

Современные технологии малоэтажного строительства

А.А.Афанасьев, НИУ МГСУ, Москва

Г.А.Афанасьев, ООО «Строительное снабжение», Москва

Рассматриваются технологии возведения малоэтажных зданий различных конструктивных схем.

Особое внимание уделено технологиям возведения блокированных домов (таунхаусов), коттеджей и других малоэтажных зданий.

В качестве основы технологий приняты новые конструктивные решения и средства механизации, обеспечивающие снижение продолжительности работ и материалоемкости при возведении малоэтажных зданий. Так, в статье показано, что переход от ленточных фундаментов к фундаментным плитам сокращает продолжительность работ по устройству фундаментов в 2,5–3,0 раза.

Рассмотрены технологические особенности возведения блокированных домов стеновой системы и сборно-монолитной системы. Показано, что независимо от конструктивной схемы наружные стены по теплотехническим показателям выполняются из газосиликатных блоков плотностью 350–400 кг/м³ и толщиной 450 мм, что позволяет в 2,0–2,5 раза снизить трудоемкость работ по сравнению с кирпичной или трехслойной кладкой. Показано, что использование газосиликатных блоков позволяет возводить здания высотой до трех этажей в различных климатических зонах.

Показано, что увеличение объемов производства газосиликатных блоков связано с экономической выгодой их использования. Кроме того, в пользу газосиликатных блоков свидетельствуют статистические данные по теплопотреблению в таунхаусах, которые в два раза ниже общегородских, а трудоемкость выполнения кладки газосиликатных блоков в пять раз ниже кирпичной кладки и дешевле на 15–20 %.

Ключевые слова: блокированные дома, таунхаусы, коттеджи, каркасные системы, стеновые системы, газосиликатные блоки, газосиликат, кладка из газосиликатных блоков, клей для кладки газосиликатных блоков.

Modern Technologies of Low-Rise Construction

A.A.Afanasyev, MGSSU, Moscow

G.A.Afanasyev, «Construction Supply Ltd», Moscow

Technologies of construction of low-rise buildings of various design schemes are considered.

Particular attention is paid to the technologies of erecting blocked houses (townhouses), cottages and other low-rise buildings.

As a basis of technologies, new design solutions and mechanization means are adopted, which ensure a reduction

in the duration of work and material consumption in the construction of low-rise buildings. Thus, the article shows that the transition from tape foundations to foundation slabs reduces the duration of work on the foundation in 2.5–3.0 times.

The technological features of the erection of the blocked houses of the wall system and the prefabricated monolithic system are considered. It is shown that irrespective of the constructive scheme, the external walls according to thermo-technical indices are made of gas silicate blocks with a density of D 350–400 and a thickness of 450 mm, which makes it possible to reduce the work complexity in 2.0–2.5 times compared to a brick or three-layer masonry. It is shown that the use of gas silicate blocks allows the construction of buildings up to three floors in various climatic zones.

It is shown that an increase in the production of gas silicate blocks is associated with the economic benefit of their use. In addition, the statistics on heat consumption in townhouses testify to the use of gas-silicate blocks, which are twice lower than city-wide ones, and the labor intensity of the gas-silicate blocks is five times lower than the brickwork and cheaper by 15–20%.

Keywords: townhouses, cottages, frame systems, wall systems, gas silicate blocks, gas silicate, masonry from gas silicate blocks, glue for the laying of gas silicate blocks.

В основе национального проекта «Доступное и комфортное жилье – гражданам России» лежит задача обеспечения достойной жизни для горожан путём увеличения темпов жилищного строительства, повышения качества работ. Намечилась тенденция обязательного выполнения стандартов и технических условий с инструментальной фиксацией их соответствия основным требованиям.

Доступное ипотечное кредитование, снижение стоимости за счёт более рационального использования новых материалов и технологий, снижение стоимости земельных участков, комплексное освоение застройки с возведением инфраструктурных объектов – всё это способствует повышению интереса к малоэтажному строительству и увеличению его объёмов. Жилая среда, организованная с помощью широкого спектра приёмов малоэтажного строительства, имеет высокую экономичность, экологичность и комфортность.

По данным Федеральной службы государственной статистики доля малоэтажного строительства в РФ превышает 56 %. В некоторых регионах (Ставропольский край, Северный Кав-

каз, Белгородская область и др.) достигает 60–70 %. Населением за счёт собственных и заёмных средств было возведено более 190 тыс. жилых домов общей площадью 27,2 млн кв. м.

Новая техническая и технологическая эпоха основана на использовании принципиально новых материалов, технических средств и управлении ими, что приводит к снижению продолжительности строительства и энергоёмкости, повышению эксплуатационной и экологической надёжности и безопасности зданий.

Повышение качества проекта обеспечивается участием специалистов госэкспертизы [1], а также участием авторов при его реализации. Такой подход позволяет ликвидировать имеющиеся недостатки за счёт авторского надзора, улучшить архитектурно-планировочные решения и уйти от типовых решений.

Из многообразия построек наибольший интерес представляют таунхаусы, спрос на которые ежегодно повышается. Комфортность проживания в них достигается не только окружающей средой, но и новыми архитектурно-планировочными решениями.

В зависимости от применяемых материалов несущих и ограждающих конструкций используются каркасные и стеновые конструктивные схемы с применением кирпича, сборных и монолитных конструкций, энергоэффективных ограждающих материалов. Двух-трёхэтажные дома имеют отдельный вход, лоджии или балконы, оборудуются индивидуальной системой теплоснабжения и небольшим земельным участком.

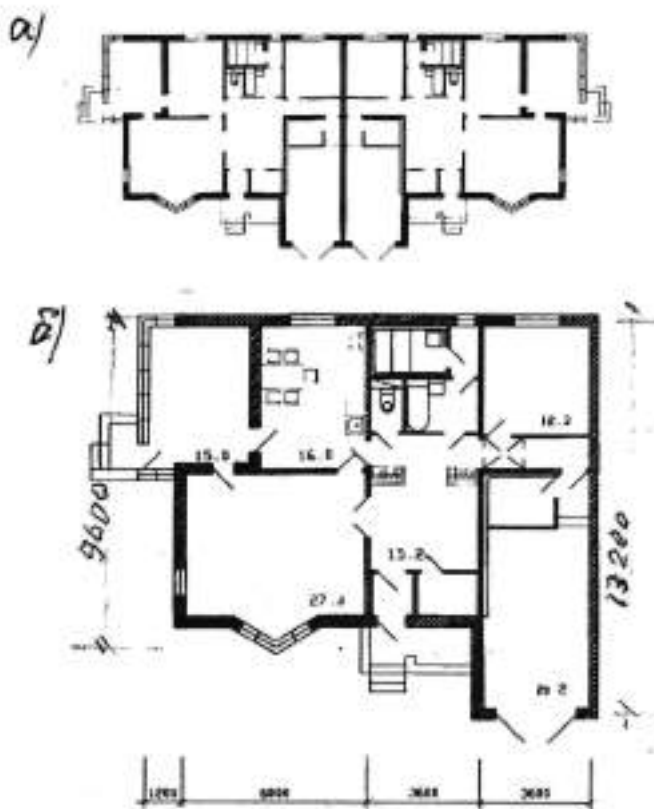


Рис. 1. Двухквартирный жилой блокированный дом: а) план первого этажа; б) план четырёхкомнатной квартиры

Наличие компактной инфраструктуры обеспечивает удобные условия проживания и отдыха.

Обычно таунхаусы располагаются на окраинах городов, в зонах с прилегающими лесными массивами, реками и озёрами, а также в более отдалённых районах.

Стеновая система предусматривает использование ленточных фундаментов, несущих кирпичных стен с безбалочными монолитными перекрытиями. При этом ограждающие стены выполняются из мелкоштучных энергоэффективных материалов. Такое решение применялось в нашей стране в период сороковых и конца пятидесятих годов прошлого века. На рисунке 1 приведена схема и планировочное решение двухквартирного дома.

Каждая секция имеет габаритные размеры 9,6×14,5 м, что позволяет разместить четырёхкомнатные квартиры со встроенным гаражом. При возведении второго этажа возможно увеличение площади за счёт расположения помещения на перекрытии гаража.

Технология возведения блокированного дома начиналась с планировочных и разбивочных геодезических работ. Возведение фундаментов осуществлялось путём отрывки траншей с последующим устройством бутобетонной или бутовой кладки. Цокольная часть кладки составляет 50–60 см и выполняется из кирпича. Наружные и внутренние несущие стены – кирпичные. Для производства работ использовались подмости, служащие для размещения раствора и кирпича. Их подача производилась с использованием автокрана. При преимущественно ручных работах средняя производительность составляла 1,2–2,0 куб. м. кладки в смену.

При окончании работ на первой захватке (первый этаж первой квартиры) каменщики переходили на следующую захватку (первый этаж второй квартиры), а на первой производились работы по устройству перекрытия. Как правило, оно выполнялось по деревянным балкам с устройством чёрного пола.

После устройства перекрытия второго этажа производилась установка стропил, обрешётки и производство кровельных работ. Отделочные работы выполнялись после окончания сантехнических работ и пуска отопления.

Общая продолжительность работ, выполняемых бригадой в составе четырёх каменщиков, трёх плотников, пяти штукатуров-маляров, составляла 3,5 месяца.

Более интенсивные технологии применялись при возведении восьмиквартирного жилого сблокированного дома (рис. 2) размером в плане 7,3×15,0 м, 7,3×11,0 м, что позволило получить четырёх- и пятикомнатные квартиры с гаражами площадью 19,1 кв. м.

При сохранении общей технологической последовательности фундаменты зданий выполнялись в виде монолитных плит. Производство работ по устройству фундаментных плит заключалось в срезке плодородного слоя грунта с последующей разработкой котлована до проектных отметок и устройства бетонной подготовки, гидроизоляции, арми-

рования, укладки и уплотнения бетонной смеси. Подача бетонной смеси производилась по схеме «кран-бадьа», что позволяло существенно снизить трудоёмкость работ. После набора бетоном 30–40 % прочности начинали возведение стен из кирпича и последующие работы, согласно графику производства работ. При проведении работ осуществлялся инструментальный контроль качества работ, что отражалось в журналах и актах на скрытые работы.

Подобное планировочное решение шестиквартирного блокированного жилого дома приведено на рисунке 3.

Отличительной особенностью является достаточно развита длина поперечного размера блока, составляющая 15,0 м при минимальной ширине 9,2 м на уровне первого этажа и 7,2 м – на уровне второго. В то же время следует отметить ряд удачных конструктивно-планировочных решений по устройству трёхмаршевой лестницы, утеплённой веранды со стеклопанелями на первом этаже и лоджией на втором. Достаточно технологичным следует считать эркерное решение из светопрозрачного материала прямоугольной формы. Это достигалось за счёт использования энергоэффективных двуслойных стеклопанелей. Такое решение находит всё большее применение при строительстве блокированных и многоэтажных зданий.

Основной задачей повышения теплотехнических свойств ограждающих конструкций является переход на газосиликатные блоки автоклавного твердения [6].

Известно, что газобетон был изобретён архитектором Эриксоном (Швеция) в конце 30-х годов прошлого века. Легкий теплоизоляционный и конструкционный материал быстро распространился по Европе. Простая технология получения газосиликата основана на введении в сырьевую смесь из песка, извести и воды газообразующие компоненты в виде алюминиевой пудры или алюминиевой пасты с добавкой поверхностно активных веществ.

Тонкодисперсный алюминий реагирует с гидратом окиси кальция, и в результате реакции выделяется водород, создающий поры в бетоне.

Готовая смесь выдерживается в специальных ёмкостях, и после выделения водорода осуществляется цикл резки на блоки. Затем ёмкости подаются в автоклав, где под давлением до 8...10 атмосфер и температуре 180 °С осуществляется тепловая обработка блоков в течение 8...10 часов.

Теплоносителем служит пар, который возможно использовать повторно, накапливая его в паровом хранилище. Тем самым достигается экономия энергии. Пар охлаждается с 110-ти до 40 °С. Сокращение энергозатрат может также достигаться путём перехода от автоклавной обработки к микроволновым излучателям, которые позволяют получать за более короткое время изделия заданной прочности и высокого качества.

Разработка технологии получения газосиликатных изделий проводилась во многих городах страны, но наиболее существенные результаты были получены в Воронежском инженерно-строительном институте, начиная с конца 60-х

годов прошлого века. Основное направление исследований было сконцентрировано на изготовлении панелей наружных стен [4]. До настоящего времени функционируют дома с газосиликатными панелями. Их теплотехнические характеристики мало изменились со временем.

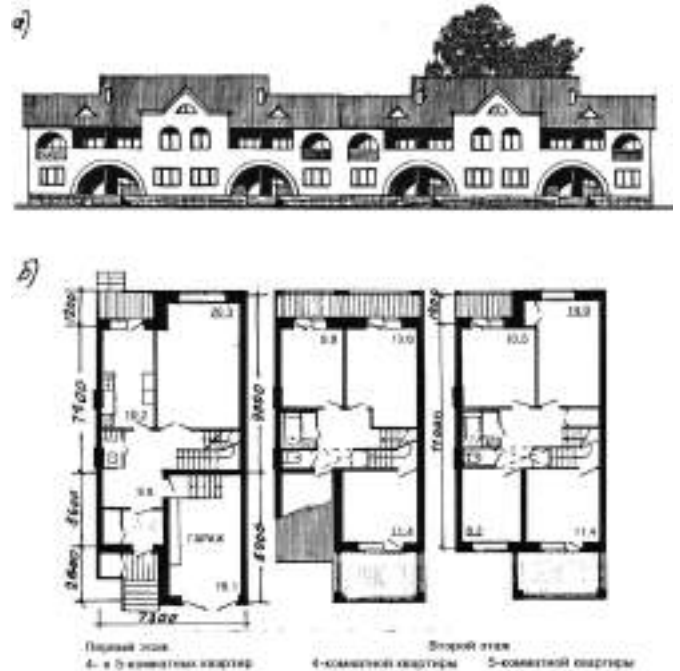


Рис. 2. Блокированный восьмиквартирный жилой дом с 4–5-комнатными квартирами и гаражом: а) общий вид (фасад); б) планировочное решение квартир

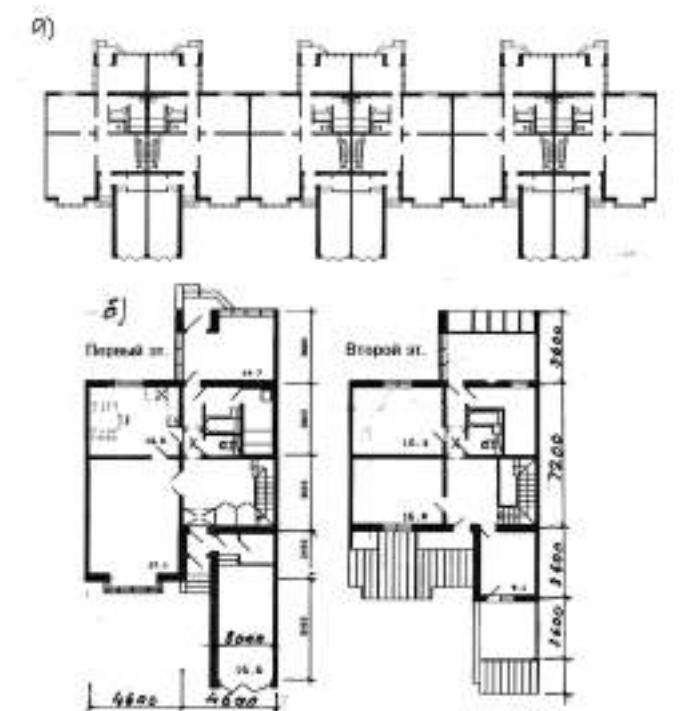


Рис. 3. Блокированный шестиквартирный жилой дом: а) схема первого этажа; б) архитектурно-планировочное решение блок-секций 1-го и 2-го этажей

Научные исследования продолжаются во ВГАСУ под руководством академика РААСН Е.М. Чернышова. Создана конкурентоспособная технология, на базе которой в Воронеже и области построены заводы по производству более 600 тыс. куб. м. газосиликатных блоков в год [2]. По технологии производства они мало отличаются от зарубежных образцов, но, используя своё «ноу-хау», воронежские учёные смогли получить бетоны с мелкозернистыми пустотами, что позволило увеличить физико-механические характеристики и морозостойкость. Следует отдать должное фирме «ИТОНГ» («YTONG») [7] за создание не только технологии изготовления газосиликата, но и способа резки плиты на блоки различных размеров. Номенклатура включает блоки стен и перегородок плотностью 400–500 кг/куб. м с прочностью от В1 до В2,5 и плотностью 600 кг/куб. м с прочностью от В3,0 до В3,5. Морозостойкость перечисленных блоков в пределах от F25 до F35. Большим достижением в области технологии кладки блоков является создание специальных растворов (клеев), при использовании которых однорядная кладка несущих наружных и внутренних стен за счёт швов толщиной 3,0 мм имеет высокую теплотехническую однородность, а геометрические размеры блоков с допусками $\pm 0,5$ мм позволяют возводить стены с последующим оштукатуриванием раствором толщиной 5–10 мм.

Укладка и распределение раствора (клея) по поверхности блоков производится с помощью специальной гребёнки, при движении которой остается сплошная полоса из клея с синусоидальной поверхностью. При укладке блока выступающие

части клея уплотняются, за счёт чего достигается высокая адгезия между рядами блоков. Быстротвердеющий клей обеспечивает проектное положение блоков и исключает их деформацию.

Силикатный ячеистый бетон автоклавного твердения отвечает основным современным требованиям экологичности, пожарной безопасности, долговечности. По энергоёмкости изготовления он в полтора-два раза экономичнее цементных взаимозаменяемых материалов и производится из местного сырья (известки и песка).

Блоки D500 класса В2,5, D400–D450 класса В1,5–В2,0 и D350–D400 класса В1,5–В2,0 отвечают требованиям ГОСТ 21520-89 и сертификату соответствия Госстроя РФ № 0075 866.

Автоклавный газобетон D300 – это новый вид материала, характеризуемого как конструктивно-теплоизоляционный с $\lambda_0=0,072$ Вт/кв. м $^{\circ}$ С и прочностью В1,5–В2,0. Для бетона с D400 с показателем прочности В2,5 коэффициент теплопроводности составляет не более 0,088 Вт/кв. м $^{\circ}$ С. Такой материал обладает одной из лучших теплотехнических характеристик с одновременной прочностью В2,5, обеспечивающей возведение наружных стен толщиной 40 см высотой до трёх этажей. При этом значение $R=3,5$ (кв. м $^{\circ}$ С/Вт) превышает существующие нормативные требования.

Руководством концерна «Кселла» («Xella») принято решение об организации производства ячеистого бетона в нашей стране. В настоящее время в Можайске, Подольске и других городах Московской области и России в целом уже функционируют заводы по производству газосиликатных блоков. Общая производительность подмосковных заводов составляет 900 тыс. куб. м/год. Высокая точность геометрии блоков обеспечивает получение ровной поверхности, а использование тонкошовной (толщина шва – до 3 мм) кладки позволяет получать стены с однородными теплотехническими характеристиками. Малый вес и высокие теплотехнические и звукоизоляционные свойства наилучшим образом подходят для возведения наружных стен зданий высотой до трёх этажей.

Анализ архитектурно-планировочных решений показывает, что для обеспечения мобильности проживающих в таких домах больших семей требуется гараж как минимум на два машиноместа. Это обстоятельство существенно изменяет соотношение жилой площади и площади гаража. При этом глубина гаража достигает 9–12 м (в зависимости от марки автомобиля). Также существенно меняется планировка жилой площади первого и второго этажей. Так, в торцевой квартире с общей приведённой площадью 219,0 кв. м гараж занимает 29,0 кв. м; жилые комнаты, кухня, столовая, спальни и холлы составляют 52,8 кв. м для первого этажа и 82,0 кв. м – для второго (рис. 4).

В представленном варианте архитектурно-планировочного решения используется стеновая конструктивная схема из газосиликатных блоков плотностью D400, толщиной 500 мм с перекрытиями цокольной части из многпустотного настила и междуэтажными перекрытиями из монолитного железобетона с опиранием на стены.

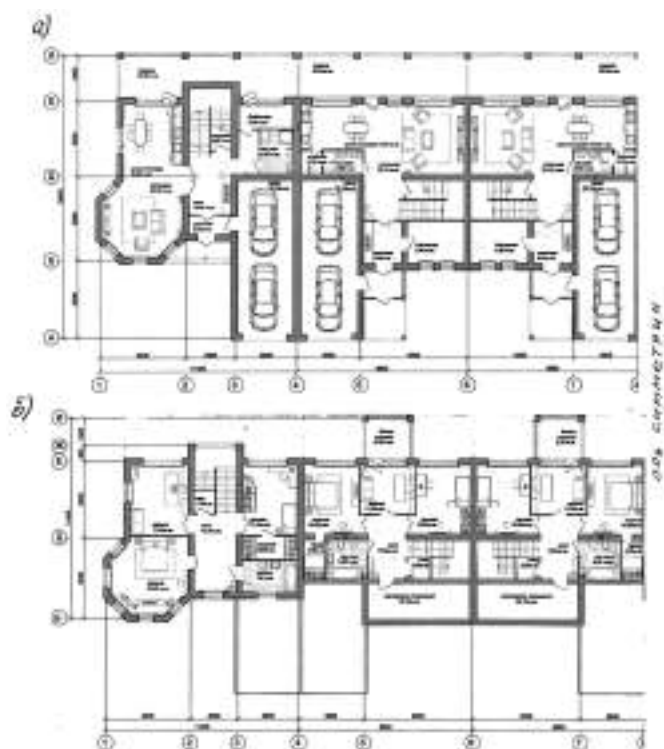


Рис. 4. Планировочные решения блокированного жилого шести-квартирного дома с встроенным гаражом на два машиноместа: а) план первого этажа; б) план второго этажа

Технология и организация производства работ при возведении трёхэтажного таунхауса показана на фрагменте типовой секции (рис. 5).

При ширине секции 8,6 м и длине 11,4 м (из них 6,0 м – гараж) для наружных стен используются блоки плотностью D400 толщиной 500 мм, для внутренних – той же плотности толщиной 200 мм и 150 мм.

На рисунке 1 показаны этапы возведения фундаментной плиты (1), устройства наружных стен и монолитного перекрытия над первым этажом (2), наружных стен второго этажа и аналогичного перекрытия (3), фронтона (4) и кровельной части (5), отделочные работы фасадов (6).

При наличии перекрытия над первым этажом возможен монтаж внутренних стен из блоков толщиной 150–200 мм., установка лестничных маршей и площадок, элементов входной группы.

При устройстве перекрытий над третьим этажом работы по возведению наружных стен и перегородок уже выполнены. После окончания работ по устройству кровли производится дополнительное утепление чердачного перекрытия.

Находят практическое применение трёхэтажные блокированные дома, внутренние стены конструктивной системы которых выполнены из монолитного железобетона, безбалочные перекрытия и наружные стены – из газосиликатных блоков (рис. 6). При общей ширине корпуса 14,0 м шаг внутренних несущих стен составляет 6,0 м, торцевые элементы снабжены входными площадками, лоджиями и балконами.

Технология производства работ включает нулевой цикл, состоящий из земляных работ, подготовки основания, армирования и бетонирования фундаментной плиты с подачей бетонной смеси бетононасосами. Работы ведутся по захваткам, что обеспечивает возможность совмещения процессов и сокращения общего времени производства работ.

Возведение надземной части производится при наборе бетоном 20–30 % проектной прочности. Для современных бетонов время набора требуемой прочности составляет одни сутки.

Возведение несущих вертикальных конструкций стен включает армирование, установку инвентарной опалубки, подачу и укладку смеси бетононасосным транспортом.

Укладка смеси должна производиться послойно с толщиной слоя 0,5...0,6 м и обязательным уплотнением глубинными вибраторами.

При получении распалубочной прочности 2,0–2,5 Мпа осуществляется демонтаж опалубки и перестановка её на очередную захватку.

После распалубки вертикальных конструкций первого этажа производится устройство опалубки перекрытия и армирование. Осуществляется приёмка работ и оценка качества, производится укладка смеси путём подачи её бетононасосом. С помощью виброрейки производится уплотнение смеси. Далее следует цикл ухода за бетоном, который включает защиту бетонной смеси от испарения влаги, увлажнение покрытия, утепление поверхностей

(при отрицательных температурах), контроль температуры и оценку степени набора прочности.

При достижении 70 % R_s допускается распалубка горизонтальных конструкций. Снижение распалубочной прочности

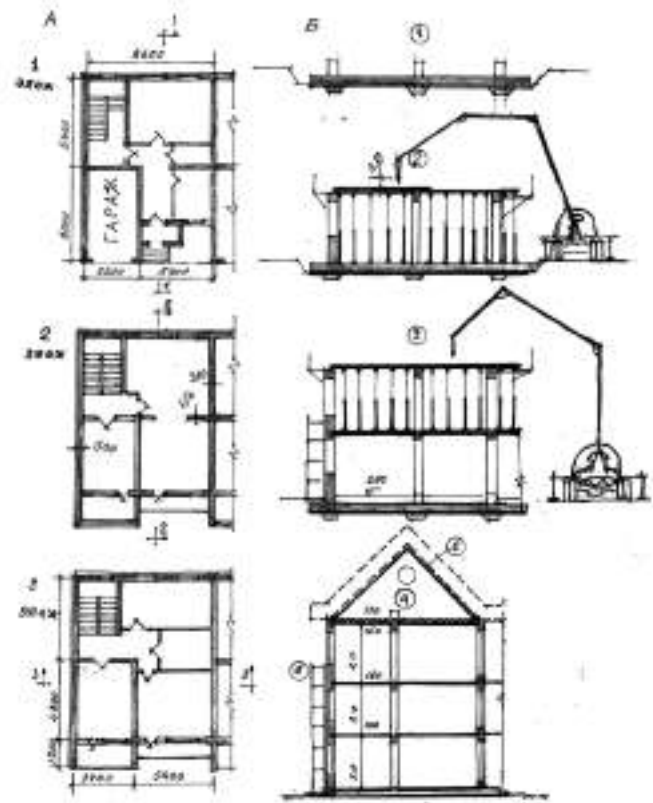


Рис. 5. А – планы фрагмента типовой секции трёхэтажного таунхауса; Б – технологические этапы возведения: 1) фундаментов; 2, 3) стен и перекрытий; 4) фронтона и кровельной части; 5) отделочные работы фасадов; 6) сантехнические и другие работы



Рис. 6. Планировочное решение трёхэтажной блок-секции с несущими конструкциями из монолитного железобетона: а) первый этаж; б, в) второй и третий этажи

может достигаться за счёт установки стоек переопирания. Этот приём позволяет сократить время нахождения бетона в опалубке.

При распалубочной прочности перекрытия осуществляется демонтаж опалубки, и начинаются работы на следующем этаже. По мере возведения монолитных конструкций осуществляется монтаж наружных и внутренних стен из газосиликатных блоков. На рисунке 7 приведён рабочий момент.

На заключительном этапе ведутся работы по устройству кровельной части. Защита от атмосферных осадков позволяет выполнять цикл работ по отделке наружных стен, монтажу светопрозрачных конструкций, установке дверей и других элементов.

Планировочное решение пятиквартирного блокированного дома представлено на рисунке 8.

Особенностью конструктивного решения в данном примере является использование панорамного остекления в

торцевых и центральных фасадных зонах и угловых элементах здания на высоту двух этажей. Конструктивная схема представляет собой неполный каркас из монолитных колонн и перекрытий с опорой на внутренние и наружные стены. Здание состоит из пяти блоков размерами в плане: крайний слева (в осях А–В – 1–2) – 10,6×13,6 м; средние (в осях 2–3 – А–В и 3–4 – А–В) – 8,4×13,6 м; крайний правый (в осях 5–6 – А–В) – 9,6×13,6 м. Крайний левый блок занимает гараж на два машиноместа. Высота этажа принята 3,0 м. Основанием для здания служит монолитная фундаментная плита толщиной 400 мм из бетона класса В30. Цокольная часть выполнена из кирпичной кладки высотой 1,2 м. Колонны сечением 0,4×0,4 м – из монолитного железобетона. Их изготовление выполняется в первую очередь после фундаментной плиты. Следующим этапом следует возведение внутренних несущих стен из монолитного железобетона (бетон В30), наружные и внутренние продольные стены – из газосиликатных блоков толщиной 500 и 200 мм соответственно. Таким образом, плита перекрытия квартиры опирается на наружные и внутренние стены и колонну. По данным технологических расчётов, продолжительность возведения несущих, ограждающих конструкций и конструкций гаража для бригады из 12-ти человек составит 20–25 дней. Возведение второго этажа составляет 30 рабочих дней. Третий этаж представляет собой мансарду с прямоугольным размещением продольных и поперечных стен с уклонами, соответствующими расположению кровли. Освещение помещений мансарды осуществляется через блоки «Велюкс», размещаемые на кровле.

Наиболее ответственным этапом является монтаж панорамного остекления, сантехнические, электромонтажные и отделочные работы. Общая продолжительность возведения блокированного дома составляет 4,2 месяца.

Проектирование застройки квартала таунхаусами и социально значимыми объектами осуществляется после получения решения о землеотводе, когда можно выполнять инженерно-геологические и гидрогеологические исследования.

На основании полученных результатов выполняют проектные работы по размещению основных объектов – таунхаусов, торговых центров, детского сада и административных зданий. По инфраструктуре застройки определяют положение дорог, постоянных сетей водопотребления и водоотведения, электро- и газоснабжения.

При разработке ПОС и ППР определяют положение временных сетей, площадок, бытовых помещений, пунктов электро-снабжения. На рисунке 9 представлен общий вид застройки в районе Южное Бутово.

Здесь использованы три конструктивных типа таунхаусов, сблокированных по три–пять квартир, торговый центр, административное здание и детский сад.

Оценивая застройку, следует отметить достаточно высокую плотность размещения объектов, на детские и спортивные площадки, стоянки автотранспорта, противопожарные площадки и т.п. отведено мало территорий.



Рис. 7. Рабочий момент возведения наружных стен из газосиликатных блоков



Рис. 8. Пятиквартирный блокированный дом: а) планы этажей; б) общий вид; в) фрагмент торцевой секции

К положительным сторонам проекта следует отнести большую площадь озеленения как за счёт самой площадки, так и примыкающих к ней зелёных массивов.

Анализ новых проектных решений (рис. 10) показал, что качество готовой продукции возросло и отвечает архитектурным замыслам и нормативным требованиям.

Следует отметить большой спрос на стеновые блоки из газосиликата для индивидуального строительства. Высокое качество блоков и простые технологии производства работ становятся незаменимыми при решении задач индивидуального строительства.

Оценка энергоэффективности блокированных домов была произведена на примере района в Куркино с общей площадью застройки около 6000 кв. м, где возведены трёхэтажные жилые дома площадью около 195 кв. м с гаражами на одно машиноместо. Использованы газосиликатные блоки плотностью 400–450 кг/куб. м. По статистическим данным, теплотребление составили 55–59 квт·ч/кв. м·год, что в два раза ниже общегородских данных и соответствует по европейским нормам «дому низкого потребления энергии» (до 60 квт·ч/кв. м·год).

Благодаря технологической эффективности блоков, наблюдается активное строительство блокированных домов со стенами из газосиликата в Московской, Воронежской, Липецкой и других областях и регионах. Архитектурная привлекательность, снижение энергозатрат, повышение звукоизоляции создают условия комфортного проживания жильцов.

Литература

1. Баженова, Е.С. Современный взгляд на малоэтажную застройку в России / Е.С. Баженова // Жилищное строительство. – 2012. – № 3. – С. 16–19.

2. Чернышёв, Е.М. Ресурсосберегающие архитектурно-строительные системы для жилых зданий (Воронежский опыт) / Е.М. Чернышев, И.И. Акулова, Ю.Л. Кухтин // Градостроительство. – 2011. – № 5. – С. 70–73.

3. Петрова, З.К. Энергоэффективные технологии в малоэтажном домостроительстве / З.К. Петрова // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 7. – С. 70–75.

4. Журнал «Малоэтажное и коттеджное строительство» / Национальное агентство малоэтажного и коттеджного строительства. – 2009–2015.

5. Ухова, Т.А. Современные технологии производства теплоэффективных стеновых изделий / Т.А. Ухова // Технологии бетонов. – 2008. – № 5. – С. 52–53.

6. Наружные стены как залог комфорта [Электронный ресурс] / AEROC // Строительные и отделочные материалы. – 2014. – 24 августа. – Режим доступа: http://glebgrin.ru/wp-content/uploads/2014/11/070824_комфорт-и-защ-от-брака.pdf (дата обращения 18.05.2018).

7. Газобетон YTONG [Электронный ресурс] / YTONG. – Режим доступа: <https://www.ytong.ru/produkty-ytong.php> (дата обращения 18.05.2018).



Рис. 9. План застройки таунхаусами. Москва, Южное Бутово: 1–3 – три типа таунхаусов; 4 – торгово-досуговый центр; 5 – административное здание; 6 – детский сад



Рис. 10. Общие виды таунхаусов: а) выполнен из газосиликата; б, в) системы «Стройгруппсервис» с выносными объёмами над гаражами, устройством балконов в различных уровнях и панорамным остеклением

Literatura

1. *Bazhenova E.S.* Sovremennyy vzglyad na maloetazhnuyu zastrojku v Rossii / E.S. Bazhenov // Zhilishhnoe stroitel'stvo. – 2012. – № 3. – S. 16–19.

2. *Chernyshev E.M.* Resursoberegayushhie arhitekturno-stroitel'nye sistemy dlya zhilyh zdaniy (Voronezhskij opyt) / E.M. Chernyshev, I.I. Akulova, Yu.L. Kuhtin // Gradostroitel'stvo. – 2011. – № 5. – S. 70–73.

3. *Petrova Z.K.* Energoeffektivnye tehnologii v maloetazhnom domostroitel'stve / Z.K. Petrova // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2014. – № 7. – S. 70–75.

4. Zhurnal «Maloetazhnoe i kottedzhnoe stroitel'stvo» / Natsional'noe agentstvo maloetazhnogo i kottedzhnogo stroitel'stva. – 2009–2015.

5. *Uhova T.A.* Sovremennye tehnologii proizvodstva teploeffektivnyh stenovyh izdelij / T.A. Uhova // Tehnologii betonov. – 2008. – № 5. – S. 52–53.

6. Naruzhnye steny kak zalog komforta [Elektronnyj resurs] / AEROC // Stroitel'nye i odelochnye materialy. – 2014. – 24 avgusta. – Rezhim dostupa: http://glebgrin.ru/wp-content/uploads/2014/11/070824_komfort-i-zashh-ot-braka.pdf (data obrashheniya 18.05.2018).

7. Gazobeton YTONG [Elektronnyj resurs] / YTONG. – Rezhim dostupa: <https://www.ytong.ru/produkty-ytong.php> (data obrashheniya 18.05.2018).

Афанасьев Александр Алексеевич, 1937 г.р. (Москва). Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН. Профессор ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (129337, Москва, Ярославское шоссе, д. 26. НИУ МГСУ). Сфера научных интересов: технологии и организация возведения зданий и сооружений различных назначений. Тел.: +7 (910) 437-91-56. E-mail: a.a.afanasyev37@mail.ru.

Афанасьев Григорий Александрович, 1971 г.р. (Москва). Кандидат экономических наук. Начальник производственно-технического отдела ООО «Строительное снабжение» (117335, Москва, улица Вавилова, дом 69/75). Сфера научных интересов: технологии и организация возведения зданий из монолитного и сборно-монолитного бетона. Тел.: +7 (903) 666-70-70. E-mail: gregoria@mail.ru.

Afanasyev Alexandr Alexandrovich. Doctor of technical sciences, professor, corresponding member of the RAACS. Federal state budget institution of higher education "National Research Moscow State University of Construction" (129337, Moscow, Yaroslavl highway, 26. NIU MSUCE). Sphere of scientific interests: technologies and organization of erection of buildings and structures for various purposes. Tel.: +7 (910) 437-91-56. E-mail: a.a.afanasyev37@mail.ru.

Afanasyev Grigory Alexandrovich, born in 1971 (Moscow). Candidate of economic sciences. Head of Production and Technical Department at LLC "Construction Supply" (117335, Moscow, Vavilov Str., house 69/75). Sphere of scientific interests: technologies and organization of erection of buildings from monolithic and prefabricated-monolithic concrete. Tel.: +7 (903) 666-70-70. E-mail: gregoria@mail.ru.