

*Дребезгова М.Ю., аспирант,
Чернышева Н.В., д-р техн. наук, доц.,
Глаголев Е.С., канд. техн. наук, доц.,
Герасимов А.В., магистрант*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОНОЛИТНОГО МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

mdrebezgova@mail.ru

Приведенный в статье анализ развития монолитного малоэтажного строительства и его перспектив показывает, что монолитное и сборно-монолитное домостроение получает дальнейшее развитие и становится доминирующим методом в общей структуре малоэтажного строительного комплекса и создает возможность проще и дешевле, чем при сборном домостроении, создавать разнообразные, выразительные по планировке и архитектуре здания и сооружения городов и сел, гибкую систему внутренней планировки, отсутствие ограничений при выборе этажности будущего дома, что немаловажно в коттеджном строительстве. Этому способствуют освоение новых технологий, использование современных опалубочных систем и комплексной механизации и индустриализации технологических процессов приготовления, доставки, подачи и укладки бетонной смеси и др.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, монолитное строительство

В настоящее время, благодаря достижениям строительного материаловедения, расширению сырьевой базы композиционных вяжущих, за счет применения сырьевых ресурсов с высокой свободной внутренней энергией, рынок малоэтажного строительства является самым перспективным направлением развития строительной отрасли [1–4].

Не смотря на сложную политическую и экономическую ситуацию в стране (наблюдается кризис), доля этого сегмента рынка, по сравнению с данными 20-ти летней давности, показало прирост 37 %, а к 2020 году объемы малоэтажного строительства должны составить не менее 70 % от общей доли [5]. Для того, чтобы данные планы воплотились в жизнь, нужно строить около одного миллиона домов в индивидуальном секторе каждый год. Чтобы это осуществить, российским производителям необходимо увеличить долю выпуска строительных материалов, как минимум в 1,5 раза, при этом необходимо обосновывать производство строительных материалов, учитывая потребности региональных рынков, максимально используя местные ресурсы. И, в первую очередь, это направлено на обеспечение снижения массы строящихся зданий, высокого энергосбережения в процессе их эксплуатации, экологическую безопасность, снижение себестоимости, обеспечения комфортных условий для проживания.

Основная часть. При строительстве малоэтажных жилых домов применяются различные технологии: панельная; монолитная и сборно-монолитная; для кирпичных и блочных зданий (на основе ячеистых бетонов: газобетон, пенобетон) – технология ручной кладки несущих стен;

для деревянных – технология рубленых бревенчатых стен и т. д.

Накопленный в последнее время опыт монолитного домостроения выявил технико-экономические преимущества этого метода строительства по сравнению с кирпичным, крупноблочным и даже крупнопанельным (рис.1).

В монолитном домостроении прослеживаются два ключевых направления развития. Одно из них нацелено на строительство уникальных зданий, а другое – на возведение множества типовых жилых сооружений, в том числе и коттеджных, из бетонной смеси с использованием специальных форм (опалубки) непосредственно на строительной площадке.

Внедрение монолитного железобетона дает возможность проще и дешевле, чем при сборном домостроении, создавать разнообразные, выразительные по планировке и архитектуре здания и сооружения городов и сел, гибкую систему внутренней планировки, отсутствие ограничений при выборе этажности будущего дома, что немаловажно в коттеджном строительстве [6–15].

При монолитном строительстве здание полностью возводится из сплошного бетона, а при сборно-монолитном – создается жесткий монолитный каркас с различными видами ограждающих конструкций и элементов перекрытия (рис. 2).

Одним из основных преимуществ, при четко отработанной схеме монолитной технологии, является возможность существенного сокращения сроков возведения конструкции зданий (стены, перекрытия, колонны, лестничные мар-

ши и др.) непосредственно на строительной площадке практически любой этажности и формы, зависящих от сложности и площади возводимого коттеджа.

Современные технологии позволяют этап возведения каркаса загородного дома или коттеджа сократить от месяца до 5 – 6 дней.

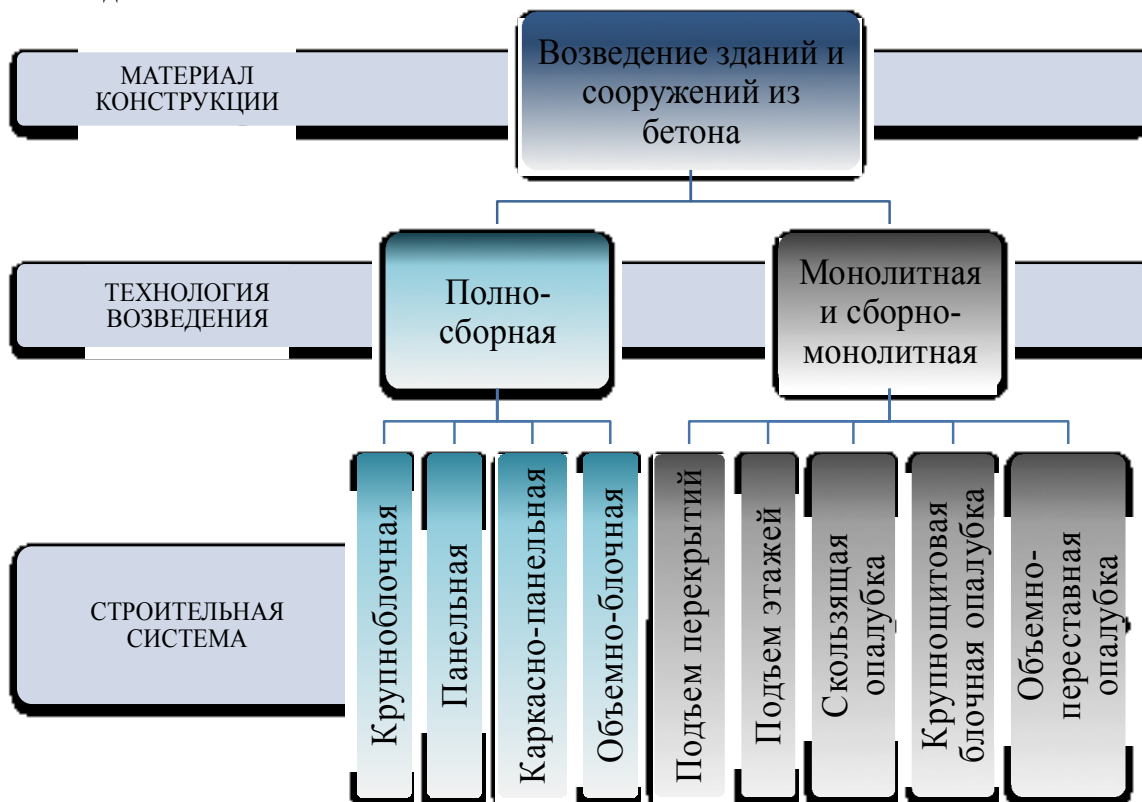


Рис. 1. Способы возведения зданий и сооружений из бетона



Рис. 2. Возведение малоэтажного здания из монолитного железобетона

Трудозатраты при возведении таких объектов гораздо меньше (для монтажа опалубки и заливки бетона требуется гораздо меньше времени). Монолитные здания на 15–20 %, легче кирпичных что дает возможность строить их на “проблемных” почвах. За счет облегчения веса конструкций уменьшается материалоемкость и, соответственно, удешевляется устройство фундаментов. В монолитных зданиях нагрузка передается на несущий каркас, при этом отпадает необходимость устройства толстых внутренних перегородок, а наружные стены выполняют роль

ограждающей, звуко- и теплоизолирующей конструкции. Они имеют больший срок эксплуатации и лучшую сейсмическую устойчивость. За счет меньшей толщины стен и перекрытий существенно увеличивается внутренняя (полезная) площадь монолитного дома.

Монолитная конструкция обеспечивает равномерную и очень незначительную усадку здания, что предотвращает образование трещин в его элементах, а также позволяет почти сразу после возведения дома приступить к внешним и внутренним отделочным работам. Кроме того,

при качественно выполненной работе исключается необходимость производить отделку поверхностей (стяжку и штукатурку стен и потолков), что позволяет значительно снизить затраты на используемые отделочные материалы. Такие дома являются практически бесшовными, что существенно повышает их прочность и увеличивает срок службы. Все это существенно улучшает комфортность системы «человек-материал-среда обитания», создавая предпосылки для творческой активности, работоспособности и др.

Таким образом, коттеджи, возведенные по монолитной технологии, не только прочны и надежны, но и имеют долгий срок службы, устойчивы к любым неблагоприятным воздействиям со стороны окружающей среды.

Активно внедряются отечественные (и с использованием зарубежного опыта) комплектные строительные системы (СС) малоэтажного строительства, в значительной степени удовлетворяющие указанным выше требованиям [13]. К некоторым СС индустриального строительства относятся: Радослав, Канадский дом, Экопан, Итонг, Изодом, Сталдом, Конкордом, Растущий дом и др., а также различные смешанные СС индивидуального домостроения на основе штучных блоков из газо- или пенобетона, керамзитобетона и др. материалов: Термоблок, DURISOL и др.) [17]. В последние годы ежегодное производство товарного бетона для монолитного строительства в мире намного опережает другие виды строительных материалов и превышает 2 млрд. м³ (рис.3).

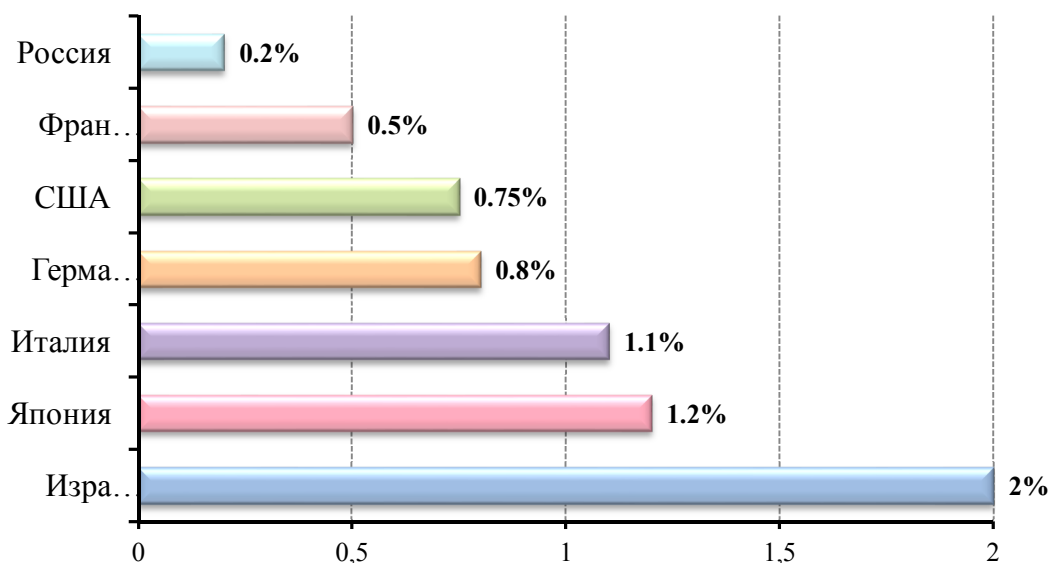


Рис. 3. Доля выпуска монолитного бетона, на душу населения, м³

Метод монолитного возведения зданий, несмотря на явные преимущества, имеет и ряд недостатков, к которым можно отнести [17]:

- опасность образования технологических трещин в монолитных конструкциях от температурно-усадочных деформаций бетона в процессе его твердения, зависящих от состава бетона, условий твердения и размеров участков бетонирования конструкций;

- надежная оценка прочности твердеющего бетона в момент распалубки и передачи нагрузки от вышележащих элементов на конструкции, в которых бетон не достиг проектной прочности;

- необходимость разработки расчетных правил по установлению допустимой промежуточной прочности бетона при снятии и перестановке опалубки по этажам для различных видов монолитных конструкций (перекрытий, стен, колонн) с точки зрения обеспечения трещино-

стойкости и прочности конструкций во время возведения монолитного здания, а также включение в план производства работ мероприятий по ускорению набора прочности бетоном;

- эффективный контроль качества монолитных конструкций.

Монолитное строительство имеет более высокую трудоемкость и стоимость по сравнению с каркасно-панельным, но ниже, чем с кирпичным строительством (снижается за счет некоторой экономии в материалах, уменьшения количества рабочих и строительной техники).

В монолитном доме должны быть заранее предусмотрены каналы для инженерных сетей и дымоходов, поскольку возможность осуществления перепланировки в нем практически отсутствует.

Для обеспечения высокой прочности и монолитности конструкции процесс заливки бетона должен вестись непрерывно, причем одно-

временно во многих направлениях, а уплотнение залитой смеси должно производиться максимально качественно, т.к. даже незначительные отступления от этого правила сводят на нет все плюсы монолитных домов.

Железобетонные стены имеют высокую теплопроводность (а значит, плохую теплоизоляцию), поэтому требуют дополнительного утепления.

Достаточно сложно проводить испытания монолитных конструкций пробным нагружением, а контроль прочности бетона по образцам недостаточен, особенно при бетонировании в зимнее время в связи с чем контроль прочности бетона должен осуществляться неразрушающими методами.

В условиях малоэтажного строительства возникают проблемы, связанные с рассредоточенностью строительных площадок, в основном с небольшим объемом работ и неудовлетворительными транспортными связями.

Но в последние годы все большее количество преуспевающих строительных компаний переходит на технологию монолитного возведения домов, которая постоянно оптимизируется, применяются новые оснастки, средства механизации.

Развитию малоэтажного строительства на территории Белгородской области способствует реализация областных целевых программ [3]:

- инженерного обустройства микрорайонов массовой застройки индивидуального жилищного строительства;
- обеспечения жильем отдельных категорий граждан (молодых семей, детей-сирот и др.
- финансовая поддержка индивидуальных застройщиков,
- высокая миграционная привлекательность области и др.

Увеличение доли ввода малоэтажного жилья (застройки городского типа «таунхаус» и коттеджные застройки) в 2015 году в Белгородской области составило от 80,5 % до 98,2 %. При этом доля индивидуального домостроения в общей площади жилья в целом по России составила 40,9 %.

Технология монолитного строительства состоит из нескольких этапов [9]: приготовление бетонной смеси, установка опалубки, заливка готовой смеси в опалубку, выдержка образовавшихся форм до приобретения необходимой прочности, и, наконец, демонтаж опалубки и эксплуатация полученной конструкции (рис. 4).

Приготовление бетонной смеси чаще всего происходит в заводских условиях с помощью

использования специальных автоматизированных бетоносмесителей и производственных емкостей. При небольших масштабах строительства бетонную смесь изготавливают механическими способами непосредственно на территории строительной площадки. Транспортирование бетонной смеси до места монтажа сооружений осуществляется посредством специально оборудованной строительной дорожной техники – автобетоносмесители, обеспечивающие требуемое качество перевозимой бетонной смеси на большие расстояния. Они могут загружаться на заводе как готовой бетонной смесью, так и сухими компонентами.

При строительстве малоэтажных зданий в отдаленных от центральных бетоносмесительных заводов районах доставка бетонной смеси в автобетоносмесителях не эффективна, так как требует дополнительных транспортных расходов и четкого графика доставки смеси на объект.

Укладка бетона является одним из самых ответственных моментов при монолитном строительстве коттеджа.

Очень важно учитывать время доставки бетона, его температуру, жесткость смеси при выгрузке, скорость бетонирования, время и шаг вибрирования, соблюдение времени разрывов, качество швов.

На сегодняшний день прогрессивным способом подачи и укладки бетонной смеси является бетононасосная подача по трубопроводам. Для подачи бетонной смеси на высоту применяют передвижные или стационарные бетононасосы с большим запасом мощности, а на укладке литой бетонной смеси используется стрела раздатчик.

Опыт показывает (рис. 5), что большую долю трудозатрат при возведении монолитных конструкций имеют опалубочные и бетонные работы [8, 10]. Выбор опалубки во многом определяет необходимость применения грузоподъемных механизмов, трудоемкость, стоимость, качество и скорость строительства.

Применяют монолитные технологии со съемной опалубкой (щитовые, объемно-переставные или туннельные, скользящие) и несъемной опалубкой (из пенополистирола, арболита, фибролита, стекломагнезита и др.). Проведенный анализ показывает, что для малоэтажного домостроения целесообразно применение легких разборно-переставных опалубок, позволяющих выполнять опалубочные работы по бescрановой технологии и обеспечивают высокое качество бетонирования конструкций.

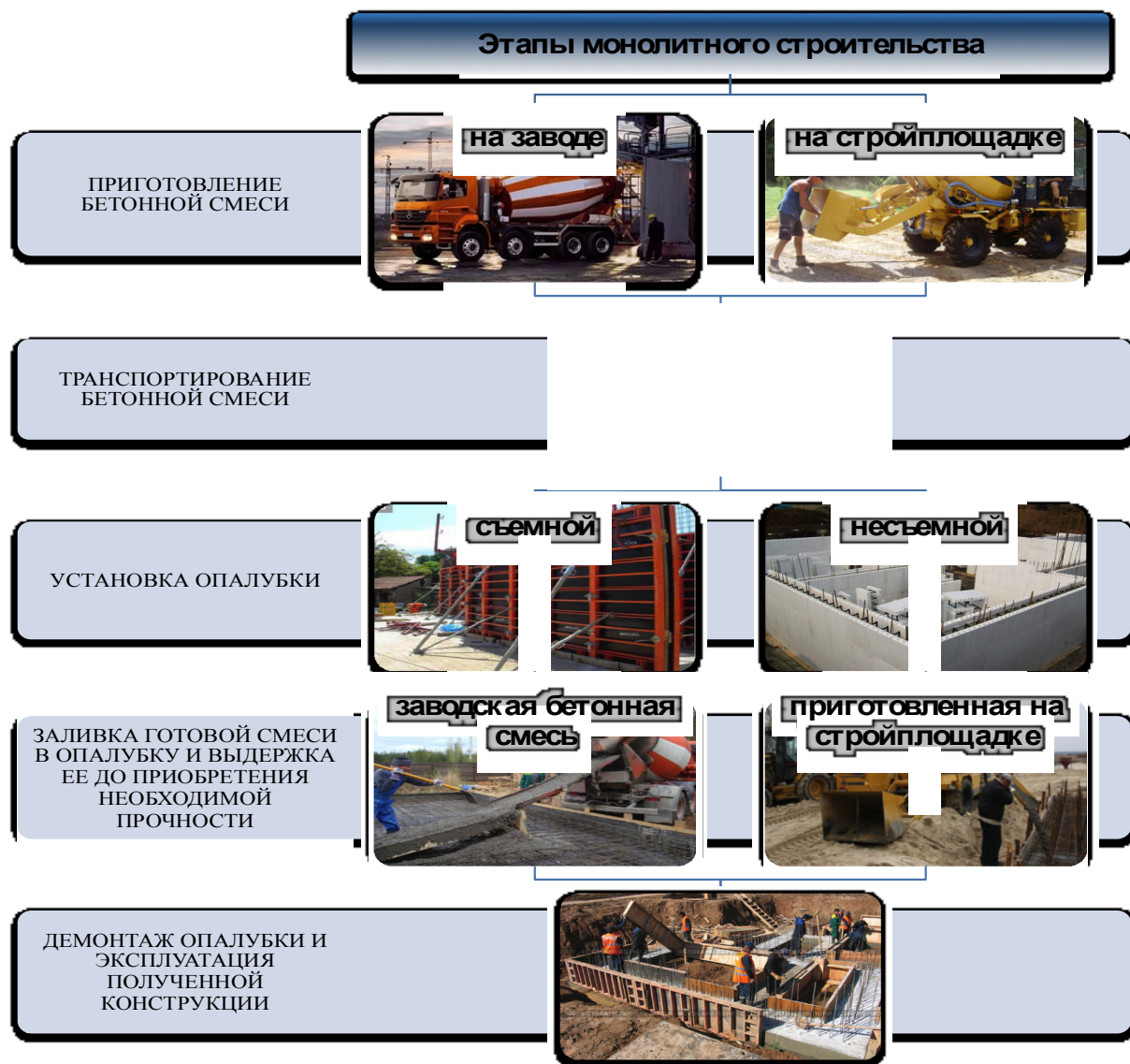


Рис. 4. Этапы монолитного строительства

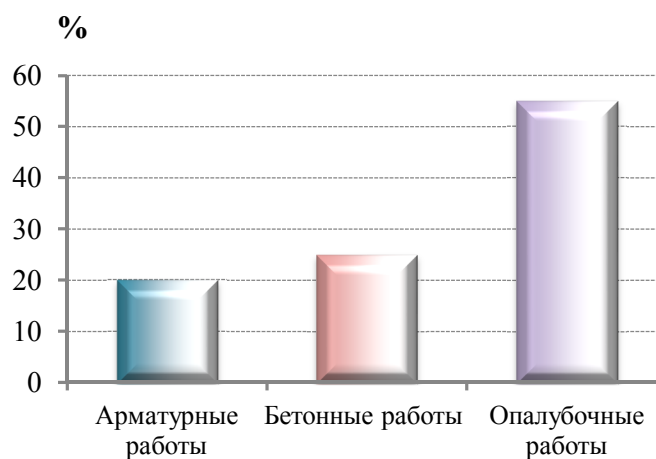


Рис. 5. Виды технологических процессов в монолитном строительстве

Монолитные коттеджи возводятся путем применения трех основных типов опалубки: переставной, скользящей и их сочетаний [10]. Каждый вид опалубки позволяет проектировать

определенную архитектурную форму монолитного коттеджа.

Например, с учетом применения переставной опалубки, состоящей из опалубочных мо-

дулей, проектируют монолитные коттеджи объемно-модульной структуры.

С применением скользящей опалубки стен в сочетании со щитовой опалубкой перекрытий строят монолитные коттеджи с вертикальной структурой стен любого очертания в плане.

Для монолитного строительства коттеджей криволинейной пространственной формы применяется пневматическая опалубка.

Возможны варианты сочетания скользящей опалубки для стен первых этажей монолитных коттеджей, щитовой опалубки для перекрытий и пневматической опалубки для монолитного строительства коттеджей со второго этажа.

Пневматическую опалубку используют только для монолитного строительства коттеджей с тонкостенными конструкциями из тяжелого бетона, защищенными от промерзания и перегрева слоем эффективного утеплителя. Все три группы опалубки отличаются по технологии укладки бетонной смеси. На пневматическую опалубку бетон набрызгивают «шприц машиной», а в другие – бетон заливают с применением бетононасоса.

Известно применение при строительстве монолитных коттеджей переставной и скользящей немецкой опалубки фирмы Пэри [10], позволяющей возводить практически любую архитектурную форму малоэтажного здания из тонкостенных конструкций с применением тяжелого бетона. В смонтированную и закрепленную опалубку бетонная смесь подается с помощью специальной бадьи или автобетононасоса. Толщина стен из монолитного коттеджа принимается: 18–40 см для легкого бетона и 10–20 см для тяжелого. Тело бетона армируется сварными сетками или арматурными каркасами в соответствии с требованиями прочности и устойчивости оболочек. В качестве утеплителя железобетонных оболочек монолитного коттеджа используется пенопласт или плиты минеральной ваты. Перекрытия коттеджа из монолитного бетона используются для домов с плоской совмещенной кровлей. Благодаря монолитному соединению всех элементов, несущий остов монолитного коттеджа отличается высочайшей степенью жесткости и устойчивости.

Важным этапом монолитного строительства коттеджей является качество ухода за бетоном, контроль и регулирование температуры и влажности схватывания бетонной смеси. Нарушение технологии на этом этапе недопустимы. После набора проектной прочности и демонтажа опалубки бетон готового конструктива проходит финишную доводку. Только после точного выполнения всех технологических операций процесс монолитного строительства коттеджа мож-

но считать окончанным, т.е. возведение здания должно сопровождаться серьезным мониторингом для обеспечения его надежности и последующей безопасности.

Вопросам современного монолитного строительства посвящены работы многих ученых [18–32]. Результаты их научной и практической деятельности позволили обобщить и развить основные идеи современной технологии монолитного железобетона. Как ни один другой материал, монолитный железобетон является важным формообразующим элементом современной архитектуры, при этом реальные возможности достижения архитектурной выразительности сооружений из бетона еще очень слабо использованы отечественными архитекторами и проектировщиками – повсеместно встречается монолитный железобетон в унифицированных модульных зданиях, подходящих больше для сборного строительства.

Выводы. Таким образом, монолитное и сборно-монолитное домостроение получает дальнейшее развитие и становится доминирующим методом в общей структуре малоэтажного строительного комплекса. Этому способствуют освоение новых технологий, использование современных опалубочных систем и комплексной механизации и индустриализации технологических процессов приготовления, доставки, подачи и укладки бетонной смеси и др.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 25 августа 2015 г. № 889.
2. Проект Государственной программы «Обеспечение качественным жильем и услугами ЖКХ населения России» [Электронный ресурс]. Портал Министерства регионального развития Российской Федерации. Режим доступа: http://www.minregion.ru/Lfnf_j,hfotybz (дата обращения 04.08.2016).
3. Информационное агентство «Бел.Ру». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bel.ru/news/region/913303.html> (дата обращения 04.08.2016).
4. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. М.: Изд. АСВ, 2006. 526 с.
5. Хамидов М.А., Гишлакаева М.И., Хасиев Р.М. Современные материально-технологические подходы к монолитному домостроению // Материалы Междун. науч.-практич. конференции, посвящ. 95-летию ФГБОУ ВПО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» Россия, г. Грозный. 2015. Т.2. С. 582–590.

6. Гаврикова Т.А., Яворский А.А., А.Н. Смирнов. Об эффективности технологии малоэтажного домостроения с использованием несъемных опалубочных блоков // Строительство и архитектура: сб. материалов квалификационных и научных работ студентов и магистрантов. ННГАСУ. Н. Новгород. 2003. Вып. 5. С. 88–91.
7. Афанасьев А.А. Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона М., Стройиздат, 1990. 384 с.
8. Евдокимов Н.И., Степанов А.П., Пятакова О.Г., Евдокимова Е.А., Круглова А.В. Опалубка для монолитного строительства: состояние, перспективы развития и проблемы // Строительные материалы. 2005. №6. С. 50–52.
9. Технология несъемной опалубки в монолитном строительстве // СтройПРОФИЛЬ. 2004. №4. С.84–89.
10. Монолитное строительство коттеджей – Режим доступа: http://suprom.ru/id_1.html
11. Несветайло В.М. Инновационная технология монолитного бетона // Технологии бетонов. 2014. № 6 (95). С. 40–43.
12. Коровяков В.Ф. Роль научно-технического сопровождения в повышении качества монолитного строительства // Технологии бетонов. 2014. № 12 (101). С. 20–21.
13. Лосев Ю.Г., Ермаков В.В. Анализ современных строительных систем монолитного малоэтажного строительства // Образование, наука, производство и управление. 2011. Т. II. С. 20–25.
14. Муртазаев С.А.Ю., Хасиев Р.М., Хамидов М.А. К вопросу о подходах по применению опалубочных систем в современном монолитном малоэтажном строительстве // Труды Грозненского государственного нефтяного технического университета им. академика М.Д. Миллионщикова. 2013. № 12,13. С. 170–178.
15. Абрамян С.Г., Ахмедов А.М., Халилов В.С., Уманцев Д.А. Развитие монолитного строительства и современные опалубочные системы // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2014. № 36 (55). С. 231–239.
16. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. Конструкции гражданских зданий: учебник. М.: Изд. АСВ. 2008. 296 с.
17. Технология монолитного строительства частных домов - преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://better-house.ru/stroitelstvo/monolitnoe-stroitelstvo-chastnyx-domov/> (дата обращения 04.08.2016).
18. Филоненко К.А. Некоторые аспекты применения вяжущих веществ в монолитном строительстве // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 8 (103). С. 132–140.
19. Гипс в малоэтажном строительстве / Под общей ред. А.В. Ферронской. М.: 2008. Изд-во АСВ, 240 с.
20. Лесовик В.С., Сулейманова Л.А., Кара К.А. Энергоэффективные газобетоны на композиционных вяжущих для монолитного строительства // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 3. С. 10–20.
21. Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Клименко В.Г. Процессы структурообразования гипсо-содержащих композитов с учетом генезиса сырья // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. №4. С.3– 11.
22. Юй Ц.Л., Спеш П., Броуэрс Й. Разработка ультралегкого бетона для монолитных бетонных конструкций // Вестник Московского государственного строительного университета. 2014. № 4. С. 98–106.
23. Шигапов Р.И., Бабков В.В., Халиуллин М.И. Использование пеногипса в малоэтажном строительстве // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 2. С. 211–217.
24. Чернышева Н.В. Использование техногенного сырья для повышения водостойкости композиционного гипсового вяжущего // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. №7. С. 53–56.
25. Чернышева Н.В. Стеновые материалы повышенной водостойкости на композиционном гипсовом вяжущем // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №8. С. 57–60.
26. Лесовик В.С., Гридчина А.А. Монолитные бетоны на основе расширяющих добавок и химических модификаторов // Строительные материалы. 2015. № 8. С. 81–83.
27. Мамочкин С.А. Низкомарочный монолитный бетон для малоэтажного строительства // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 7 (20). С. 31–33.
28. Чернышева Н.В., Дребезгова М.Ю. Стеновые материалы на композиционном гипсовом вяжущем для малоэтажного строительства // Сухие строительные смеси. 2015. № 3. С. 19–21.
29. Сованн Ч. Мелкозернистый фибробетон для монолитного строительства в Камбодже // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ФГБОУ ВПО «ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» / Россия, г. Грозный . 2015. т.1. С. 417–424.

30. Глаголев Е.С. Высокопрочный мелкозернистый бетон на композиционных вяжущих и техногенных песках для монолитного строительства: дисс. ... канд. техн. наук. Белгород. 2010. 206 с.

31. Чернышева Н.В., Лесовик В.С., Дребезгова М.Ю. Водостойкие гипсовые композиционные материалы с применением техногенного

сырья: монография / г. Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 321 с.

32. Чернышева Н.В., Дребезгов Д.А. Свойства и применение быстротвердеющих композитов на основе гипсовых вяжущих // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. №5. С. 125–133.

Drebezova M.Yu., Chernysheva N.V., Glagolev E.S., Gerasimov A.V.

ANALYSIS OF DEVELOPMENT AND PROSPECTS OF LOW-RISE MONOLITHIC CONSTRUCTION

In article the analysis of development of monolithic low-rise construction and its prospects shows that monolithic and precast-monolithic house-building is further developed and becomes the dominant method in the General structure of the low-rise building complex and creates the possibility of easier and cheaper than when prefabricated housing, to create diverse, distinctive layout and architecture of the buildings and structures of towns and villages, a flexible internal layout, no restrictions when choosing the number of storeys of the future house, which is important in the construction of the cottage. Contribute to the development of new technologies, the use of modern formwork systems and integrated mechanization and industrialization of technological processes of preparation, delivery, supply and laying of concrete mix etc.

Key words: low-rise, high-rise building

Дребезгова Мария Юрьевна, аспирант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: mdrebezgova@mail.ru

Чернышева Наталья Васильевна, доктор технических наук, профессор кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: chernysheva56@rambler.ru

Глаголев Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Герасимов Александр Владимирович, магистрант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: alexandrplanet@mail.ru