу смеси можно организовать бетононасосом, «галошей» или с тачек.

Рис.2. Вариант устройства сборно-монолитного перекрытия на наружные стены из легких керамзитобетонных блоков (г. Нефтекамск, РБ, 2013 г.)

Описанное решение формирования пояса позволит обеспечить связь несущих стен и остальных конструкций зданий в единое целое, а также равномерно перераспределить нагрузку от перекрытия и повысить его трещиностойкость от усадки фундамента здания [4, 5].

Исследование эффективности (табл. 3) рассматриваемого конструктивного решения предполагало анализ ряда групповых показателей [6], характеризующих строительную пригодность (технические и экономические показатели) и эксплуатационную надежность относительно классических решений перекрытий, принятых при стандартных нормативных нагрузках в условиях реализации всех трех вариантов решений перекрытий в малоэтажном строительстве.

Таблица 3

Технико-экономический анализ эффективности вариантов типовых конструктивных решений перекрытий жилых домов для условий Республики Башкортостан (разработано автором)

Показатели	Варианты типовых конструктивных решений для малоэтажных жилых домов		
	Вариант I: Монолитное пере- крытие (толщина 120 мм)	Вариант II: Сборные ЖБ плиты пере- крытий (принята ПК 60.15.12,5)	Вариант III: Сборно-монолитное пере- крытие из керамзито- бетонных блоков
Группа 1 - Строительные			
1.1Технические:			
• Объемный вес, кг/м ²	357	247,5	165
• Трудоемкость, ч-час / м ²	84,54	148,7	78,79
• Допустимая нагрузка, кг/ м ²	1300	1250	1200
1.2 Экономические:			
• Сметная стоимость 1м ² пе- рекрытия/покрытия, в т.ч.:	1972,6	1483,8	1050,5
• ФОТ, руб.	62,25	8,5	8,5
• Материалы, руб.	1121	1280	713,2
• ЭМиМ, руб.	13,74	12,44	6,05
• Накладные расходы, руб.	79,29	20,6	27,8
• Сметная прибыль, руб.	45,76	9,55	14,3
Группа 2 - Эксплуатационные			
2.1 Технические:			
• Нормативный срок службы, лет [7]	150	150	150
• Прогнозируемая эксплуата- ционная надежность, лет	250	250	250
• Приведенные затраты к нормативному сроку, руб/м2	18527,39	74898,13	7937,65
• Требуемое сопротивление теплопередаче (R _{тр}), м ² °C/Вт [8]	4,3 (среднее для условий городов Республики Башкортостан)		
3 Вариативность использования:			
• для многоэтажного строительства	+	+	+
• для малоэтажного строительства	+	+	+
• при невозможности использования крана	+	-	+

Анализ приведенных затрат по рассматриваемым решениям показывает высокую эффективность сборно-монолитных керамобетонных перекрытий для условий Республики Башкортостан. Отметим также, что внедрение данного решения в проекты малоэтажной застройки позволит весьма значительно снизить сметную стоимость строительства перекрытий и покрытий домов относительно вариантов из монолитного железобетона (возможно снижение сметной стоимости 1 м² перекрытий в 2 раза) и сборного железобетона (до 1,5 раз), при одновременном снижении объемного веса перекрытий в 2,5 раза относительно монолитного решения и в 1,5 раза для варианта из сборного железобетона, с обеспечением минимально необходимого требования по уровню допустимой нагрузке на 1 м² перекрытия.

Одним из перспективных направлений использования сборно-монолитных решений перекрытий [9, 10], помимо нового строительства, может являться возможность восстановления деревянных перекрытий в домах 1935-1940 -х гг постройки, за счет отказа от кранового оборудования и вскрытия межэтажных перекрытий верхних и нижних квартир. Однако реализация реконструкции здания с использованием такого решения потребует дополнительных поверочных прочностных расчетов простенков наружных стен и фундамента здания.

В республике имеется вся необходимая инфраструктура, необходимая для реализации массового внедрения предлагаемых вариантов проектных решений в жилищном строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Львович, К.И. Проблемы малоэтажного строительства и пути их решения / К.И. Львович // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века. 2009. - №3. - С. 38-40.
2. Постановление правительства РБ от 30.09.2009 г. № 370 «О стратегии социально-экономического развития Республики Башкортостан до 2020 года». - 2015 [Электронный ресурс]. URL:http://minecon.bashkortostan.ru/activity/plans/strategy/2009/09/30/strategy_282.html (дата обращения: 14.12.2014).
3. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан. - 2015. [Электронный ресурс]. URL: http://bashstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/bashstat/ru/statistics/housing/ (дата обращения: 12.01.2015).
4. Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций. Справочное пособие к СНиП 2.03.01-84. М: Стройиздат, 1991. -68 с.
5. Макридин, Н.И. Механическое поведение конструкционного керамзитобетона при осевом сжатии // Н.И. Макридин, И.Н. Максимова / Строительные материалы. 2009. - №1. - С.51-53.
6. Самофеев, Н.С. Подходы к выбору эффективных решений в жилищном строительстве Республики Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал. - №3 (119). - 2014. - С. 72-76.
7. СТО 00044807-001-2006 Стандарт организаций. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. – М: ФГУП ЦПП, 2006. – 96 с.
8. ТСН 23-318-2000 РБ «Тепловая защита зданий». – Уфа: Министерство строительства и жилищной политики РБ, 2001. – 59 с.
9. Горин, В.М. Состояние и перспективы производства и применения керамзита и керамзитобетона в стройкомплексе России // В.М. Горин, С.А. Токарева, М.К. Кабанова // Строительные материалы. 2005. - №8. - С.26-27.
10. Горин, В.М. Эффективный керамзитобетон в России // В.М. Горин, М.К. Кабанова // Строительные материалы. 2009. - №9. С.54-57.

Рецензент: Недосеко Игорь Вадимович, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», профессор.

Babkov Vadim Vasil'evich

Ufa state petroleum technological university
Russian Federation, Ufa
E-mail: babkov.ugntu@gmail.com

Samofeev Nikita Svyatoslavovich

Ufa state petroleum technological university
Russian Federation, Ufa
E-mail: volvita@inbox.ru

Khayrullin Vitaliy Agzamovich

Ufa state petroleum technological university
Russian Federation, Ufa
E-mail: vitalik000@yandex.ru

Klyavlina Yana Marsovna

Ufa state petroleum technological university
Russian Federation, Ufa
E-mail: Yana_klyavlina@mail.ru

Knyazeva Ol'ga Viktorovna

Ufa state petroleum technological university
Russian Federation, Ufa
E-mail: volvita@inbox.ru

**Feasibility study for the introduction of solutions precast
and precast-monolithic expanded-clay concrete versions
of coverings and overlappings in the housing projects
of the Republic of Bashkortostan**

Abstract. The modern urban policy sets rather complex challenges connected with simultaneous depreciation of finished goods, works acceleration, improvement of design decisions, and also with improvement of quality, reliability and availability of housing for construction branch.

Standard constructive solutions of elements now in use of the building are rather well studied and have an application vast experience in housing construction.

In the Republic of Bashkortostan the greatest distribution was gained by constructive solutions of elements of the building, classical for mass housing construction, in particular, standard options of overlappings and coverings from monolithic and precast concrete concern to them. Well-known shortcomings of these versions of decisions can be compensated, realizing overlappings from assembly and monolithic the keramzitobetonnykh of blocks, to conforming all requirements for reliability and the heat-shielding allowing to receive the qualitative bearing building element with an optimum level of expenses and time in climatic conditions of the Republic of Bashkortostan. The proposed solutions will allow to reduce costs of 1 sq.m of overlapping to 1,5 - 2 times, to lose volume weight to 1,5-2 times of rather classical options from monolithic and precast concrete.

The given results of the technical and economic analysis of the recommended options of overlappings (coverings) show their high efficiency and availability to projects of housing construction, including to the socially oriented housing financed from budgets of all levels.

Keywords: overlapping coverage; standard solutions of housing projects; Pre-cast slab; expanded clay blocks; load-bearing elements of the building; the efficiency of design solutions floors; low-rise construction.

REFERENCES

1. L'vovich, K.I. Problemy maloetazhnogo stroitel'stva i puti ikh resheniya / K.I. L'vovich // Stroitel'nye materialy, oborudovanie i tekhnologii XXI veka. 2009. - №3. - S. 38-40.
2. Postanovlenie pravitel'stva RB ot 30.09.2009 g. № 370 «O strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Bashkortostan do 2020 goda». - 2015 [Elektronnyy resurs]. URL:http://minecon.bashkortostan.ru/activity/plans/strategy/2009/09/30/strategy_282.html (data obrashcheniya: 14.12.2014).
3. Territorial'nyy organ federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Respublike Bashkortostan. - 2015. [Elektronnyy resurs]. URL: http://bashstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/bashstat/ru/statistics/housing/ (data obrashcheniya: 12.01.2015).
4. Proektirovanie zhelezobetonnykh sborno-monolitnykh konstruktsiy. Spravochnoe posobie k SNiP 2.03.01-84. M: Stroyizdat, 1991. -68 s.
5. Makridin, N.I. Mekhanicheskoe povedenie konstruktsionnogo keramzitobetona pri osevom szhatii // N.I. Makridin, I.N. Maksimova / Stroitel'nye materialy. 2009. - №1. - S.51-53.
6. Samofeev, N.S. Podkhody k vyboru effektivnykh resheniy v zhilishchnom stroitel'stve Respubliki Bashkortostan // Ekonomika i upravlenie: nauchno-prakticheskiy zhurnal. - №3 (119). - 2014. - S. 72-76.
7. STO 00044807-001-2006 Standart organizatsiy. Teplozashchitnye svoystva ograzhdayushchikh konstruktsiy zdaniy. – M: FGUP TsPP, 2006. – 96 s.
8. TSN 23-318-2000 RB «Teplovaya zashchita zdaniy». – Ufa: Ministerstvo stroitel'stva i zhilishchnoy politiki RB, 2001. – 59 s.
9. Gorin, V.M. Sostoyanie i perspektivy proizvodstva i primeneniya keramzita i keramzitobetona v stroykomplekse Rossii // B.M. Gorin, S.A. Tokareva, M.K. Kabanova // Stroitel'nye materialy. 2005. - №8. - S.26-27.
10. Gorin, V.M. Effektivnyy keramzitobeton v Rossii // V.M. Gorin, M.K. Kabanova // Stroitel'nye materialy. 2009. - №9. C.54-57.