

УДК 693.9

*С.В. НИКОЛАЕВ, д-р техн. наук, генеральный директор
ОАО «Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых
и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища)» (Москва)*

S.V. NIKOLAEV, PhD, prof., Honored Builder of Russia, (TSNIEP) (Moscow)

Панельные и каркасные здания нового поколения

Panel and Frame Buildings of a New Generation

Поднята проблема морального старения крупнопанельных зданий, доказана необходимость проектирования зданий с возможностью перепланировки квартир и создания больших пространств. Предложен новый подход к проектированию крупнопанельных и каркасных зданий, обеспечивающий гибкость объемно-планировочных решений и разнообразие фасадов за счет применения пустотных плит перекрытий с многопустотными усилителями. Показана конструкция такой плиты, технология изготовления, преимущества при применении в проектах жилых и общественных зданий.

The problem of an obsolescence of large-panel buildings is lifted, need of design of buildings with possibility of re-planning of apartments and creations of big spaces is proved. New approach to design of the large-panel and frame buildings, providing flexibility of space-planning decisions and a variety of facades at the expense of application of hollow plates of overlappings with multihollow amplifiers is offered. The design of such plate, manufacturing techniques, advantages is shown at application in projects of residential and public buildings.

Ключевые слова: *крупнопанельное домостроение, долговременные потребительские свойства, гибкая планировка, конструктивные решения, несущая система зданий.*

Key words: *large-panel housing construction, long-term consumer properties, flexible planning, the constructive decisions, bearing system of buildings.*

Средняя обеспеченность жильем в России составляет 23 м². Пройдет 10–15 лет, и практически независимо от постоянно невыполняемых жилищных программ этот показатель достигнет 30–35 м², что согласно мировому опыту снимет остроту жилищной проблемы и даст возможность населению более критично оценивать свое жилье. И весьма возможно, что история с массовым сносом морально устаревших домов, аналогичная истории со сносом панельных домов первых массовых серий, повторится, только в другом масштабе. В настоящее время сносят устаревшие, в первую очередь морально, пятиэтажные дома. В недалеком будущем могут попасть в категорию сносимых 18–25-этажные здания, плотно расставленные не только в новых спальнях, но и в центральных районах городов.

Объяснение сложившейся ситуации простое. В настоящее время финансовые возможности основной массы населения, с одной стороны, и отсутствие рынка дешевого жилья – с другой, создали ситуацию, когда выгодно строить жилье с минимальным размером квартир. По планам Госстроя РФ [1] только в 2013 г. доля жилья экономкласса в общем объеме вводимого жилья должна составлять 50%, или 30–35 млн м². Малогабаритные квартиры, в которых стены ограничивают пределы пространства и невозможно изменить ни планировку квартир, ни положение сантехнических помещений и кухонь, где нет возможности

The average provision with housing in Russia is 23 m². After 10–15 years this indicator, practically independently on the permanently unrealized housing programs, will reach 30–35 m² that, according to the world experience, will knock angles of a housing problem off and will enable the population more critically evaluate their housing. And it is quite possible that the history of mass demolition of obsolete houses, similar to the history of demolition of panel houses of the first mass series, will be repeated, only in a different scale. Now outdated, first of all morally, five-story buildings are demolished. In the near future 18–25-storey buildings, tightly placed not only in the new bedroom suburbs, but in the central areas of cities may fall into the category of demolished.

The explanation of existing situation is very simple. Currently, financial possibilities of the main mass of the population on the one hand, and the lack of a market of cheap housing on the other hand, have created a situation when it is profitable to build housing with a minimum size of apartments. According to the plans of Gosstroy of the Russian Federation [1], in 2013 only, the share of economy-class housing in the total volume of commissioned housing should be 50% or 30–35 million m². Small apartments, in which the walls limit the space and it can be possible to be changed nor any layout of flats, nor position of sanitary premises and kitchens, where there is no possibility to combine apartments – in a few years not only lose market liquidity, but are not be in demand for

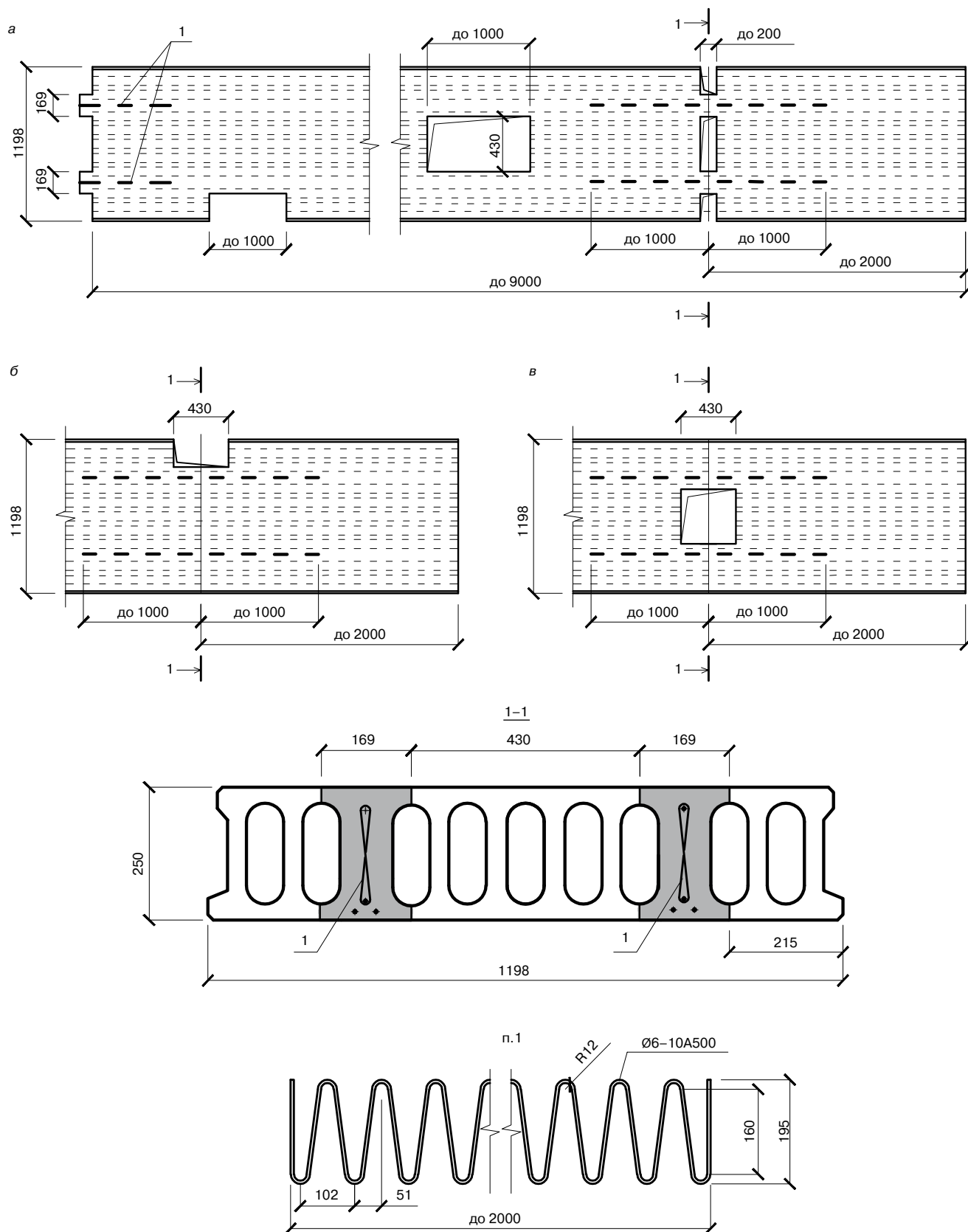


Рис. 1. Плита пустотная с многопустотными усилителями. Варианты: а – для панельных зданий; б–в – для каркасных зданий. Затененная часть плиты на сечении 1–1 обеспечивает несущую способность на полезную нагрузку 8 кПа; консольная часть плиты (до 2 м) выдерживает нагрузку от навесных стен и ограждений до 11 кН/п.м

Fig 1. Variants of a hollow slab with multi-core strengtheners: а – for panel buildings; б–в – for frame buildings. The shaded part of the slab on the section 1–1 provides the bearing capacity of the payload 8 kPa; a console part of the slab (up to 2 m) can withstand the load of curtain walls and fences up to 11 kN/p.m.

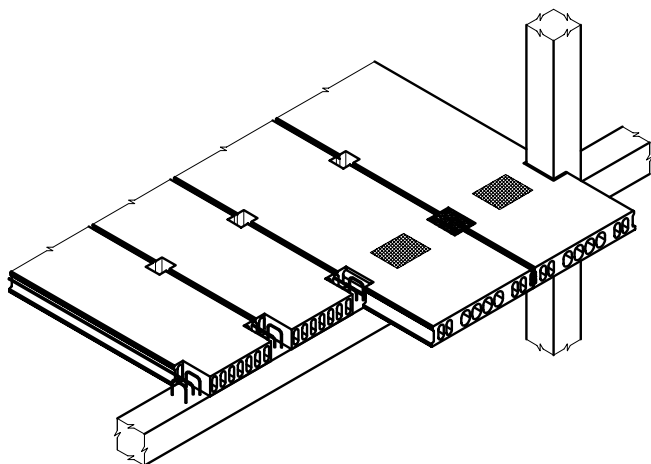


Рис. 2. Плита пустотная с многупустотными усилителями в каркасном здании

Fig 2. Hollow slab with multi-core strengtheners in a frame building

объединения квартир, через несколько лет не только потеряют рыночную ликвидность, но будут не востребованы для использования по прямому назначению – для проживания. И если вспомнить, что изначально панельные пятиэтажные дома планировалось использовать 25–30 лет, то в настоящее время плановый срок эксплуатации домов 80–100 лет. Следовательно, в обозримом будущем мы получим ситуацию, когда не будем знать, что делать с огромным объемом малогабаритного морально устаревшего жилья.

Жилье эконом-класса должно иметь возможность перепланировки; если такой возможности нет, это некачественное жилье со сроком морального старения 10–30 лет» [2]. Выход из этого положения также неоднократно описывался. Учитывая современные возможности рынка жилья, необходимо продолжать строить малогабаритные квартиры, но при одном неременном условии – с возможностью перепланировки квартир как на начальной стадии строительства, так и в течение всего срока жизни жилого дома. Эта возможность технически и конструктивно осуществима, но осуществима только за счет исключения опирания перекрытий на межкомнатные и межквартирные стены. А это возможно опять-таки только при использовании длинномерных пустотных плит перекрытий безопалубочного формования. Такое решение позволяет создавать внутри зданий свободную планировку, которая уже на стадии проектирования здания и начальной фазы строительства учитывает планировочные пожелания и потребности жителей, позволяя это же делать и в последующем. Анализируя проблему создания значительных пространств в зданиях с разными конструктивными схемами, кратко можно отметить следующее.

Известные возможности монолитного домостроения в части создания значительных пространств ограничены размерами пролетов и требуют устройства дополнительных опор в виде колонн или пилонов. При этом в домах монолитной конструкции всегда присутствуют несущие межквартирные стены, что практически не отвечает условию создания многообразных планировочных решений квартир и существенно ограничивает возможность объединения квартир и их последующей перепланировки.

its intended purpose – to reside. And if we recall that initially it was planned to use five-storey panel houses during 25–30 years, currently the scheduled time for operation of buildings is 80–100 years. Therefore, in the foreseeable future, we'll get a situation where we will not know what to do with the huge amount of small outdated housing.

The economy class habitation should have re-planning possibility; if such possibility is not present, this is poor-quality habitation with term of obsolescence of 10–30 years (2). A way out of this situation was also described over and over again. Taking into account current possibilities of the housing market it is necessary to continue to build compact little flats but under one indispensable condition – a possibility of re-planning of flats both at the initial stage of construction and during the whole life cycle of a dwelling. This possibility is technically and structurally realizable but it can be realized only due to the exclusion of resting of floors on inter-room and inter-apartment walls. And this again is possible if to use long-length hollow-core floor slabs of off-shuttering moulding. This solution makes it possible to create a free layout inside buildings which at the designing and initial construction stage of a building takes into account the layout wishes and needs of its residents and permits to do it

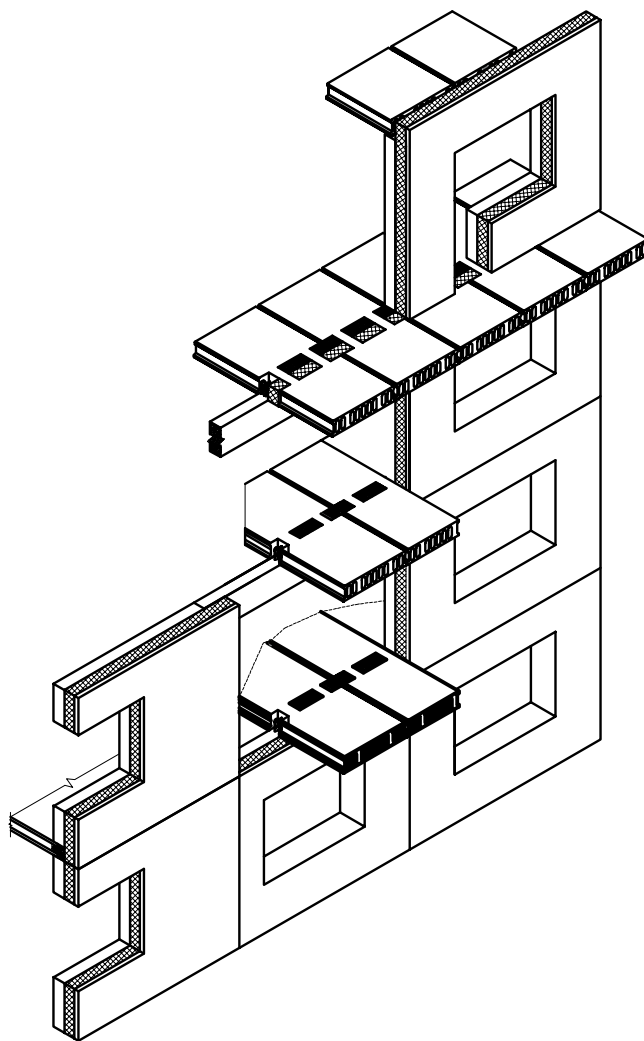


Рис. 3. Плита пустотная с многупустотными усилителями в панельном здании

Fig 3. Hollow slab with multi-core strengtheners in a panel building

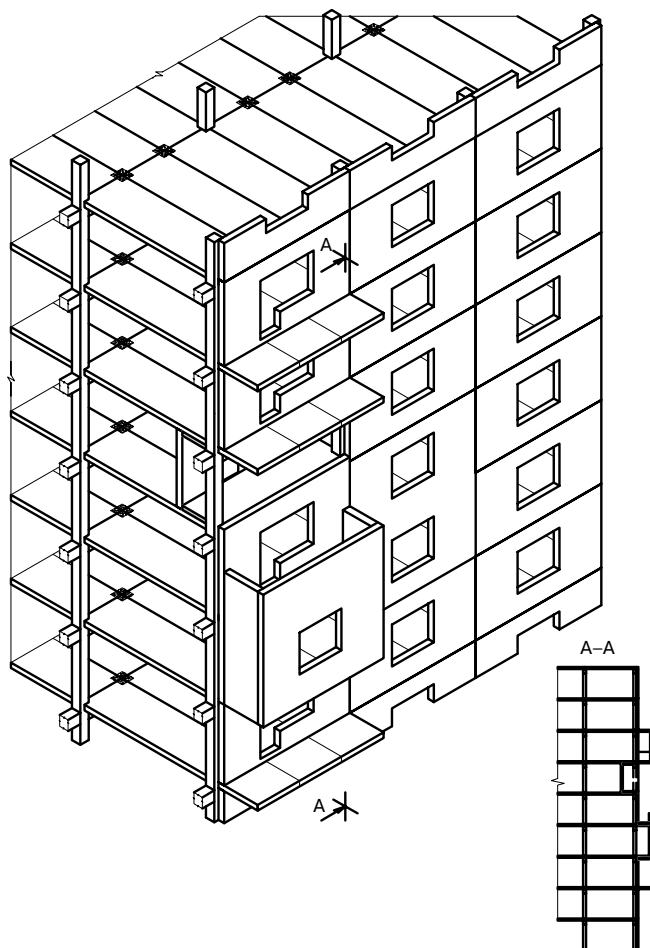


Рис. 4. Панельно-каркасное здание с консольным выпуском многоярусных плит балочной конструкции

Fig 4. Panel-frame building with a console protrusion of multi-core slabs of beam design

Для крупнопанельных и каркасных зданий проблема создания больших пространств решается достаточно просто путем применения многоярусных плит перекрытий, позволяющих за счет предварительного натяжения арматуры перекрывать значительно большие пролеты, чем это возможно при устройстве монолитных перекрытий. Для этого в панельном и каркасном зданиях башенного типа достаточно создать скелет с лестнично-лифтовым узлом, а секционные дома в панельном исполнении дополнить внутренним несущим каркасом (как правило, по оси одной из стен коридора) с введением в работу скелета здания необходимых стен-диафрагм. При этом возникают две конструктивные схемы зданий и их разновидности.

Первая система – крупнопанельное здание с несущими наружными стенами и продольно расположенными несущими внутренними стенами. Перекрытие опирается только на две стороны – на внутренний слой наружной панели и внутренние продольные стены. Применение для этих целей многоярусных плит безопалубочного формования является наиболее рациональным предложением, позволяющим за счет глубины корпуса получать гибкие параметры и по размерам квартир, и по планировочным решениям. В качестве разновидностей этой системы внутренние несущие стены вместо панелей могут быть выполнены в виде

in the future. Analyzing the problem of creation of considerable spaces in buildings with different structural schemes the following can be briefly noted.

Known possibilities of monolithic housing construction in the area of creating considerable spaces are limited by span sizes and demand the construction of such additional supports as columns or pillars. Meanwhile, buildings of monolithic design always have bearing inter-apartment walls, this does not meet the condition of creating diverse layout schemes of flats and significantly limits the possibility of integration of apartments and their subsequent re-planning.

For large-panel and frame buildings, the problem of creation of large spaces is solved simply through the use of multi-core floor slabs making it possible, due to the preliminary tension of reinforcement, to overlap significantly larger spans than it is possible with monolithic floors. To do this, in the panel and frame building of tower type it is enough to create a skeleton with a staircase and elevator section, and sectional houses of panel design can be complemented with an internal load-bearing framework (as a rule, on the axis of one of the walls of the corridor) with the introduction of required wall-diaphragms into operation of the skeleton of the building. In the process two structural schemes of buildings and their variations appear.

The first system is a large-panel building with bearing external walls and longitudinal bearing internal walls. A floor rests on two sides only: on the internal layer of the external panel and on internal longitudinal walls. The use of multi-core slab of off-shuttering forming for these purposes is the most rational solution making it possible, at the expense of building width, to obtain flexible parameters both for apartment sizes and layout schemes. As variations of this system the internal bearing walls in place of panels can be manufactured in the form of “П” and “H”- shaped load-bearing frames or in the form of usual column-girder implementation.

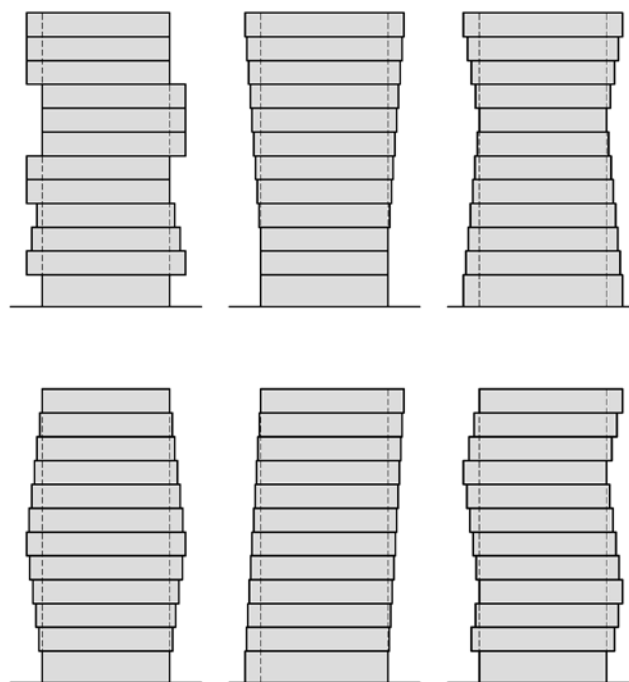


Рис. 5. Возможные профили панельных, каркасных и панельно-каркасных зданий (пунктиром отмечен несущий скелет здания)

Fig 5. Possible profiles of panel, frame, and panel-frame buildings (bearing skeleton of a building is dotted)

П-, Н-образных несущих рам или в виде обычного колонно-ригельного исполнения.

Вторая система относится к панельно-каркасным зданиям с самонесущими панелями наружных стен и каркасом здания из колонн (пилонов, как вариант) и балок или ригелей. Выигрыш по расходу бетона в этой системе относительно первой – крупнопанельной системы здания достаточно существенный в диапазоне продольных осей здания – до 7,5 м, поперечных осей – до 8,4 м и этажности до 18 этажей. Эта экономия возникает за счет использования самонесущих панелей наружных стен, в которых внутренний слой сокращен с 20 см (в несущих панелях) до 7–8 см. При использовании в качестве ограждений стеклянных витражных конструкций выигрыш по расходу бетона на единицу площади, естественно, возрастет. В качестве перекрытия используется, как и в панельной системе, многопустотная плита перекрытия безопалубочно-го формирования.

Обе системы – и панельная, и панельно-каркасная обеспечивают возможность гибкой планировки квартир, установку в любом месте межкомнатных и межквартирных стен, устройство различного рода внутриквартирных перегородок, ограждений кухонь и санитарно-технических узлов, выделения подсобных помещений. Но при этом возникает вопрос относительно устройства лоджий, балконов, эркеров. В практике строительства жилых зданий с использованием многопустотных плит безопалубочно-го формирования можно найти множество примеров конструктивного решения устройства балконов в бесконсольном исполнении. Однако все эти решения связаны с дополнительным изготовлением балконных плит, сложным соединением с многопустотными плитами, исключением мостиков холода, т. е. со всем тем, что возникает из-за неспособности многопустотных плит перекрытий работать как консоль. Конечно, можно было бы пойти на изготовление этих плит с преднапряжением арматуры в нижней и верхней зонах. Такое решение технически возможно, но эффективность применения многопустотных плит полностью пропадает. Какой выход?

Предлагается кардинально изменить подход к проектированию крупнопанельных и каркасных зданий, обеспечив гибкость планировочных решений квартир и разнообразие объемных и фасадных решений зданий. Гибкость планировочных решений достигается за счет использования пустотных плит перекрытий с многопустотными усилителями (заявка на патент № 2013116715 от 12.04.2013 г. «Плита пустотная с многопустотными усилителями»). Это позволяет выйти на рынок жилья с новым продуктом в виде зданий с долговременными потребительскими свойствами и разнообразными объемными и фасадными решениями панельных и каркасных зданий.

Традиционные многопустотные железобетонные плиты перекрытий безопалубочно-го формирования рассчитаны на использование плит в балочном исполнении с опиранием на торцы плит. При этом нижняя преднапряженная арматура рассчитана на несение полезной нагрузки плит с возможностью удаления не более одного-двух арматурных преднапряженных стержней, что осложняет использование этих плит в зданиях, где, например, только для проводки санитарно-технических коробов требуются проемы шириной не менее 500 мм. Кроме того, многопустотные плиты не допускают консольного опирания и пропуска через сечение плиты колонн. Это не позволяет в зданиях делать с помощью этих



Рис. 6. Трубоопалубочный комплекс в машинах-слипформерах
Fig 6. Pipe-shuttering complex in machine-slipformers

The second system is panel-frame buildings with self-supporting panels of external walls and a frame of the building made of columns (pylons as a variant) and the beams or girders. Win in the consumption of concrete in this system with respect to the first – a large-panel building system – a rather substantial in the range of longitudinal axes of the building – up to 7.5 m, cross-axes – up to 8.4 m, and the number of storeys up to 18 floors. This savings is due to the use of self-supporting panels of external walls, where the inner layer is reduced from 20 cm (in bearing panels) up to 7–8 cm. If stained glass structures are used as enclosures a saving in the consumption of concrete per unit area, naturally, increases. A multi-core floor slab of off-shuttering forming is used, like in the panel system, as a floor.

Both systems, the panel and the panel-frame, ensure the possibility of flexible layout of apartments, the installation of inter-room and inter-apartment walls in any place, arrangement of various kinds of inter-flat partitions, enclosures of kitchens and W.C. and bathroom accommodations, separation of subsidiary premises. But this raises a problem of arrangement of loggias, balconies, and bay windows. In the practice of construction of residential buildings with the use of multi-core slabs of off-shuttering molding there are many examples of structural solutions of arrangement of non-cantilevered balconies. However, all these solutions are connected with an additional manufacturing of balcony slabs, complex connection with multi-core slabs, elimination of «cold bridges», i. e. with everything that occurs due to the inability of multi-core floor slabs to operate as a console. Of course, it could be possible to manufacture these slabs with pre-stressing of reinforcement in the lower and upper zones. Such solution is technically possible, but the efficiency of using such multi-core slabs disappears completely. What is the way out?

It is proposed to cardinally change an approach to designing of large-panel and frame buildings, ensuring the flexibility of layout schemes of apartments and diversity of space and façade decisions of buildings. The flexibility of layout schemes can be reached by the use of hollow floor slabs with multi-core enhancers. (Application for a patent № 2013116715 from 12.04.2013 “Hollow slab with multi-core enhancers”). It makes it possible to enter the housing market of with a new product in the form of



Рис. 7. Новое поколение крупнопанельных и каркасных зданий
Fig 7. A new generation of large-panel and frame buildings

плит балконы, лоджии, эркеры или консольно расположенные помещения.

В мировой практике известно несколько технологий производства многопустотных плит перекрытий безопалубочного формования. В европейских странах широкое распространение получили две технологии – это экструзионная технология финской фирмы «Элематик» и технология с использованием машины-слипформера фирмы ECHO. В России по этим технологиям выпускаются изделия шириной 1200 и 1500 мм.

Принципиальная особенность отличия двух технологий состоит в образовании пустот. По экструзионной технологии шнеки оставляют круглые отверстия и в процессе формования между шнеками нет возможности пропускать дополнительную арматуру. Напротив, формование многопустотных плит с помощью машин-слипформеров со съемным трубопалубочным комплектом позволяет устраивать дополнительное продольное армирование плит, устанавливая в нужных местах продольные арматурные каркасы или металлические листы с рифлением.

Введение дополнительного армирования верхней зоны плиты позволяет этим плитам работать на изгиб в консольном исполнении, т. е. выпускать эти плиты за границы опор для образования балконов, лоджий и эркеров в панельных и каркасных зданиях (рис. 1). При использовании этого технологического приема для изготовления плит, традиционно выпускаемых на длинномерных стендах с равномерно распределенными пустотами (с толщиной плит 220 мм) возникает ряд конструктивных сложностей при монтаже плит, в том числе в местах пропуска инженерных коммуникаций, в соединениях с несущими конструкциями, в местах, создающих мостики холода.

Такого недостатка лишена пустотная плита с многопустотными усилителями и минимальной толщиной 250 мм. Смысл конструктивного решения этой плиты заключается в переносе несущей способности многопустотной плиты на две балки, расположенные в теле плиты (затемненная часть плиты на рис. 1), которые позволяют сохранять несущую способность при выполнении проемов и вырезов вне зоны расположения балок, а также при необходимости за счет дополнительного армирования балок использовать плиты для работы их в консольном исполнении. Это достигается тем, что толщина двух вертикальных ребер плиты, расположенных симметрично относительно ее продольной оси, принимается по расчету, в этих ребрах концентрируется вся продольная расчетная рабочая ар-

матура с постоянными потребительскими свойствами и различными пространственными и фасадными решениями панельных и каркасных зданий.

Традиционные многокernные армированные бетонные плиты с опалубочным формованием предназначены для использования простых плит, опирающихся на торцевые грани плит. В то же время нижнее предварительно напряженное армирование предназначено для несения полезной нагрузки плит с возможностью удаления не более одного или двух предварительно напряженных стержней, что усложняет использование этих плит в зданиях, где, например, только для установки санитарных фитингов, отверстий шириной не менее 500 мм требуются. Кроме того, многокernные плиты не позволяют консольно опирать и пропускать колонны через сечение плиты. Это предотвращает использование этих плит для устройства балконов, лоджий, эркеров или консольных помещений.

В мировой практике известны несколько технологий производства многокernных плит с опалубочным формованием. В европейских странах широко используются две технологии: это экструзионная технология финской фирмы «Элематик» и технология с использованием машины-слипформера «ECHO». Продукты шириной 1200 и 1500 мм производятся в России с использованием этих технологий.

Основной особенностью различия между двумя технологиями является образование пустот. При использовании технологии экструзии шнеки образуют круглые отверстия, и нет возможности вставить дополнительное армирование между шнеками в процессе формования. Напротив, образование многокernных плит с помощью машин-слипформеров с съемным трубопалубочным комплектом позволяет устраивать дополнительное продольное армирование плит и устанавливать продольные арматурные каркасы или металлические листы с рифлением в нужных местах.

Введение дополнительного армирования верхней зоны плиты позволяет этим плитам работать на изгиб как консольно, т. е. выпускать эти плиты за границы опор для формирования балконов, лоджий и эркеров в панельных и каркасных зданиях (рис. 1). Но при использовании этой технологической технологии для производства плит толщиной 220 мм традиционно изготавливаемых на длинномерных стендах с равномерно распределенными пустотами некоторые функциональные трудности возникают в процессе возведения плит, в том числе в местах прохода инженерных коммуникаций, в соединениях с несущими конструкциями, в местах, создающих «мостики холода».

Пустотная плита с многокernными усилителями и минимальной толщиной 250 мм не имеет этого недостатка. Смысл конструктивного решения этой плиты заключается в переносе несущей способности многокernной плиты на две балки, расположенные в теле плиты (затемненная часть плиты на рис. 1), которые позволяют сохранять несущую способность при выполнении проемов и вырезов вне зоны расположения балок, а также при необходимости за счет дополнительного армирования балок использовать плиты для работы их в консольном исполнении. Это достигается тем, что толщина двух вертикальных ребер плиты, расположенных симметрично относительно ее продольной оси, принимается по расчету, в этих ребрах концентрируется вся продольная расчетная рабочая ар-

матура, т. е. ребра превращаются в балки, а армирование остальных ребер осуществляется из конструктивных соображений. Кроме того, в зонах опирания консольных выпусков плиты обе балки дополнительно усилятся арматурным каркасом. Преимущества конструктивного использования балочного решения в многопустотных плитах достаточно явно прослеживается в плитах шириной 1200 и 1500 мм и толщиной 250 мм. Помимо сохранения несущей способности при опирании плит при длине до 9 м и возможности консольного опирания самонесущих наружных стен в виде панелей, мелкоштучных конструкций или стеклянных витражей на отnose от несущих конструкций на расстоянии до 2 м эти плиты позволяют выполнять проемы шириной 430 мм между балками и вырезы шириной 215 мм по краям плиты без ослабления несущей способности. Эти проемы используются, например, в виде отверстий для пропуска санитарно-технических и электротехнических коммуникаций, а также для пропуска колонн или пилонов сечением до 400 мм по ширине (рис. 2). При использовании в панельных зданиях (рис. 3) эти проемы позволяют осуществлять выпуск плит для организации балконов, лоджий, эркеров с простым решением по армированию стыка с внутренним несущим слоем панели наружной стены и решением по устранению мостиков холода.

Тем самым плиты пустотные с многопустотными усилителями являются универсальным решением для использования их в жилых и общественных зданиях в панельном и каркасном исполнении, обеспечивая создание существенных дополнительных архитектурных возможностей в части фасадных решений зданий (рис. 4) за счет создания балконов, лоджий и эркеров. Одновременно эти плиты упрощают монтаж и пропуск через перекрытия многочисленных инженерных коммуникаций, коробов и технологических отверстий.

Описанная конструкция плиты с многопустотными усилителями в виде плиты длиной до 9 м и толщиной 250 мм позволяет по расчетам нести нагрузку сверх собственного веса, равную 8 кПа; на вылете до 2 м нести консольную нагрузку до 11 кН/п. м и выполнять проемы по оси плиты шириной 430 мм, а по краям плиты до 215 мм. Для плит толщиной 300, 400, 500 мм эти параметры дают по расчетам еще большие преимущества в части увеличения размеров перекрываемых пролетов (до 14 м) и выноса консолей за пределы несущего скелета зданий в панельном и каркасном исполнении до 4 м. Возможности использования пустотной плиты, усиленной двумя балочными сечениями, в зданиях жилищно-гражданского назначения практически не ограничены этажностью – это могут быть секционные здания до 18 этажей; башенные здания до 25 этажей; малоэтажные здания (заявка на патент от 05.07.2013 г. «Пространственная несущая система для каркасных, панельных и каркасно-панельных зданий»).

Тем самым, наконец, впервые у архитекторов появляется возможность в каркасных и особенно в крупнопанельных зданиях просто решать изменения фасадов зданий, выхода за пределы несущей структуры зданий на два и более метров. На рис. 5 приведены возможные профили панельных и каркасных зданий разной этажности при ширине корпусов 15 м с выступом ненесущих конструкций от несущего скелета здания на расстояние до 2 м. К разнообразию этих профилей следует добавить возможности изготовления не-

it possible to maintain the bearing capacity when performing openings and cuts out the location of the beams and allow, if necessary, through additional reinforcement beams, to use plates for operation in their cantilever design. This is achieved by the fact that the thickness of two vertical ribs of the slab, located symmetrically on its longitudinal axis, made by calculation, in these ribs the whole longitudinal estimated operating reinforcement is concentrated (i.e. ribs become beams), and reinforcement of the rest ribs is executed proceeding from design considerations.

In addition, both beams are additionally strengthened with a reinforcement cage in zones of resting of cantilevered projections of slabs. The advantage of this structural use of beam solution in multi-core slabs is evidently traced in slabs of 1200 and 1500 mm width and 250 mm thickness.

In addition to saving the bearing capacity when slabs rest on the length up to 9 m and a possibility of console resting of self-bearing exterior walls in the form of panels, small structures or stained-glass windows placed at a distance of 2 m from bearing structures, these slabs make it possible to make openings of 430 mm width between the beams and cuts of 215 mm width along the slab edges without weakening the bearing capacity. These openings are used, for example, as holes for passing the sanitary-engineering and electrotechnical communications, as well as for passing columns or pylons of section up to 400 mm in width (Fig. 2). When used in panel buildings (Fig. 3) these openings allow to make protrusions of slabs for arrangement of balconies, loggias, bay windows with a simple solution on reinforcement of a joint with internal bearing layer of an external wall panel and the decision on elimination of «cold bridges».

Thus hollow-core slabs with multi-core strengtheners are universal solution for their use in residential and public buildings of panel and frame designs, providing the creation of significant additional architectural opportunities for facade solutions of buildings (Fig. 4) thanks to the arrangement of balconies, loggias and bay windows. Simultaneously, these slabs simplify the assembly works and passage of many engineering communications, ducts and technological holes through the ceiling.

Such design of the slab with multi-core strengtheners in the form of a plate with a length of up to 9 m and 250 mm thickness makes it possible, according to calculations, to carry a load over its own weight equal to 8 kPa, at an overhang up to 2 m to bear the console load of up to 11 kN/p.m. and perform openings of 430 mm width along the axis of the slab and up to 215 mm along the edges of the slab.

For slabs with a thickness of 300, 400, 500 mm these settings, it is quite clear, give, according to calculation, even greater advantages in terms of increasing the size of covered bays (up to 14 m) and protrusion of consoles beyond the bearing carcass of panel and frame buildings up to 4 meters. It is quite clear that the possibility of using hollow slab enhanced with two beamed cross-sections, in residential and public buildings is practically unlimited by number of stories – it can be sectional buildings up to 18 floors; tower buildings up to 25 floors; low-rise buildings (Patent application from 05.07.2013, «Spatial bearing system for frame, panel and frame-panel buildings»).

Thus, for the first time architects have possibility to simply solve the change of building facades of frame, large panel especially, buildings protruding beyond the limits of the bearing structure of a building by two and more meters. Fig. 5 presents the possible profiles of panel and frame buildings with a different

несущих панелей в виде вентилируемых фасадов, заполнение проемов из мелкоштучных материалов, устройство стеклянных витражей, фасадных панелей на два этажа и многое другое. И все это только за счет применения в проектах пустотных плит с многопустотными усилителями!

Что касается технологии изготовления пустотных плит с многопустотными усилителями, переход на производство таких изделий при наличии технологии производства многопустотных плит на длинномерных стандах с использованием формовочной машины-слипформера связан только с заменой формовочного узла. Толщина и вид изделия в этих машинах-слипформерах определяются формовочным узлом в виде трубно-опалубочного комплекта (рис. 6), и переход на другой вид продукции осуществляется за счет смены формовочного узла в течение 1 ч. Для устройства в плитах с многопустотными усилителями проемов, вырезов и других технологических отверстий зарубежные фирмы предлагают большой набор «опций» – оборудование, с помощью которого все необходимые проемы выполняются в свежееотформованных плитах непосредственно на предприятии.

Стоимость одного комплекта трубоопалубочного узла колеблется в зависимости от толщины плит и числа пустот от 560 до 800 тыс. р. Там, где используется технология экструзионного формования, переход на производство пустотных плит с многопустотными усилителями потребует замены формовочного агрегата, т. е. закупку слипформера. Его рыночная цена около 8 млн р. – затраты существенные, но покрываются за счет строительства жилых, гражданских (детские сады, школы, поликлиники) и общественных зданий, от офисов и гостиниц до банков и торговых центров, с оригинальной архитектурой, которую в зданиях из сборного железобетона, в том числе панельной и каркасной конструкции, построить невозможно. В качестве информации относительно затрат на устройство производственных настилов шириной 1200 мм: устройство одного настила в варианте поставки зарубежного оборудования потребует около 1,6 млн р., а закупка восьми настилов для производства пустотных плит производительностью 250 тыс. м² в год обойдется примерно в 13 млн р.

Резюме

Использование пустотных плит с многопустотными усилителями, изготовленных по технологии безопалубочного формования с помощью слипформеров, включая изготовление по этой технологии плит с местным армированием в зоне консольной работы плит, позволяет перейти к созданию нового поколения крупнопанельных и каркасных зданий (рис. 7), сделать систему этих зданий абсолютно универсальной для внедрения в практику жилищно-гражданского строительства, существенно улучшив архитектуру зданий и их потребительские свойства.

Список литературы

1. Госстрой планирует за год построить в России 70 млн м² жилья // Проектные и изыскательские работы в строительстве. 2013. № 6. С. 6.
2. Николаев С.В. Социальное жилье на новом этапе совершенствования // Жилищное строительство. 2013. № 3. С. 2–8.

number of stories at width of buildings of 15 m with a protrusion of non-bearing structures of the bearing skeleton of a building at a distance of up to 2 m To the diversity of these profiles, it is necessary to add the possibility of manufacturing a curtain panels in the form of ventilated facades, filling openings with small sized materials, arrangement of stained-glass windows, facade panels on two floors and much more. And all this is only due to the use of hollow-core slabs with multi-core strengtheners in the projects!

As far as the technique of manufacturing hollow slabs with multi-core strengtheners is concerned the transfer to production of such articles when the technology of production of multi-core slabs on long-length stands with the use of the forming machine-slipformer is available, is connected only with the change of a forming unit. Thickness and type of a product in these machines-slipformers are determined by the forming unit in the form of a pipe-shuttering set (Fig. 6) and transition to the other type of production is realized due to changing the forming unit during one hour. To arrange apertures, cuts and other technological openings in slabs with multi-core strengtheners, foreign firms offer a large set of «options» – equipment by means of which all necessary apertures are made in just molded slabs at the enterprises directly.

The cost of one set of the pipe-shuttering unit varies depending on the thickness of slabs and the number of voids from 560 to 800 thousand rubles. Where the technology of extrusion molding is used, the transition to the production of hollow core slabs with multi-core strengtheners require the replacement of molding equipment, i. e. the purchase of a slipformer. Its market price is about 8 mln. roubles, costs are significant, but are covered by the construction of residential, civil (kindergartens, schools, hospitals) and public buildings (from offices and hotels to banks and shopping centers) with an original architecture which is impossible in buildings made of precast concrete, including panel and frame construction. As information regarding the costs of production of platforms with 1200 mm width: erection of one flooring with the supply of foreign equipment will require about 1.6 million rubles, and the procurement of eight decks for the production of hollow slabs of 250 thousand m² per year capacity will cost around 13 million rubles.

Summary

The use of hollow-core slabs with multi-core strengtheners made by the technology of off-shuttering forming with the help of slipformers, including the manufacture of slabs with local reinforcement in the area of the console operation of slabs according to this technology, makes it possible to pass to the creation of a new generation of large-panel and frame buildings (Fig. 7), to make the system of these buildings absolutely universal for introduction in the practice of housing and civil construction, substantially improving the architecture of buildings and their consumer properties.

References

1. Gosstroy plans to build 70 mln m² of housing in Russia during the year. Project and survey works in construction. 2013, №6, p. 6.
2. Nikolaev S.V. Social housing at a new stage of enhancement. Housing Construction, 2013. № 3. Pp. 2–8.