

# СБОРНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ

Продолжение. Начало в №4 (82), 2010 г.

В любой области техники методическая основа разработки новых решений включает следующие основные этапы.

1. Установление конкретных целей, достижение которых обеспечит новое качество.

2. Целенаправленный поиск и тематический отбор аналогов.

3. Конструктивный анализ аналогов. Результат анализа — выявление недостатков или неэффективности известных решений.

4. На основе достигнутого уровня техники и технологий или путем возврата к «хорошо забытому старому» — поиск вариантов новых решений, наиболее просто устраняющих недостатки известных. Для решения этой задачи необходимо расставить (ранжировать) все критерии по их значимости (приоритету) и последовательно оценивать все варианты до выявления единственного наиболее соответствующего достижению цели. При этом следует учитывать, что улучшить все, не потеряв ничего, невозможно. Ключевыми параметрами во всех вариантах должны быть параметры надежности и безопасности. Новизна решений не должна превращаться в самоцель и должна всегда работать на практический результат внедрения.

С учетом этой методологии ниже рассмотрены наиболее близкие по технической сущности известные решения сборно-монолитного каркаса. На их основе предложено новое решение каркаса, на наш взгляд, наиболее рационально устраняющее недостатки существующих.

Конкретные цели, достижение которых обеспечивает новое качество решений, сформулированы в первой части статьи «Сборное домостроение. Стратегия развития» (ж. «СтройПРОФИль», №4 (82), 2010 г.). Их основная направленность сводится к следующему:

- изготовление основного комплекта несущих конструкций зданий на заводе;
- упрощение процесса сборки несущих конструкций здания, снижение трудозатрат и сокращение сроков строительства;
- повышение надежности и безопасности зданий при аварийных и динамических нагрузках;
- снижение массы и материалоемкости несущей системы зданий;
- улучшение дизайна функциональной среды в зданиях и возможность ее свободной трансформации без вмешательства в несущую систему здания.

Для достижения этих целей в предыдущей части статьи была технически и функционально обоснована необходимость приоритетного применения каркасных решений в зданиях.

Напомним, что повышенный интерес к каркасным зданиям объясняется рядом преимуществ каркасной схемы. К ним относятся: улучшение дизайна и свобода трансформации жилой среды без риска повреждения несущих конструкций здания, улучшенные эксплуатационные качества, меньшая чувствительность к неравномерным осадкам основания, снижение объемов и трудоемкости работ по фундаментам. Благодаря снижению жесткости конструктивной схемы каркасные решения представляют особый интерес в зданиях, строящихся в сейсмически опасных районах, а также на слабых и неравномерно деформирующихся грунтах Санкт-Петербурга, в ряде других случаев. Продуктивность использования несущей способности материалов конструкций в каркасной схеме (по сравнению со стеновой) значительно выше, в связи с чем применение каркаса снижает материальные затраты на строительство. Кроме того, в связи с облегчением зданий значительно снижаются транспортные и энергетические нагрузки на все предприятия строительного комплекса.

В связи с уменьшением звукопроводных железобетонных включений в жилых каркасных зданиях меньше слышимость, что повышает комфортность проживания в них.

Заводское исполнение несущих элементов каркаса обеспечивает хорошую управляемость процессом повышения качества и надежности зданий и по сравнению со стеновой или каркасной схемой, реализованной с использованием монолитного железобетона, оказывается более контролируемым, что в современных условиях приобретает решающее значение.

Основным элементом каркаса, характеризующим его техническую сущность как системы, является конструкция перекрытия. В этой связи приведенные в данной статье описания и анализ известных решений отнесены прежде всего к решениям перекрытий.

Из существующего многообразия известных решений каркасов в

настоящей статье рассмотрены лишь решения, по технической сущности наиболее близкие предложенному. Из зарубежных аналогов это решения каркасов системы Dycore (США), Delta (Финляндия) и SCOP PPB или «Сарет» (Франция), известное у нас под названием «Рекон-Ижора». В отечественной практике наиболее известны решения сейсмостойкого сборно-монолитного каркаса «Сочи» (Москва), безригельного каркаса «КУБ-2.5» (Москва) и рамно-связевого каркаса серии Б-1.020.7\* (система «Аркас», Минск).

В связи с отсутствием документации по перечисленным аналогам их анализ выполнен на основе технических описаний и иллюстраций к ним, а также на основе материалов заинтересованных рекламодателей. Также использованы материалы других журнальных публикаций. Результаты анализа не претендуют на полноту и могут быть использованы компетентными специалистами для накопления знаний и созидательного творчества в создании новых прогрессивных решений каркасных зданий.

## КАРКАС СИСТЕМЫ DYCORE

В зарубежном строительстве известно решение сборно-монолитного каркаса системы Dycore. Она состоит из поэтажно расположенных бесконсольных колонн, комплексных плитных ригелей перекрытий, образованных нижними сборными и верхними монолитными частями, сборных многопустотных плит и бетона замоноличивания.

Многopустотные плиты в известном решении выполнены с открытыми пустотами и установлены на сборную часть плитных ригелей (рис. 1). В каркасе системы Dycore сборные части плитных ригелей размещены под плитами перекрытий и являются

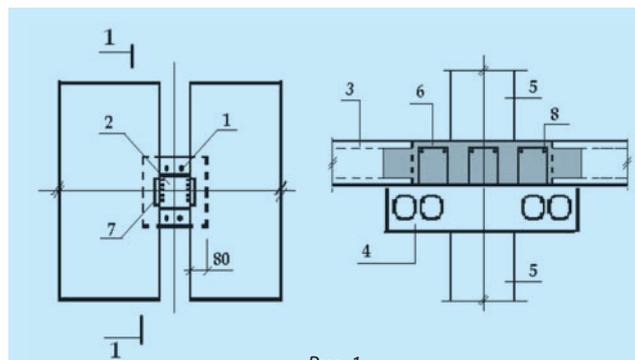


Рис. 1

- 1 — выпуски арматуры колонны, 2 — закладная деталь колонны, 3 — пустотная плита, 4 — сборный плитный ригель, 5 — колонна, 6 — бетон замоноличивания, 7 — закладная деталь плитного ригеля, 8 — надопорная арматура плитного ригеля

несъемной опалубкой для монолитной части. Их совместная работа обеспечивается силами контактного сцепления бетона и арматурными выпусками.

В период монтажа предусмотрена установка сборных элементов на монтажные кондукторы с образованием в пределах колонн уширенного зазора с последующей приваркой закладных изделий на торцах колонн и ригелей. Торцевые участки крайних пустот в сборной части ригелей и в многопустотных плитах замоноличиваются одновременно с бетонированием стыка колонн и ригелей.

Позтажную установку колонн в известном решении выполняют на монолитный бетон, уложенный в уширенный зазор между торцами смежных ригелей («Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций», рис. 39, стр. 68 // Справочное пособие к СНиП. — М.: «Стройиздат», 1991 г.). Комплексные плитные ригели в данном решении имеют высокую несущую способность, однако выступающие части ригелей ограничивают свободу планировочных решений, что снижает потребительские качества здания.

Установка многопустотных плит непосредственно на опорные консоли сборных плитных ригелей обеспечивает высокую надежность и безопасность опорных сечений плит. Вместе с тем, ограниченная глубина опирания сборных частей плитных ригелей на колонны недостаточно учитывает производственные факторы строительства, связанные с точностью монтажа. Сборно-монолитное исполнение основного стыка колонн и ригелей имеет пониженную прочность, что ограничивает нагрузку на колонны. Замоноличивание этих стыков продиктовано необходимостью технологических перерывов, что увеличивает сроки строительства. Перечисленные недостатки ограничивают возможность использования в российской практике решений каркаса системы Дусоге.

### СБОРНО-МОНОЛИТНЫЙ КАРКАС СИСТЕМЫ DELTA

В каркас этой системы включены колонны, сборные многопустотные плиты и сталебетонные ригели. Колонны поэтажно снабжены вырезами, в которых устроены опорные консоли для установки ригелей. Комплексное сечение Delta-ригеля образовано цельносварным гнутым профилем трапециевидного сечения, вписанным в толщину перекрытий, и бетоном замоноличивания («Сборно-монолитный каркас Delta». // Проспект компании Deltatek OY, Janti, Fin. 1998 г.).

Многопустотные плиты в известном решении выполнены с открытыми с обеих торцов пустотами. В период монтажа плиты устанавливаются на опорные, консольно выступающие нижние полки ригелей, выполненные из листовой стали. Наклонные боковые стенки гнутых профилей, образующих Delta-ригель, снабжены штампован-

ными, дискретно расположенными отверстиями с образованием выступающих кромок. Замоноличивание внутренней полости профилей и торцевых участков пустот выполняют через эти отверстия и боковые зазоры, образованные наклонными стенками гнутого профиля.

Образованное шпоночное соединение за счет сил контактного сцепления бетона замоноличивания обеспечивает совместную работу комплексного сечения, образованного бетоном замоноличивания и гнутым металлическим профилем. При необхо-

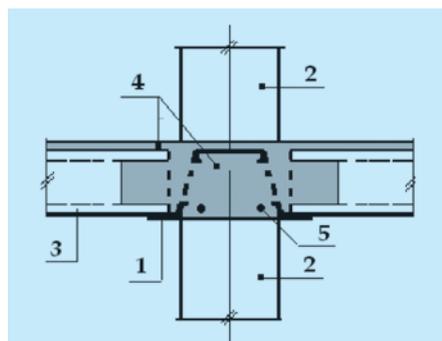


Рис. 2

1 — Delta-ригель в системе каркаса Delta, 2 — колонна, 3 — многопустотные плиты с открытыми пустотами, 4 — бетон замоноличивания, 5 — дополнительное армирование (по необходимости)

димости повышения несущей способности комплексных сталебетонных ригелей в их полости может быть установлена дополнительная стержневая арматура (рис. 2).

Известная конструкция перекрытия в системе Delta за счет снижения рабочей высоты ригелей, вписанных в толщину перекрытий, обеспечивает увеличение полезного объема зданий.

К недостаткам системы можно отнести высокую металлоемкость сталебетонных ригелей и трудоемкость монтажа, обусловленную большим количеством монтажных элементов в опорных узлах ригелей. Для изготовления цельно-сварных гнутых профилей трапециевидного сечения со штампованными на боковых гранях дискретно расположенными отверстиями требуется специальное энергоемкое технологическое оборудование. Кроме того, по требованиям пожарной безопасности необходима дополнительная защита открытых нижних металлических поверхностей ригелей, выступающих за плоскость потолка, что, так или иначе, снижает вариативность планировочных решений.

### СБОРНО-МОНОЛИТНЫЙ КАРКАС СЕЙСМОСТОЙКОЙ СИСТЕМЫ «СОЧИ»

Высокой надежностью отличается известное решение сборно-монолитного каркаса сейсмостойкой системы «Сочи», разработанной в 1962 г. специалистами ЦНИИЭП при участии НИИЖБа (Москва). В данную систему включены колонны и сборно-

монолитные плиты перекрытий, образованные сборными многопустотными плитами, уложенными с продольными уширенными швами, и монолитными плитными ригелями, вписанными в толщину плит (рис. 3).

Армированные монолитные балки между плитами, приколонные монолитные балки и несущие монолитные ригели образуют перекрестную систему главных и второстепенных балок. Многопустотные плиты с обоих торцов выполнены с открытыми пустотами. Опирание плит на плитные ригели предусмотрено через бетонные шпонки, образованные замоноличиванием торцевых участков пустот. Сборные многопустотные плиты по периметру каждой оконтурены армированным монолитным заполнением, образующим систему второстепенных балок, что обеспечивает высокую надежность, пространственную жесткость и несущую способность перекрытий (Госгражданстрой СССР, ЦНИИЭП зрелищных, спортивных и административных зданий и сооружений: «Рекомендации по проектированию конструкций плоского сборно-монолитного перекрытия «Сочи»». — М., «Стройиздат», 1975 г.).

Недостатки данного решения каркаса связаны с необходимостью выполнения значительного объема работ по установке и демонтажу опалубки для плитного ригеля и межплитных балок. До приобретения бетоном монтажной прочности необходимы технологические перерывы, снижающие темп строительства. Значителен объем арматурных и монолитных работ, повышающих трудоемкость монтажа и стоимость строительства, а также увеличивающих сроки возведения зданий. По этим причинам сборно-монолитные перекрытия системы «Сочи» широкого применения не нашли, хотя принципиальные решения этой системы во многом заимствованы в других известных решениях.

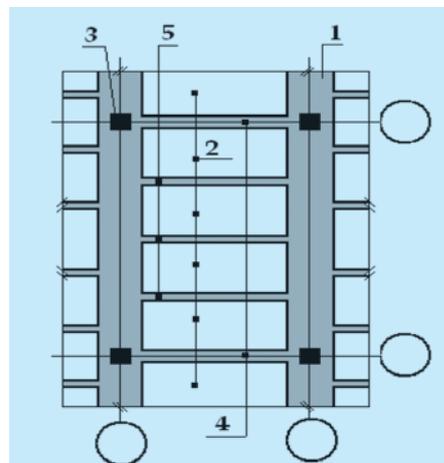


Рис. 3

1 — монолитные ригели, 2 — сборные многопустотные плиты с открытыми пустотами, 3 — сборные железобетонные колонны, 4 — приколонные монолитные балки, 5 — монолитные балки между плитами

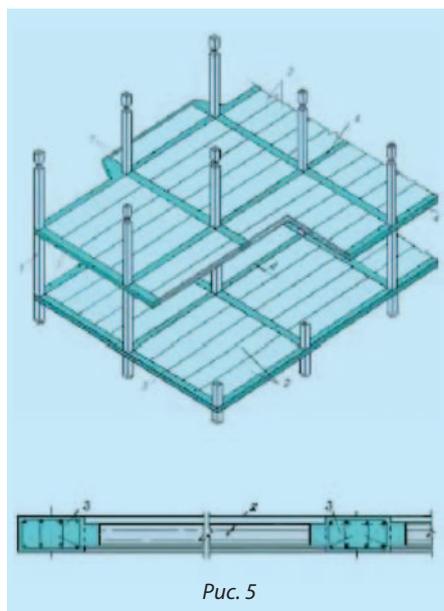
## СБОРНО-МОНОЛИТНЫЙ КАРКАС СИСТЕМЫ «АРКОС»

В отечественной практике известно решение сборно-монолитного каркаса, разработанное институтом «БелНИИС» (Серия Б1.020. 1-7\*, Минск, 2003 г.). Каркас состоит, как правило, из 2-этажных сборных колонн, многопустотных плит перекрытий и расположенных в створах колонн монолитных балочных ригелей, арматура которых поэтажно пропущена через открытые незамоноличенные участки сборных колонн.

Отличительная особенность каркаса «БелНИИС» заключается в опирании многопустотных плит на монолитные ригели через бетонные шпонки, образованные замоноличиванием на торцах плит участками пустот. Проектная глубина шпонок составляет 100–120 мм. Их замоноличивание выполняется одновременно с бетонированием монолитных ригелей (рис. 4 А, В, С). Некоторое увеличение несущей способности ригелей (до 10–15%) достигается путем выполнения по их верху дополнительной набетонки (рис. 4 В, С).

Многопустотные плиты в известном решении размещены группами в ячейках перекрытия, образованных несущими и связевыми монолитными ригелями (рис. 5). При отсутствии расчетной арматуры поперек плит авторами декларируется пространственная работа многопустотных плит в двух направлениях (патенты РФ №2118430 «Каркас многоэтажного здания» и № 2134750 «Каркас здания и способ его выполнения»). Частное решение, реализуемое в данном каркасе, предполагает применение в перекрытиях ригельной системы с высотой монолитных ригелей, равной толщине перекрытий (рис. 4 А), что обеспечивает гладкие потолочные поверхности и желаемую свободу планировочных решений.

Известно, что перекрытия по степени опасности дефектов исполнения, а также способам их обнаружения и устранения относятся к наиболее опасным конструкциям. Их поведение, как правило, зависит от многочисленных случайных факторов. Имеющаяся статистика свидетельствует о том, что основными причинами деформаций и повреждений перекрытий, особенно при динамических воздействиях, является, как



правило, низкое качество работ при выполнении опорных узлов. В связи с этим основным недостатком данного решения перекрытия — ненадежность опорных сечений плит, образованных замоноличиванием бетонными шпонками. Так как расчетом невозможно гарантировать отсутствие их хрупкого разрушения, принятое решение бетонных шпонок не удовлетворяет требованиям безопасности, установленным СНиП 52-01-2003 (пп. 7.1.1, 7.3.7) и СП 52-101-2003 (п. 4.1.2), что не позволяет рекомендовать применение решений каркаса «БелНИИС» для массового применения.

Достаточно сказать, что в имеющихся зарубежных аналогах сборно-монолитных перекрытий с использованием многопустотных плит (даже при более высокой организации и культуре производства) по соображениям безопасности не допускается устройство опорных сечений в виде бетонных шпонок.

Кроме того, высокое узловое насыщение арматурой в жизненно важных опорных сечениях колонн и перекрестных несущих и связевых ригелей (рис. 5) практически исключает в узлах нормируемое расположение арматуры и их качественное замоноличивание. Для этого на объектах необходим постоянный технический контроль и высокая ответственность исполнителей. Эти решения обрекают строителей на посто-

янную зависимость качества работ от обеспеченности выполнения этих требований, а потребителей — на низкий ресурс надежности зданий.

Перечисленные недостатки не позволяют рекомендовать решения каркаса системы «Аркас» для массового применения.

## СБОРНО-МОНОЛИТНЫЙ КАРКАС СИСТЕМЫ SCOP PVB, ВЫПОЛНЯЕМЫЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ КОМПАНИИ «РЕКОН-ИЖОРА»

ООО «Рекон-Ижора», входящее в группу компаний «Рекон», образовано в Санкт-Петербурге в 2004 г. Компания активно продвигает на строительном рынке собственную технологию сборно-монолитного каркаса системы SCOP PVB, «Сарет» (Франция). Конструктивное решение каркаса компании «Рекон-Ижора» принято по известным техническим решениям системы SCOP PVB («Справочное пособие к СНиП 2.03.01-84», стр. 68. — М.: «Стройиздат», 1991 г.), в связи с чем является лишь технологической интерпретацией известных решений.

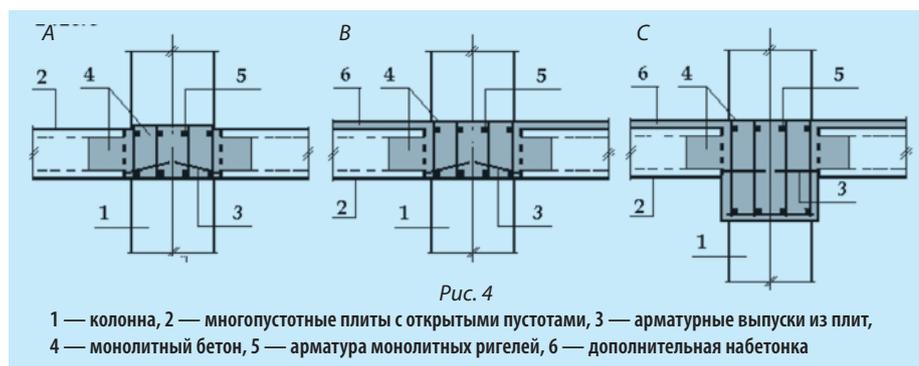
Сборно-монолитный каркас состоит из сборных колонн и комплексных сборно-монолитных ригелей балочной конструкции, поэтажно объединенных сборно-монолитными дисками перекрытий. Формообразующие части ригелей и плит выполняются в заводских условиях. Они являются несъемной опалубкой для укладки монолитного бетона. Колонны каркаса выполнены многоярусными с устройством в уровне перекрытий участков с оголенной арматурой и установкой в этих пределах крестовых связей. После установки опорной арматуры ригелей, пропущенной через тело колонн, эти участки замоноличиваются одновременно с выполнением монолитной части ригелей и плит перекрытий.

На период монтажа сборные части ригелей устанавливаются на металлических воротниках, закрепленные на колоннах. При бетонировании монолитного слоя перекрытий под сборными формообразующими плитами (алогично решениям монолитного строительства) устанавливаются и закрепляются пространственно жесткую систему временных опор, что в значительной степени увеличивает трудоемкость монтажа и аннулирует преимущества сборного домостроения.

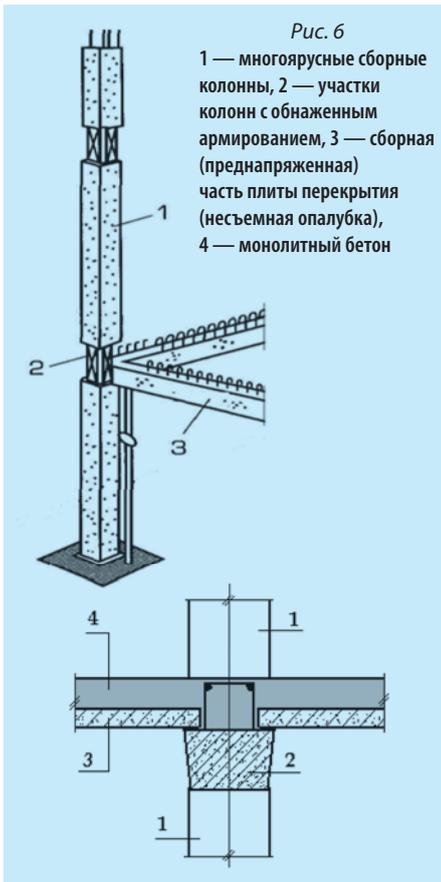
Основная привлекательность предложения компании «Рекон-Ижора» заключается в их комплексном подходе, включающем поставку «под ключ» технологической линии и оборудования российского производства. Это значительно дешевле зарубежных аналогов. Скорость возведения зданий силами 20 монтажников декларируется авторами в объеме 4000–5000 м<sup>2</sup>/мес.

Назовем основные недостатки данного каркаса.

1. Совместная работа сборно-монолитной плиты перекрытия обеспечивается только силами сцепления бетона по плоско-



1 — колонна, 2 — многопустотные плиты с открытыми пустотами, 3 — арматурные выпуски из плит, 4 — монолитный бетон, 5 — арматура монолитных ригелей, 6 — дополнительная набетонка



сти контакта сборной преднапряженной и монолитной частей перекрытия. Это может быть достигнуто лишь при качественной подготовке рабочих поверхностей сборных плит (очистка от цементной пленки, пыли, снега, льда, и др.). Непосредственно перед укладкой бетона очищенные поверхности плит должны быть промыты водой и просушены (СНиП 3.03.01-87 п. 2.8). В реальных условиях производства (особенно зимой) эти процессы практически неконтролируемы, что снижает надежность перекрытий.

2. В опорной части комплексных ригелей конструктивно не обеспечена анкерка преднапряженной рабочей арматуры (СП 52-101-2003 п. 8.3.22 «Пособие к СНиП по сборно-монолитным конструкциям...», стр. 69). Это не допустимо.

3. Конструктивное решение опорного узла ригеля на колонну через монолитную шпонку длиной 300 мм не соответствует требованиям по армированию опорных сечений ригелей, имеющих на опоре подрезку.

4. Армирование многоярусных колонн и установка в стыках крестовых связей, принятые по разовым условиям их использования (только на период транспортировки и монтажа), могут существенно превышать требуемое армирование по расчету на эксплуатационные нагрузки. Это неоправданно повышает их металлоемкость. Кроме того, в период монтажа конструкций здания многоярусные колонны затрудняют маневренность и безопасность работы башенных кранов.

По мнению авторов, предлагаемая ими технология сборно-монолитного каркаса «открывает совершенно новое видение перспектив строительной сферы...» и «...знаменует рождение нового этапа строительной истории России и может вывести ее строительную отрасль на национальный масштаб решения жилищных программ».

### БЕЗРИГЕЛЬНЫЙ КАРКАС «КУБ-2.5»

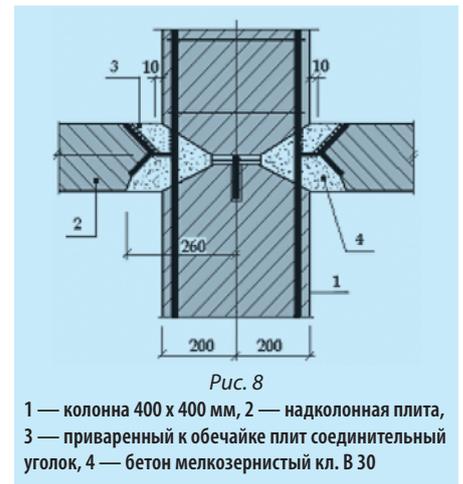
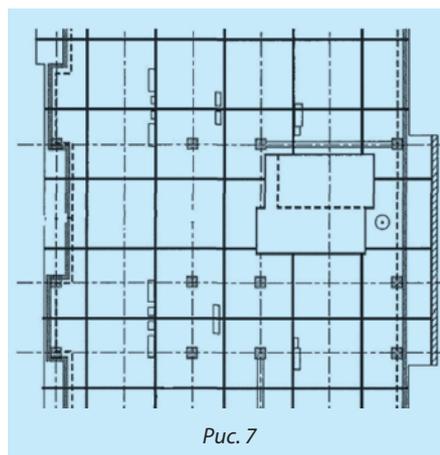
Сборно-монолитный универсальный безригельный каркас «КУБ 2.5» разработан в 1990 г. научно-проектной организацией «КУБ» (Москва). По информации фирмы, в России и за рубежом, в том числе в сейсмических районах, по ее проектам и при техническом содействии возведены 5–17-этажные здания.

Безригельный каркас этой системы состоит из колонн квадратного сечения, расположенных преимущественно по сетке 6 x 6 м, и плоских плит с унифицированными размерами 3 x 3 м. Размер плит принят из условия расположения стыков в зоне минимальных изгибающих усилий. С учетом поэтажной установки наружных стен на перекрытия плиты вдоль крайних осей приняты размером 1,8 x 3 м.

По расположению в плане плиты подразделяются на надколонные, межколонные и средние плиты-вставки (рис. 7, фрагмент плана). Конструктивная схема каркаса — рамная или рамно-связевая (с диафрагмами жесткости). Стыки «плита-колонна» замоноличиваются мелкозернистым бетоном (рис. 8).

В системе каркаса рамы образованы колоннами квадратного сечения и плоскими надколонными плитами. По периметру плит установлены арматурные петлевые выпуски, замоноличенные на монтаже и образующие петлевой стык (стык Г. П. Передерия).

Номенклатура колонн предусматривает их одно- и двухъярусное исполнение. Их стык по высоте предусмотрен в уровне перекрытий путем приварки выпусков верхней колонны к арматурным выпускам нижней, с последующим омоноличиванием стыка. В средней части надколонных плит выполнены квадратные отверстия, по периметру ко-



торых установлены и приварены к арматуре плит наклонные уголки, образующие незамкнутую в углах опорную обечайку.

Закрепления надколонных плит на колоннах предусмотрены через соединительные элементы, привариваемые к опорным уголкам (обечайке) плит и к вертикальной арматуре колонн. В период эксплуатации зданий их пространственная устойчивость обеспечивается замоноличенными стыками колонн и надколонных плит, образующими рамные узлы, а при необходимости включением в систему здания дополнительных связей или диафрагм жесткости.

Проектные решения каркаса «КУБ 2.5», обеспечивающие безопасность зданий, являются предметом отдельного анализа. Здесь важно отметить лишь то, что конструктивное благополучие всей системы базируется лишь на качестве выполнения ответственных шпоночных стыков «плита — колонна» (рис. 8) и других резервов надежности не имеет. Монтаж конструкций требует высокой организации производственного процесса, квалификации и ответственности исполнителей. В процессе монтажа необходим постоянный лабораторный и технологический контроль. Без обеспеченности этих требований надежность и безопасность каркаса трудно прогнозировать. Решение данного стыка, к сожалению, недостаточно учитывает производственные факторы строительства. Кроме того, использование технических решений каркаса «КУБ 2.5» связано с целым рядом других ограничений.

1. Ограниченная величина расчетных пролетов (не более 6 м.) снижает планировочные возможности зданий.

2. Этажность зданий лимитируется несущей способностью бетона замоноличивания в стыках колонн и надколонных плит. Качественное замоноличивание бетоном ответственных стыков «плита — колонна» при количестве бетона 0,024 м<sup>3</sup> на 1 стык практически невозможно, особенно зимой, что подвергает здания большому риску.

3. Петлевой тип стыка (стык Г. П. Передерия) в узлах соединения надколонных и

межколонных плит не воспринимает изгибающие усилия, возникающие в нем при неуравновешенной временной нагрузке на плиты. В период эксплуатации здания это может привести к трещинообразованию в стыке.

4. Конструктивное исполнение надколонных плит, по опыту их выполнения на заводе ЖБИ «Баррикада», сложно, трудоемко и трудно контролируемо даже в условиях хорошо налаженного заводского производства, что неприемлемо для поточного изготовления изделий.

Имеющиеся негативные факты, связанные с бесконтрольностью монтажа и низким качеством работ, в сочетании с проектными несовершенствами каркаса определяют его низкую надежность. Эти недостатки не позволяют рекомендовать решения каркаса «КУБ 2.5» для массового применения, тем более, в сейсмических районах.

По результатам анализа основных недостатков в решениях сборно-монолитных каркасов, используемых в отечественной практике, возникает логичный вопрос: за счет чего «живут» и достаточно благополучно эксплуатируются здания, построенные с их использованием? Ответ достаточно прост. Расчетные характеристики всех применяемых в зданиях материалов, в частности бетона и арматуры, а также расчетные «сниповские» нагрузки, их сочетания и расчетный механизм зданий, не учитывающий многоуровневые связи конструкций, имеют обоснованные многолетней практикой запасы. В экстремальных условиях работы, предшествующих исчерпанию несущей способности, материалы и конструкции сами, без нашего участия, вынуждены самостоятельно нивелировать и компенсировать проектные и производственные несовершенства и реально использовать все имеющиеся в них резервы. Благополучие этих зданий свидетельствует лишь о том, что в них, слава богу, не реализованы расчетные нагрузки и их сочетания, а условия работы материалов не достигли экстремальных. Однако, следуя народной мудрости «Берегись от бед, пока их нет!». С этой точки зрения только соблюдение норм, здравый прогноз и учет в проектах сложной взаимосвязи производственных факторов (особенно в современных условиях) могут обеспечить требуемую надежность зданий.

## ВНЕДРЯЙТЕ НА ЗДОРОВЬЕ

На основе анализа известных решений каркасов ниже рассмотрены новые решения сборно-монолитного каркаса (Заявка № 2009105286/03), в известной мере устраняющие недостатки существующих.

Согласно заявке сборно-монолитный каркас здания состоит из сборных колонн, многопустотных плит перекрытий, бетона замоноличивания и сборно-монолитных плитных ригелей, установленных на колонны (рис. 9).

В зависимости от высоты сборных частей комплексных плитных ригелей их конструктивное исполнение предусматривает варианты с опорными «скрытыми» или «открытыми» консолями (на рис. 10 А, В показаны только варианты со «скрытыми» консолями). При высоте сборной части ригелей, равной толщине плит, на ее боковых плоскостях предусмотрены шпонки (рис. 10 А), а при ограниченной высоте сборной части она выполнена как несъемная опалубка и снабжена арматурными выпусками (рис. 10 В).

Для варианта полносборного плитного ригеля со «скрытым» исполнением опорных консолей, вписанного в толщину многопустотных плит, в пустотах плит (не менее чем в двух пустотах) размещены замоноличиваемые опорные арматурные каркасы, что обеспечивает выполнение требований безопасности опорных сечений плит. Для качественного замоноличивания пустот в верхней полке над пустотами предусмотрены отверстия, и плиты размещены с образованием (к ригелям) технологического зазора. Кроме того, согласно изобретению по верху плитных ригелей установлены и заведены в бетон замоноличивания пустот арматурные стержневые связи, обеспечивающие жесткость диска перекрытий и несмещаемость сборных плит при аварийных и динамических нагрузках (на рисунке связи условно не показаны).

При необходимости повышения несущей способности или при устройстве в перекрытиях подвесных потолков плитные ригели могут быть выполнены с открытыми (выступающими) консолями.

В предложенном каркасе при варианте ригелей со скрытым исполнением консолей по желанию подрядчика в двух крайних пустотах на торцах плит на заводе могут быть установлены жесткие опорные вставки, что обеспечит монтаж плит без установки под ними монтажных опор. Это значительно снижает трудоемкость и упрощает монтаж плит.

В многопролетных зданиях на консольные свесы плитных ригелей могут быть установлены ригельные вставки аналогич-



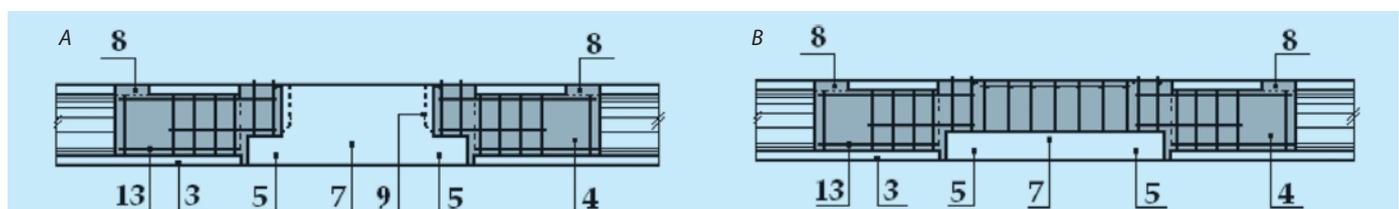
ного сечения. Это снижает расчетные усилия в пролетах и обеспечивает оптимальные условия работы ригелей как неразрезной многопролетной балки (рис. 9).

Устройство шпонок на боковых гранях плитных ригелей в совокупности с замоноличиванием пустот обеспечивает совместную работу ригелей и участков плит значительной ширины, повышает жесткость и несущую способность ригеля. Это дает возможность перекрытия больших пролетов.

Выполнение отверстий в верхних полках плит, предназначенных для образования шпонок, при бетонировании гарантируют проектное качество заполнения пустот бетоном и его контроль непосредственно исполнителями. Эти шпонки совместно с бетоном замоноличивания пустот создают дополнительную связь между плитами смежных пролетов, что препятствует их смещению с опор при аварийных нагрузках и повышает безопасность перекрытий.

Все колонны в каркасе выполнены с поэтажной разрезкой и устройством платформенных стыков с плитными ригелями. Такое решение снижает металлоемкость колонн и упрощает решение стыков.

Конструктивная схема сборно-монолитного каркаса — преимущественно связевая. Пространственная устойчивость здания



3 — многопустотные плиты, 4 — бетон замоноличивания, 5 — скрытые опорные консоли ригелей, 7 — сборные части плитных ригелей, 8 — отверстия в верхней полке плит, 9 — шпонки на боковых гранях полносборных ригелей, 13 — опорные арматурные каркасы, установленные в пустоты плит

в такой схеме обеспечивается системой вертикальных диафрагм (как правило, стен лестнично-лифтовых узлов) с их поэтажным объединением сборно-монолитными дисками перекрытий.

Возведение зданий с использованием предлагаемых решений каркаса выполняется на основе известных методов индустриального строительства. Все несущие сборные изделия каркаса выполняются в заводских условиях и поставляются на строительную площадку с максимальной заводской готовностью.

Конструктивное отличие используемых в данном каркасе многпустотных плит заключается в выполнении в верхней полке плит дополнительных отверстий (рис. 10 А, В). Это целесообразно выполнять на заводе — в свежееуложенном бетоне плит. При варианте монтажа плит без устройства временных опор (по желанию подрядчика) на заводе в торцах плит (не менее чем в двух пустотах) насухо устанавливаются жесткие вставки, выполненные, например, из коротких стандартных труб. Монтаж несущих конструкций каркаса выполняют известными способами. На закрепленные в проектном положении нижние колонны устанавливают и закрепляют, например, с использованием съемных монтажных фиксаторов сборные плитные ригели. Монтажное закрепление ригелей на колоннах выполняют путем монтажной

приварки соединительных изделий либо с использованием болтовых соединений. Далее выполняют монтаж многпустотных плит.

При установке на торцах плит жестких опорных вставок устройство временных опор для монтажа плит не требуется, что существенно упрощает монтаж. Установка, при необходимости, в торцах плит опорных арматурных каркасов выполняется на строительной площадке непосредственно перед монтажом плит. По завершении их монтажа в пределах монтажной захватки выполняют все предусмотренные проектом бетонные работы. При этом все замоноличиваемые стыки открыты и технологически обеспечены, что в свою очередь обеспечивает визуальный контроль качества замоноличивания непосредственно исполнителями.

Таким образом, предлагаемые решения сборно-монолитного каркаса повышают качество, надежность и конкурентоспособность зданий, реализованных с их использованием. Внедрение этих решений в строительную практику практически не требует дополнительных капитальных вложений и с авторской помощью может быть реализовано в рамках текущих производственных программ.

Внедряйте на здоровье !

**Е. П. ГУРОВ, главный конструктор  
ОАО СПб ЗНИИПИ, изобретатель СССР**

## НОВОСТИ

### KNAUF INSULATION НАЧИНАЕТ ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ВО ФРАНЦИИ

Завод KNAUF Insulation в Ланнемезане был торжественно открыт в июне 2010 года. Новый высокотехнологичный завод, являющийся одной из крупнейших производственных площадок компании в Европе, не только повысит производственные мощности, что необходимо для удовлетворения растущего спроса на новое поколение утеплителя, производимого по технологии ECOSE, но также станет наиболее экологически ориентированным из всех заводов KNAUF Insulation.

В предприятие было инвестировано более 130 миллионов евро. Более того, на заводе в Ланнемезане экологичность является основой работы.

Завод является одним из наиболее инновационных в плане смягчения воздействия на окружающую среду и был построен для производства теплоизоляции на основе стекловолокна с использованием нашего революционного органического связующего ECOSE. Эта теплоизоляция, произведенная по технологии ECOSE на заводе в Ланнемезане, сохранит в 200 раз больше энергии, чем нужно на ее производство, и потребует в семь раз меньше энергии, чем производство кирпичей для стены, утепленной до уровня R=3.



*Уважаемые коллеги!  
ОАО «ЛЕННИПРОЕКТ» сердечно поздравляет Вас с Днем Строителя!  
Вашим трудом крепнет строительный комплекс нашего прекрасного города!  
Желаем Вам здоровья, благополучия и успехов в созидательной деятельности!*

*Генеральный директор Ю.Н. Труздев*