DOI: 10.17117/nv.2015.04.095

Поступила (Received): 06.12.2015

<http://ucom.ru/doc/nv.2015.04.095.pdf>

dubna@uni-dubna.ru

**Филин В.А., Дербасова Е.М., Муканов Р.В.,
Шевцова М.В., Олейникова М.А.
Анализ современных технологий
индивидуального домостроения**

**Filin V.A., Dergasova E.M., Mukanov R.V.,
Shevtsova M.V., Oleinikova M.A.
Analysis of modern technologies of individual housing**

В статье проанализирован отечественный и зарубежный опыт применения современных технологий индивидуального домостроения, их достоинства и недостатки. Представлена доля объектов малоэтажного строительства в общем Российском фонде жилых домов по состоянию на 2015 год. Показана возможность использования различных технологий и материалов для сельских жителей с ограниченным доходом. Приведена точка зрения ряда известных российских и зарубежных ученых, освещающих вопросы развития малоэтажного жилищного строительства, проектирования и оптимизации строительных конструкций, применения эффективных теплоизоляционных материалов, решения вопросов энергосбережения. Отмечено, что большая часть работ специалистов посвящена индустриальным методам возведения строительных конструкций, не учитываются специфические особенности возведения индивидуальных жилых домов в сельской местности, с использованием малой техники приобъектного базирования, не оценивается доступность такого жилища малообеспеченным слоям населения. В результате анализа научных работ был выявлен ряд проблем, одним из решений которых может стать технология ускоренного изготовления строительных конструкций на площадке возведения индивидуального дома с использованием формы приобъектного базирования (мини завод) для изготовления стеновых блоков. При реализации новой технологии, в дальнейшем, необходимо решить вопросы, связанные с особенностями реализации этапов тепловой обработки в специальных камерах (расход сырья и энергоресурсов, стоимость оборудования и т.д.)

Ключевые слова: индивидуальное домостроение, малый строительный блок

The article analyzes the domestic and foreign experience in the application of modern technologies of individual housing, their advantages and disadvantages. Shows the share of low-rise construction sites in the general fund of the Russian residential buildings as of 2015. The possibility of using a variety of technologies and materials for rural residents with limited income. Shows the point of view of a number of well-known Russian and foreign scientists, covering the development of low-rise housing construction, design and optimization of building structures, the use of efficient thermal insulation materials, addressing energy efficiency. It is noted that most of the work of specialists dedicated to industrial methods of construction of building structures, are not considered specific features of the construction of individual houses in rural areas, with the use of small technology-based on-site, not with the availability of such housing to low-income segments of the population. An analysis of scientific papers identified a number of problems, one of the solutions which can be accelerated manufacturing technology of building structures at the site of the construction of individual houses with on-site-based form (Minifactory) for the manufacture of building blocks. When implementing new technology in the future, it is necessary to solve the issues related to the peculiarities of the implementation stages of the heat treatment in special chambers (consumption of raw materials and energy, the cost of equipment, etc.)

Key words: individual housing construction, small building block

Филин Виктор Андреевич

Доктор технических наук, профессор
Международный университет природы, общества
и человека «Дубна»
г. Дубна, ул. Университетская, д. 19

Filin Viktor Andreevich

Doctor of Technical Sciences, Professor
International University of Nature, Society and
Man "Dubna"
Dubna, University st., 19

Дербасова Евгения Михайловна

Старший преподаватель
Астраханский инженерно-строительный
институт
г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18

Dergasova Evgenia Mihailovna

Senior lecturer
Astrakhan Institute of Civil Engineering
Astrakhan, Tatishchev st., 18

Муканов Руслан Владимирович

Старший преподаватель
Астраханский инженерно-строительный
институт
г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18

Mukanov Ruslan Vladimirovich

Senior lecturer
Astrakhan Institute of Civil Engineering
Astrakhan, Tatishchev st., 18

Шевцова Марина Викторовна

Магистрант
Астраханский инженерно-строительный
институт
г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18

Shevtsova Marina Victorovna

Master
Astrakhan Institute of Civil Engineering
Astrakhan, Tatishchev st., 18

Олейникова Мария Андреевна

Магистрант
Астраханский инженерно-строительный
институт
г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18

Oleinikova Maria Andreevna

Master
Astrakhan Institute of Civil Engineering
Astrakhan, Tatishchev st., 18

В настоящее время, помимо строительства жилья государственными и частными компаниями, широкое распространение получило индивидуальное домостроение, чаще всего оно распространено в пригородных и сельских местностях. Анализ зарубежного опыта малоэтажного индивидуального строительства показывает, что такие дома пользуются наибольшей популярностью у жителей северной и центральной части Европы и Америки. Так, в США, жилье эконом-класса по состоянию на 2015 составляло около 90% всего жилищного фонда страны, с ежегодным неослабевающим темпом его строительства (около 2 млн. жилых домов), при этом основное применение находят каркасно-панельное и модульное домостроение. Большинство объектов эконом-класса возводятся с использованием деревянных конструкций и изделий на их основе в заводских условиях. При средней заработной плате жителей США в 36,2 тыс. долларов, средняя стоимость 1 кв.м. составляет 1500 долларов, что говорит о его значительной дешевизне.

Такая же тенденция преобладающего малоэтажного жилья характерна и для других зарубежных стран Канады, Франции и др. Можно отметить ежегодно снижающиеся на 10% цены на такое жилье, а также тот факт, что стоимость строительства 1 кв.м малоэтажного жилья эконом-класса на одну семью на 10%-20% ниже, чем 1 кв.м многоэтажного многоквартирного жилья. Но не переменным условием возведения объектов малоэтажного строительства является их доступность для различных категорий населения, в том числе малообеспеченных.

В России, несмотря на ряд принятых программ по поддержке малоэтажного строительства, доля таких объектов в общем фонде жилых домов по состоянию на 2015 год составила 54%, ежегодно возводится около 65 млн.кв.м. При этом 3,5 млн кв.м (около 10%) из этого объема приходится на долю организованной малоэтажной застройки, а остальная застройка представлена индивидуальными домами.

Преобладающими регионами в сфере индивидуального жилищного строительства являются Южный и Центральный федеральные округа. В целом, для России характерны индустриальный и подрядный способы строительства малоэтажных жилых объектов, в последнее время популярность набирает хозяйственный способ возведения объектов (самострой) силами индивидуального домостроителя.

Вопросы строительства малоэтажного индивидуального жилья отражены в работах многих отечественных и зарубежных ученых, таких как А.Н. Асаул, Ю.Н. Казаков, Н.И. Пасяда, И.В. Денисова, А.И. Перич, Ю.М. Тихонов, В.А. Тихомиров, В.П. Покатаев, А.А. Токарев, О.М. Терентьев, С.М. Нанасова, А.А. Афанасьев, А.А. Плешивцев, Д.Д. Коротеев, В.М. Масютин, Г.Д. Макаридзе и другие специалисты [2-17].

Работы А. Н. Асаула, Ю. Н. Казакова, Н. И. Пасяда, И.В. Денисова [14] освещают вопросы развития малоэтажного жилищного строительства на территории России и за рубежом, проектирование отдельных жилых домов, в том числе в сельской местности, уделяя особое внимание проблемам энергосбережения в таких домах, достигающиеся, по их мнению, за счет оптимизации строительных конструкций здания и применению эффективных теплоизоляционных материалов. А.Н. Асаул в своих работах концентрируется на быстровозводимых и быстро разбираемых домах, используемых в зарубежной практике строительства малоэтажного жилья, а также рассматривает пути развития индивидуального жилищного строительства в сельских поселениях за счет использования залоговых кредитов. Однако, вопросы организации и технологии приобъектного изготовления строительных конструкций жилья эконом-класса для сельской местности ученые в своих работах не рассматривают.

Большое внимание в работах отечественных и зарубежных ученых уделяется методам проектирования и строительства малоэтажных жилых зданий с использованием индустриальных и неиндустриальных конструкций, современных конструктивных и отделочных материалов, рациональных технологий. Так исследованию вопросов возведения и проектирования жилых объектов с учетом природно-климатических условий посвящены работы В.П. Покатаева [13], а примеры архитектурных и объемно-планировочных решений, и особенности возведения фундаментов, стен, полов, крыш, перегородок индивидуального жилища подробно рассматривают Л.М. Агаянц, Н.В. Бочкарева, Ю.В. Рябченко, Л.П. Савина, С.М. Нанасова и Л.А. Мунчак [3,7,8]. При этом С.М. Нанасова, помимо основных конструктивных элементов здания, выделяет три типа малоэтажной застройки [8]:

– «городской» тип (таунхаусы) – высокоплотная застройка с минимальным придомовым земельным участком;

- «пригородный» (коттедж) – отдельно стоящий дом с участком до 0,15 Га;
- «сельский» – индивидуальный дом-усадебный с участком 0,3-1,5 Га и более.

Однако, следует отметить, что данные работы в большей степени посвящены индустриальным методам возведения строительных конструкций и не учитывают специфических особенностей возведения индивидуальных жилых домов в сельской местности, с использованием малой техники приобъектного базирования, не оценивается доступность такого жилища малообеспеченным слоям населения.

Авторы В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус [15] рассматривают вопросы возведения строительных конструкций различных зданий, подземных сооружений из материалов заводского изготовления. Авторами проанализированы способы монтажа зданий с кирпичными стенами, с применением деревянных конструкций, а также технологии возведения зданий из монолитного железобетона с использованием различных типов опалубок. В своих работах ученые не обходят вопросы энергосбережения и экологической направленности материалов, из которых изготавливаются строительные конструкции.

Вопросы уменьшения стоимости при возведении малоэтажного жилья, в том числе в сельских местностях, за счет внедрения альтернативных технологий отражены в работах А.И. Перича, Н.Н. Карасева, Ю.Н. Казакова и других ученых [9-12]. Так, предлагаемые А.И. Перичем конструктивные решения, за счет использования энергосберегающих ограждающих конструкций стен, а также эффективной планировки при застройке участка позволяют сократить расходы на монтаж дома на 20-30%, при этом стоимость 1 кв.м. составит 13-15 тыс.руб., однако подобная технология, ввиду своей сложности, также труднодоступна для сельских категорий жителей.

Ряд российских ученых с целью уменьшения стоимости индивидуального жилья рассматривают методы внезаводского изготовления строительных конструкций. Так Д.Д. Коротеев [5] доказывает, что производство строительных конструкций в полигонных условиях с применением альтернативных источников энергии, в частности солнечной, позволит достичь высокий процент энергосбережения. Ученым предложена модель оптимизации конструктивных параметров гелиотехнических устройств и временного режима производства железобетонных изделий, рассчитанная для возведения комплекса жилья на территории произошедших техногенных и природных катастроф. Еще один российский ученый, профессор Н.И. Подгорнов [12], предлагает изготавливать сборные железобетонные изделия путем комбинирования солнечной энергии и традиционных теплоносителей (пар, продукты сгорания газа, электроэнергия). Данная технология рассмотрена для условий сухого и жаркого климата при строительстве таких объектов, как аэродромные и дорожные покрытия, оросительные каналы, промышленные площадки, столбчатые фундаменты.

Совершенствование технологии и организации строительства быстровозводимых малоэтажных жилых зданий рассмотрены в работах А.А. Плешивцева и Г.Д. Макаридзе. Так, А.А. Плешивцев [11] в качестве основы разрабатываемой технологии применяет при строительстве наружных ограждающих конструкций здания сэндвич-панели и древесину, а Г.Д. Макаридзе [5] для тех же

целей предлагает использование многослойных стеновых конструкций на базе поризованного бетона. Однако данные виды материалов изготавливаются в условиях завода и предусматривают индустриальный метод сборки, который не под силу индивидуальному застройщику.

Традиционными для нашей страны технологиями возведения малоэтажных объектов являются каркасное домостроение (деревянное или металлическое), монолитное строительство из бетона или фибробетона и с использованием малых строительных блоков (пено-, газобетон, керамзитобетонные блоки, обыкновенный кирпич, камень).

В южных регионах нашей страны большая часть малоэтажных объектов возводилась с использованием камыша, который выступал в качестве заполнителя в пустотах ограждающих конструкций и перекрытий [2]. Данная технология подразумевает возведение объекта каркасным способом, с использованием натурального утеплителя из прессованных камышитовых блоков и ряда элементов, увеличивающих энергоэффективность малоэтажного жилья. Камышитовые блоки – один из популярных материалов среди сельских индивидуальных застройщиков, они легкие и экологически чистые, при намокании быстро высыхают и не теряет своих качеств.

Помимо вышеперечисленных традиционных технологий для сельского домостроения разрабатываются и совершенно новые, как например, компания «Талдом Профиль» совместно с ЦНИИПромзданий, ЦНИИПСК им. Мельникова, НИИ Строительной Физики, с учетом опыта иностранных строительных компаний, испытали и внедрили новую технологию строительства малоэтажных быстровозводимых зданий с использованием тонкостенных стальных профилей (технология ЛСТК – «Сталдом»). Разработанная технология включает в себя следующие системы: несущие стены с каркасом, внутренние перегородки, конструкции междуэтажных и чердачных перекрытий, изготовленные из тонкостенного профиля и стропильные конструкции из оцинкованного профиля. Использование данной технологии имеет массу преимуществ, среди которых – снижение массы возводимых конструкций, сокращение потерь тепла через стены за счет удлинения пути холодного потока. К тому же сам процесс возведения объекта предусматривает меньшее количество отходов и сохраняется возможность разборки компонентов здания для их повторного использования.

Относительно новой для отечественной практики возведения малоэтажного жилья является технология производства самофиксирующихся стеновых строительных блоков. С помощью данной технологии можно возводить жилые дома в один-два этажа в сельских территориях, она не требует больших затрат, специальной подготовки и поэтому легкодоступна для малообеспеченной группы населения. Предлагаемая технология предусматривает строительство всех построек на усадебном участке. В зависимости от их назначения варьируется и конструкция блока для возведения стен: теплый применяется для жилого дома; полутеплый – для строений в которых содержится скот; холодный – для гаража или сарая.

Вопросам рационального использования современных строительных материалов и конструкций, а также методам производства строительных работ в

сельском индивидуальном домостроении уделял внимание автор многих книг и публикаций в области строительства В.М. Масютин [6]. Автор убежден, что индивидуальная постройка дома своими силами позволит не только сэкономить, но и оказаться более качественной. Им предложены основные типы и объемно-планировочные решения сельских усадебных домов, их внутренняя и наружная планировка, способы отделки. Однако, все мероприятия по обустройству и возведению индивидуального жилого дома, рассмотренные ученым, носят лишь рекомендательный характер, информация представлена на уровне сельского умельца. В работе не рассматривается метод организации работы и планировка дворового участка под строительную площадку при приобъектном базировании малого строительного оборудования для индивидуальной постройки малоэтажного жилого дома, не оценивается стоимость изготовления стеновых конструкций, а монтаж объекта осуществляется с применением технологий и материалов заводского изготовления.

Анализ вышеуказанной литературы показал, что решены многие важные задачи при проектировании и строительстве малоэтажных жилых объектов, таких как разработка и внедрение новых рациональных технологий и современных отечественных и зарубежных строительных материалов, что позволяет существенно снизить стоимость самого жилья, внедрить при строительстве различные энергоэффективные решения с использованием нетрадиционных источников энергии.

Однако несмотря на все положительные моменты остается ряд важнейших проблем, требующих своего решения. К ним относятся, в первую очередь:

- сохраняющаяся высокая стоимость малоэтажного индивидуального жилья и его труднодоступность малоимущим категориям населения, более всего сельским жителям с небольшим доходом.

- крайняя ограниченность информации о приобъектном изготовлении строительных конструкций с применением малой техники, об инженерно-техническом и методическом обеспечении организации строительных работ при возведении индивидуального дома;

- высокая сложность существующих технологий возведения малоэтажного жилья, требующая наличия квалифицированных кадров, соответственно их высокая оплата труда;

- высокая стоимость строительных материалов и установок для возведения жилых объектов, а также сложность их доставки на площадку возведения объекта.

В последнее время, для решения вопросов непосредственного изготовления строительных конструкций на площадке возведения индивидуального дома, многие предприятия стройиндустрии переходят на выпуск техники малой производительности и в то же время мобильного характера действия – так называемых мини-заводов. Отсутствие методических разработок по самостоятельному возведению жилых объектов, компенсируется разработкой производителями этой техники инструкций, паспортов и рекомендаций по использованию их оборудования (вибропрессов, бетономешалок, транспортеров, установок по производству строительных блоков и т.д.). В этих документах даются рекомендации по технологии производства работ на строительных площадках,

состав производственных и хозяйственных помещений, информация о производительности, составе строительных смесей и выпускаемой продукции.

При возведении стеновых конструкций индивидуального жилого дома застройщику необходимо решить вопросы, связанные с подбором наиболее эффективного режима изготовления стеновых изделий с использованием малой строительной техники, так как расходы на эту операцию составляют около 30-40% от всех затрат на строительство дома. От правильного выбора режима изготовления строительных блоков будет зависеть стоимость оборудования (малой техники), расход сырья и энергоресурсов, а соответственно и продолжительность самого строительства.

Выполненный анализ технологий малоэтажного жилищного строительства позволяет сделать обобщающий вывод, что задача разработки новой энерго-ресурсосберегающей технологии приобъектного изготовления малых стеновых конструкций с целью снижения стоимости и повышения доступности малоэтажных жилых объектов для малообеспеченной группы населения по-прежнему остается актуальной. Все более широко распространяющаяся практика использования малых строительных блоков при возведении малоэтажного жилья в совокупности с применением формы для приобъектного их изготовления, ставит вопрос осуществления технологии ускоренного твердения строительных изделий, по прочности, достаточной для возведения стеновых конструкций [1]. В этом случае необходимо отказаться от используемой в настоящее время технологии набора прочности в естественных условиях (при температуре окружающей среды), которая применяется в существующих моделях мини-заводов и перейти на заводскую технологию тепловой обработки блоков в специальных камерах. Однако использование формы приобъектного базирования мини-завода по изготовлению стеновых блоков накладывает определенные особенности реализации этапов тепловой обработки, которые требуют тщательной дальнейшей проработки.

Список используемых источников:

1. Ануфриев Д.П. Новые строительные материалы и изделия. Региональные особенности производства: монография. М.: Издательство АСВ, 2014. 200 с.
2. Дербасова Е.М., Муканов Р.В., Олейникова М.А. Энергоэффективные одноэтажные каркасные дома с теплоизоляцией из камышитовых блоков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал. Астрахань: ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2014. № 3 (9). 25-29 с.
3. Агаянц Л.М. Жилой дом для индивидуального застройщика. М.: Стройиздат. Москва, 1991. 208 с.
4. Коротеев Д.Д. Организационно-технологическое обеспечение производства железобетонных изделий в полигонных условиях с использованием солнечной энергии: автореферат диссертации. Москва, 2011. 22 с.
5. Макаридзе Г.Д. Совершенствование технологий возведения малоэтажных домов из сборно-монолитных конструкций с несъемной опалубкой. СПб.: СПбГАСУ, 2012. 314 с.
6. Масютин В.М. Современный усадебный дом. Пособие для индивидуального застройщика. М.: Росагропромиздат, 1990. 255 с.
7. Мунчак Л.А. Конструкции малоэтажных зданий. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. 464 с.
8. Нанасова С.М. Конструкции малоэтажных жилых домов. Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005. 126 с.
9. Перич А.И. Экономичные фундаменты малоэтажных зданий и усадебных домов. М.: ГУП ЦПП, 2002. 148 с.
10. Перич А.И. О проблеме строительства мобильных зданий из легких конструкций // Промышленное и гражданское строительство. 2006. №1. С.45-46.

11. Плешивцев А.А. Организация ресурсосберегающего экологичного производства быстровозводимых малоэтажных жилых зданий: автореферат диссертации. Москва, 2012. 23 с.
12. Подгорнов Н.И. Методы термообработки сборного и монолитного железобетона с использованием солнечной энергии: автореферат диссертации. Москва, 2005. 48 с.
13. Покатаев В.П. Конструкция малоэтажных зданий (индивидуальных домов, коттеджей, дач). М.: Феникс, 2004. 224 с.
14. Асаул А.Н. Теория и практика малоэтажного жилищного строительства в России: монография. СПб.: Гуманистика, 2005. 563 с.
15. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений. Москва: Высшая школа, 2002. 319 с.
16. Афанасьев А.А. Технология строительных процессов. М.: Высшая школа, 2000. 161 с.
17. Тихомиров В.А., Ласточкин С.Я. Малоэтажное здание из мелкоэлементных конструкций. СПб., 1996. 45 с.
18. Тихонов Ю.М., Коломеец И.В., Платонова Н.М. Концепция формирования поровой структуры аэрированных легких бетонов с использованием пористых заполнителей // Строительные материалы. СПб, 2000. С. 63-70.

References:

1. Anoufrieu D.P. New building materials and products. Regional features of the production: the monograph. M.: Publishing DIA, 2014. 200 p.
2. Derbasova E.M., Mukanov R.V., Oleynikov M.A. Energy efficient one-story frame houses with thermal insulation of reed blocks. Civil Engineering Herald Caspian: Scientific-technical magazine. Astrakhan Institute of Civil Engineering, 2014. № 3 (9). 25-29 p.
3. Agayants L.M. Residential building for individual developers M.: Stroyizdat, 1991. 208 p.
4. Koroteev D.D. Organizational and technological support for the production of concrete products in the field conditions using solar energy: abstract dissertation. Moscow, 2011. 22 p.
5. Makaridze G.D. Perfection of technologies of construction of low-rise buildings prefabricated monolithic structures with permanent shuttering. St. Petersburg.: Civil Engineering, 2012. 314 p.
6. Masyutin V.M. Modern manor house. The benefit for the individual developer. M.: Rosagropromizdat, 1990. 255 p.
7. Munchak L.A. Construction of low-rise buildings. M.: Course, SIC INFRA-M, 2016. 464 p.
8. Nanasova S.M. Construction of low-rise residential buildings. Moscow, 2005. 126 p.
9. Perich A.I. Economical foundations of low-rise buildings and manor houses. M.: SUE LAC, 2002. 148 p.
10. Perich A.I. On the problem of the construction of mobile buildings of lightweight construction. Industrial and civil construction. 2006. №1. P. 45-46.
11. Pleshivtsev A.A. Organization of production of resource-saving, environmentally friendly prefabricated low-rise residential buildings: abstract dissertation. Moscow, 2012. 23 p.
12. Podgorny N.I. Methods for the heat treatment of precast reinforced concrete and using solar energy: abstract dissertation. Moscow, 2005. 48 p.
13. Pokataev V.P. The construction of low-rise buildings (individual houses, cottages). M.: Phoenix, 2004. 224 p.
14. Asaul A.N. Theory and practice of low-rise housing construction in Russia: monograph. St. Petersburg.: "Gumanistika", 2005. 563 p.
15. Telichenko V.I. The technology of construction of buildings and structures: textbook for university students enrolled in the direction of preparing graduates "Construction". Moscow: Higher School, 2002. 319 p.
16. Afanasiev A.A. The technology of building processes. M.: Higher School, 2000. 161 p.
17. Tikhomirov V.A., Lastochkin S.J. Low-rise building with small elements designs. St. Petersburg., 1996. 45 p.
18. Tikhonov Y.M., Kolomeets, I.V., Platonov, N.M. The concept of the formation of the pore structure of the aerated lightweight concrete with porous aggregates. Building materials. St. Petersburg: Civil Engineering, 2000. P. 63-70.