

Второй период, современный, с 1922 г. и по сегодняшний день отмечен бесконтрольным бурным ростом города. В течение этого времени делались попытки создать генплан Бейрута, реализация которого учла бы все аспекты существования и развития большого города, дала возможность проводить широкомасштабные государственные программы, упорядочила градостроительную деятельность. Но удачные проекты оказались нереализованными, а реализованные и не доведенные до конца – неудачными.

Сложный процесс реконструкции вместе с периодически потрясающими Ливан гражданскими войнами, оставляющими после себя опустошенную землю и разрушенные сооружения, нанесли непоправимый ущерб городу. Наиболее пострадавшей частью оказалось историческое ядро Бейрута, так как через него проходила линия фронта. Сейчас оно находится в плачевном состоянии и требует срочной реконструкции. Сильные разрушения в застройке, образующие большие пробелы, открывают широкие возможности для архитекторов.

1. Халед Абу Таам. Принципы функционально-планировочной организации приморских общественных центров Бейрутской агломерации / Автореф. дис. ... канд. архит. 18.00.04. – К.: КНУБА, 2001. – 19 с..

2. Эль Хадж Мохамед Хусни. Конфликт ливанского города. – Бейрут: Изд-во профсоюза инженеров и архитекторов, 1999. – С.54-55.

3. Awad Mounzer. History of Tripoli. – Beirut: Printed at the ordre des ingenieures et architectes, 1996. – 200 p.

Получено 25.04.2002

## СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624 : 725/728

В.С.ШМУКЛЕР, д-р техн. наук

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### СПЕЦИАЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Рассматриваются принципы формирования и конструктивные особенности новых архитектурно-строительных систем. Определены области их применения. Приведены примеры возведенных объектов и технико-экономические показатели, характеризующие предложенные конструкции.

"Что б ты построить из кубиков мог?

Замки и виллы, церковь и док".

(Р.Л. Стивенсон. "Детский цветник стихов")

Архитектурно-строительные системы в нашей стране и за рубежом, предназначенные для многоэтажных жилищно-гражданских объектов, в сочетании со сложившейся строительной базой в основном ориентированы на использование каркасных конструкций. При этом материалом для остова сооружения является монолитный или сборный железобетон, либо сталь. Стены, как правило, многослойные, выполняются непосредственно на площадке самонесущими или навесными из эффективных неармированных материалов. Анализ современного состояния и перспективы развития зданий обсуждаемой направленности, кроме поиска новых конструктивных решений, обуславливают, наряду с упомянутым, удовлетворение при разработке системы условий комфортности проживания, экологической чистоты, архитектурно-художественной выразительности сооружений, возведенных из ее элементов и т.д. Решение этой проблемы представляет собой набор сложных многофакторных и многокритериальных задач, во многом внутренне противоречивых.

Вместе с тем многочисленные исследования, реализованные проекты, накопленный за последние годы опыт в полной мере обозначают системы, которые содержат в себе полное или частичное решение рассматриваемых вопросов. Их характерными особенностями являются дифференциация конструкций, выполняющих несущую и ограждающую функции, свободная внутренняя планировка, достаточно простая реконструкция интерьеров, хорошая адаптация к сложным условиям строительства и многое другое. Все это является следствием подчинения конструкции существующим нормативным требованиям, отличающимся по своей природе, а также требованиям рационального использования имеющихся материалов, при этом на базе построения стратегии обоснованного компромисса.

В результате сказанного можно отметить, что созданные за последние полтора десятилетия системы наглядно демонстрируют позитивность подхода, в основе которого лежат проблемная направленность создаваемой структуры и оптимизация принимаемых решений, сформированных на базе критериев-компромиссов [7, 9, 11]. Фундаментом их разработки послужили принципы, издавна используемые в инженерном искусстве, и принципы, сформулированные на основе полученного опыта, отражающего упомянутые выше нюансы [10]. К ним относятся:

- использование материалов для конструкции в целом и отдельных ее частей в связи с их функциональным назначением;
- формулировка требований к конструктивным элементам в соответ-

ствии с иерархией (сверху вниз): конструкция - материал - техно - логия;

- обеспечение устойчивости и жесткости здания путем пространственного расположения элементов;
- унификация элементов и узлов за счет формирования связевой несущей системы;
- выбор типов и количества связевых элементов в соответствии с условием необходимой достаточности;
- унификация элементов и узлов, допускающая произвольную комбинаторику формообразования;
- обеспечение контурного или близкого к нему опирания горизонтальных конструкций;
- создание в конструкции при действии эксплуатационных нагрузок напряженно-деформированного состояния заданного вида;
- оптимизация параметров основных несущих элементов за счет придания им простой внешней и сложной внутренней геометрии;
- разработка эффективных технологий производства конструкций, транспортировки и монтажа, а также оснастки, исключающих появление в конструкции на этих стадиях усилий и деформаций, превышающих эксплуатационные;
- существенное по сравнению со стоимостью материалов уменьшение расходов на транспортно-технологические операции;
- максимальное использование имеющейся базы стройиндустрии.

Эти принципы легли в основу разработки архитектурно-строительных систем "РАМПА", "ИКАР", "ДОБОЛ", "МЕКАР", "ПИК", несмотря на их различные физико-геометрические атрибуты. Кратко рассмотрим основные особенности этих систем.

*Основой архитектурно-строительной системы "РАМПА" [3, 16] является каталог ее изделий, выполняемых из сборного железобетона. Каталог имеет конечный набор элементов, порождающих бесконечно большую вариантность их объединения в пространственные композиции, к которым относятся плоские рамки-панели габаритом 3,6×3,3 (h) и панели перекрытия 3,6×3,6 м и 7,2×1,2 м. Собственный вес рамок-панелей не превышает 800 кг, вес панелей колеблется от 2,0 до 3,5 т (рис.7).*

Принятие основного элемента системы в виде рамки позволяет наиболее ответственный стык между ригелем и стойкой выполнять в заводских условиях, оставив для строительной площадки операцию объединения рамок между собой. Это соединение, являющееся "ноу-хау" разработки [6], в большей степени напоминает соединение пане-

лей в бескаркасном сооружении и не требует сложных сварочных работ и мокрых процессов на монтаже. Стыки соединений расположены внутри здания, что повышает коррозионную стойкость металлических деталей и узлов (рис.1, 2, 3, 4, 5).

Рамки-панели располагаются в здании в двух направлениях, образуя составные стойки крестового, таврового или уголкового сечения. При этом они создают замкнутые опорные контуры, что позволяет наиболее экономно конструировать самые материалоемкие (изгибаемые) элементы системы – ригели и плиты (рис.1, 6). Таким образом, принятое расчленение системы с последующим объединением элементов в построечных условиях в пространственный составной каркас позволяет изготавливать, транспортировать и монтировать крупноразмерные элементы небольшого веса, используя для соединений минимум материала при небольших трудозатратах, соизмеримых с монолитным строительством. Плиты перекрытий изготавливают из легкого бетона, они отвечают прочностным, тепло- и звукоизоляционным требованиям (рис.8).

Плиты перекрытия и рамки являются базовыми элементами каркаса, возводимого по принципу "детского конструктора". Четыре ортогонально сочлененные рамки и две панели перекрытия образуют "кубик", допускающий произвольную стыковку с другими структурными ячейками. Получаемая в результате стыковки "кубиков" ячеистая регулярная либо нерегулярная структура в каком-то смысле аналогична бионическим несущим "каркасам" (рис.7). При этом применение обычного или легкого железобетона ограничивается только несущими элементами. Что касается наружного стенового ограждения, внутренних перегородок и кровли, то в системе "РАМПИА" возможно использование любых местных материалов, эффективных конструкций и т.д. Именно дифференциация несущих и ограждающих функций элементов системы позволяет получать не только рациональные, но и архитектурно-выразительные сооружения. Возможности системы расширены и за счет нового типа панелей перекрытия, обладающих повышенными теплоизоляционными качествами и не являющихся "мостиками холода" (рис.8). В связи с этим наружные стены, опертые на них, могут иметь сложную геометрию, а также положительную и отрицательную гауссову кривизну.

В пределах одной композиции допускается использование ячеек с размерами 3,6×3,6 м; 3,6×1,8 м; 1,8×1,8 м; 3,6×7,2 м; 7,2×7,2 м. Последняя организуется только за счет большепролетных плит перекрытия, при этом опорный контур состоит из рамок-панелей пролетом 1,8 или 3,6 м. В системе исключается применение большепролетных

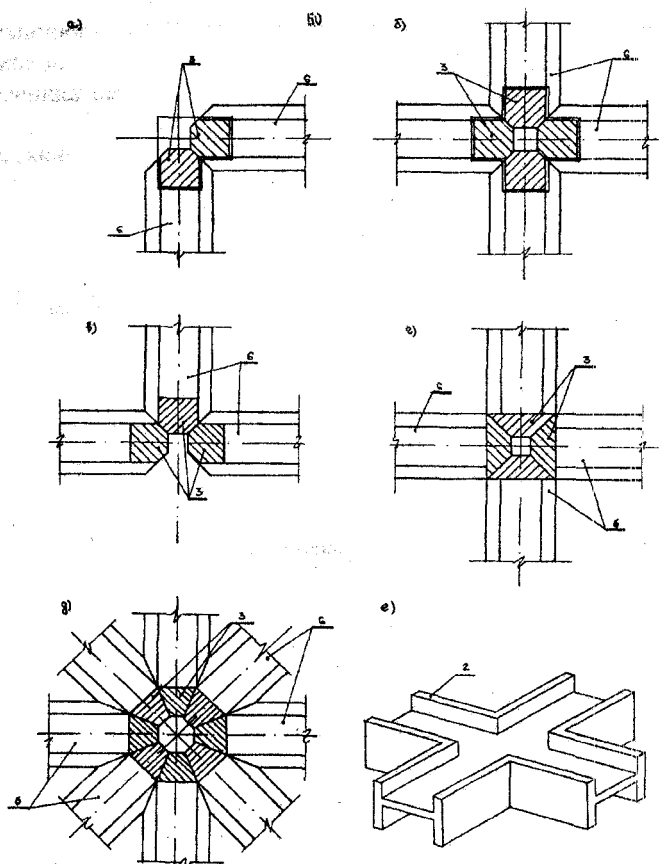


Рис.1— Составные колонны различных конфигураций, образуемые при соединении стоек смежных рам

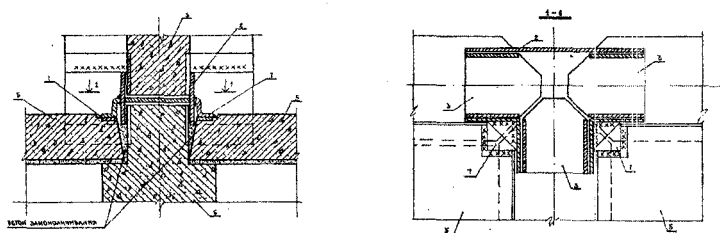


Рис. 2 — Узел сопряжения рамок каркаса и панелей перекрытия

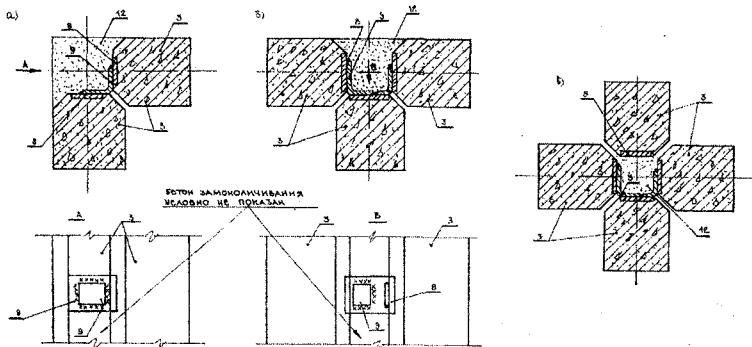


Рис.3 – Соединение стоек в составе колонны

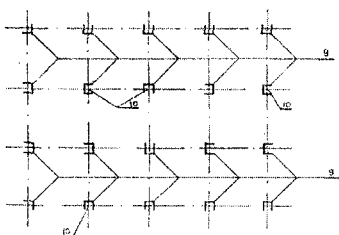


Рис.4 – Схема установки накладных связевых пластинок

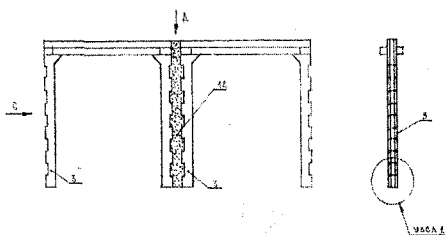


Рис.5 – Шпоночное соединение рамок-панелей

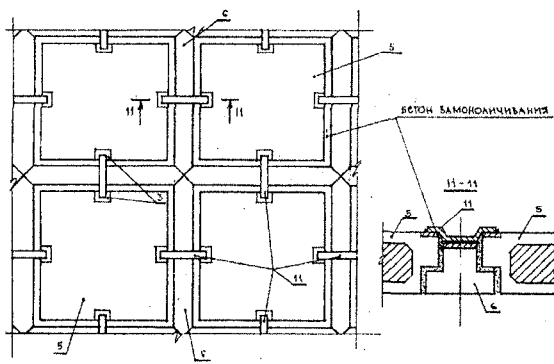


Рис. 6 – Фрагмент плана плит перекрытия

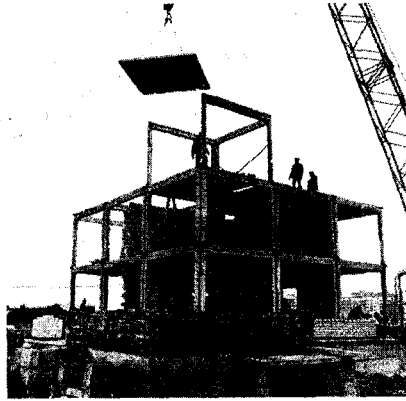


Рис.7 – Монтаж каркаса «РАМПА»

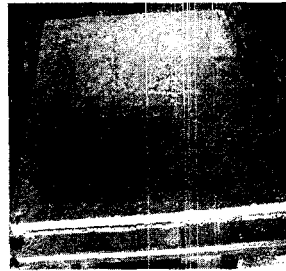
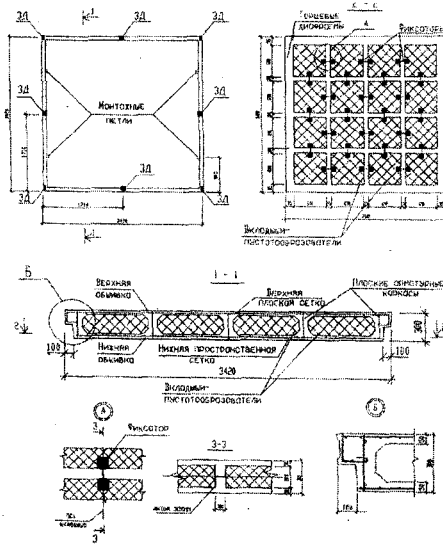


Рис.8 – Эффективные панели перекрытия для системы "РАМПА"

рамок-панелей, что облегчает проведение всех технологических операций. Разработана также стыковка плит пролетом 7,2 м в диск перекрытия, деформирующийся как одно целое. Последнее достигается за счет укладки в ячейку нечетного числа плит и придания их опорным кромкам специальной конфигурации. Такие принципы стыковки позволили отказаться от предварительного натяжения арматуры в большепролетных плитах, что важно с точки зрения экономии электроэнергии и трудозатрат.

Рамка-панель с ригелем, выступающим из ее плоскости, позволяет создавать эркеры и балконы на любом ярусе сооружения, а консольная рамка-панель – балконы и лоджии, а также формировать фасады, имеющие положительный и отрицательный уклоны. При этом узлы стыковки элементов остаются стандартными.

Архитектурно-строительная система "РАМПА" с позиций строительной механики классифицируется как пространственная составная пластинчато-стержневая система, у которой при сопротивлении внешним воздействиям дифференцированы функции элементов, воспринимающих вертикальные и горизонтальные нагрузки. Устойчивость и жесткость каркаса обеспечивается дисками перекрытий и диафрагмами жесткости, а восприятие вертикальных нагрузок – стойками рамок-панелей. Составные сечения стоек образуются по правилу большей нагрузки – большее сечение (рис.1). При этом геометрические размеры стойки соответствуют предельным нормативным гибкостям внецентренно-сжатых железобетонных элементов и имеют оптимальный по расходу стали процент армирования. Подобное рациональное формирование конструкции в целом и отдельных ее частей принято и при выборе типов связей, а также их места расположения (рис.6).

Накопленный опыт позволил установить "узкие" места и наметить пути совершенствования данной архитектурно-строительной системы. В результате создана и внедрена *новая конструктивная система "ИКАР"* [2, 5, 17] (рис.9). Основные ее отличительные особенности сводятся к следующему. Колонны и ригели выполняют раздельно, а не в виде рам. Колонны имеют опоясывающую консоль, а ригели укладывают во взаимно перпендикулярных направлениях, а при необходимости под углом  $45^\circ$  к осям здания (рис.13). В связи с этим комбинаторика архитектурных решений становится практически неограниченной. Планировочные ячейки системы имеют габариты 4,2×4,2 м; 4,2×2,1 м; 6,0×6,0 м и 8,4×8,4 м; разработана также треугольная ячейка с размером стороны 4,2 м.

Плиты перекрытий, опираясь на консоли ригелей, образуют глад-



кий потолок и после монтажа сопротивляются нагрузкам как единый диск. При их изготовлении исключается ряд энергоемких операций, таких как предварительное напряжение арматуры и организация пустот с помощью пуансонной технологии (рис.10, 11, 12).

Каталог элементов в совокупности с узлами их стыковки, правилами пространственного сочленения и конструкциями стен предоставляет пользователю неограниченные возможности для создания объемно-планировочных композиций при использовании минимального набора стандартных изделий [4, 8, 18]. Комбинаторные возможности формообразования позволяют получить большое число отдельных сложных форм или их групп, состоящих из многократно повторяющихся унифицированных элементов. Эта процедура легко формализуется на основе логико-геометрического описания элементарных объемов и правил их соединения между собой, что позволяет использовать программные средства систем автоматизированного проектирования.

Формируемые композиции свободно адаптируются к архитектурно-композиционным, ландшафтным и технологическим требованиям. Система удобна для создания высокоплотных образований, реконструкции (надстроек и достроек), сооружений парковой архитектуры. Полученные пространственные формы легко стыкуются с элементами других систем, в первую очередь оболочечного и складчатого типов. Все это предоставляет широкие возможности для создания объектов со сложной организацией пространства – с атриумами, галереями, проездами, летними помещениями и т.п. Использование для наружных и внутренних стен широкого спектра эффективных ограждающих материалов также расширяет возможности системы (рис.14).

Системы "РАМПА" и "ИКАР" предназначены для возведения жилых домов, офисов, общественных зданий, высокоплотной малоэтажной застройки, коттеджей (рис.15, 16). Высота зданий из элементов систем ограничена семью этажами. Принципиальным является отход от универсализма, строгое удовлетворение требованиям, предъявляемым только к объектам жилищно-гражданского назначения.

Система "ДОБОЛ" является бескаркасной, состоит из двух основных конструктивных элементов: стен, представляющих собой тонкостенную монолитную (кирпичную, блочную, бетонную) оболочку, и сборных дисков перекрытий, имеющих ряд особенностей [12, 13].

Здание komponуется в общем случае из разновысоких отдельных блоков, имеющих соотношение сторон, изменяющееся в диапазоне 1÷1,5. При этом лифтово-лестничный узел с расположенными в нем стояками сетей выделяется в самостоятельный блок. Такие решения позволяют максимально загрузить коммуникационную ячейку, умень-

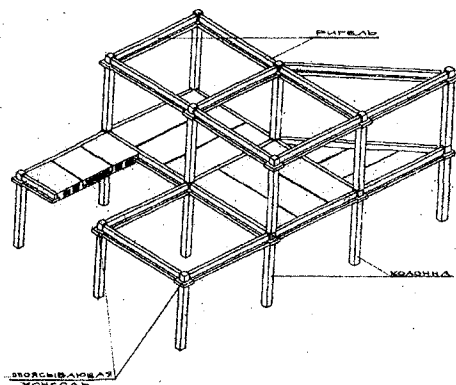


Рис.9 – Вариант компоновки из элементов архитектурно-строительной системы «ИКАР».

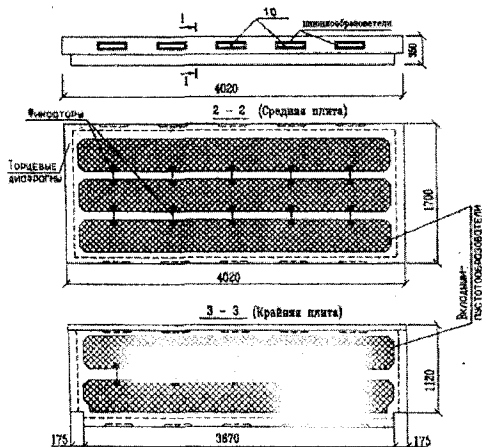
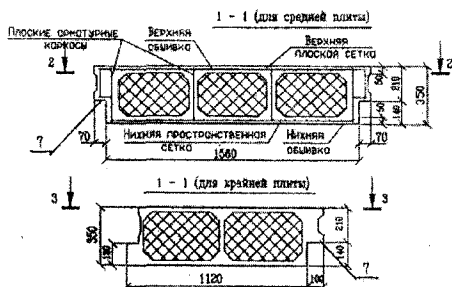


Рис.10 – Эффективные плиты перекрытия для системы «ИКАР»



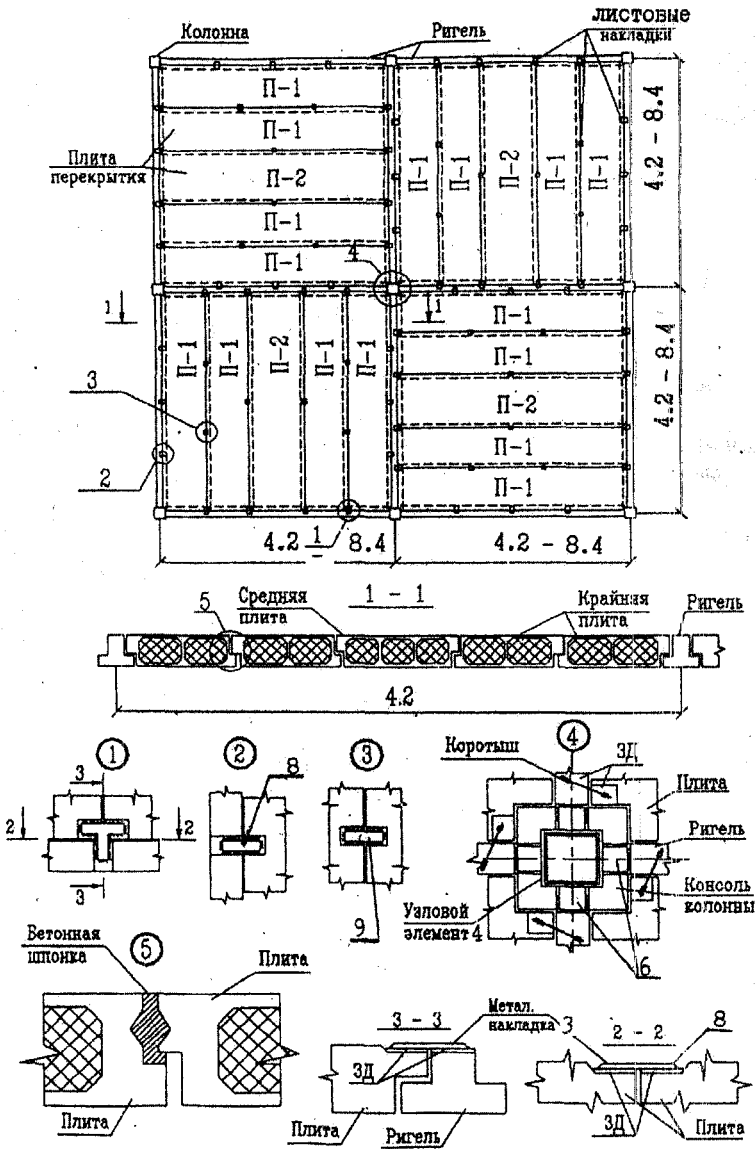


Рис.11 – Компоновка диска перекрытия архитектурно-строительной системы «ИКАР».

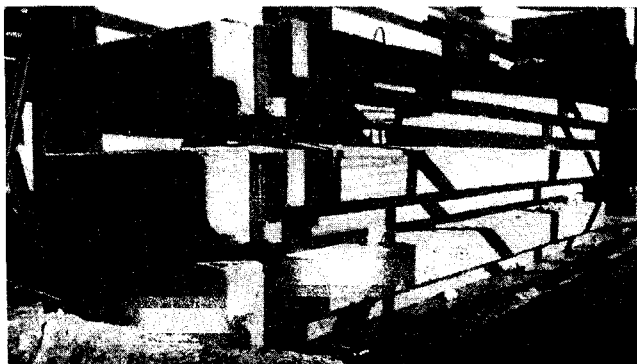


Рис.12 – Предлагаемые диски перекрытия (отдельные элементы)

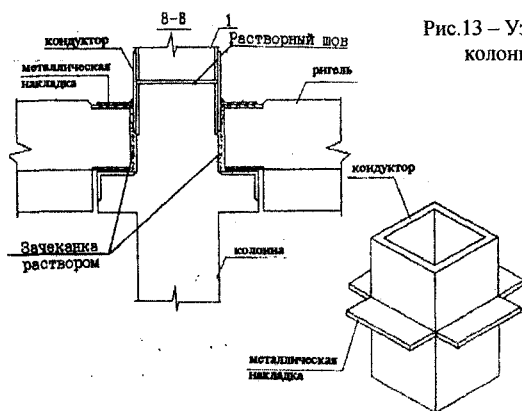
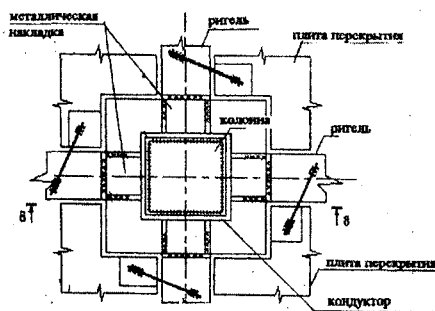


Рис.13 – Узел опирания ригелей на колонну и узловой элемент

шив тем самым стоимость 1 м<sup>2</sup> площади. Локализация расположения инженерных сетей повышает комфортность проживания и улучшает их эксплуатацию. Проектируемые блоки могут стыковаться между собой как независимые или иметь общие стены (рис.17). Стыковку можно осуществлять со сдвижкой в плане, а также с поворотом блоков относительно друг друга. Непременным условием в данном случае является обеспечение прочности, жесткости и устойчивости произвольно взятого блока за счет собственного ресурса, т.е. без взаимовлияния остальных. С целью создания равнозагруженности стенового контура количество перекрытий в блоке проектируют четным, а на двух соседних этажах или ячейках плиты укладывают с поворотом на угол 90°. Такое решение задает половинное нагружение каждой стены контура, а на любых двух смежных этажах обеспечивается выполнение условия его равнозагруженности. Использование для внутренних перегородок легких конструкций или отказ от перегородок вообще позволяет назначать следующие размеры блоков в плане 6,0×6,0 м; 6,0×9,0 м; 9,0×9,0 м; 9,0×12,0 м; 12,0×12,0 м и т.д.

Каждый блок здания перекрывается нечетным количеством сборных плит, имеющих подрезки по продольным кромкам и опирающихся друг на друга от центра ячейки к контуру (рис.18). При этом крайние плиты опираются продольной кромкой на контур и объединяются между собой шпонками и листовыми накладками (рис.21). Накладки располагаются дискретно вдоль линии действия максимальных крутящих моментов. Как показал анализ, подобный диск сопротивляется внешним нагрузкам как квазимонолитная система и обеспечивает минимизацию максимальных прогибов (рис. 19, 20) [1].

Дополнительную комплексную эффективность сооружения можно получить путем применения для плит перекрытия легкого бетона и полимерных вкладышей-пустотообразователей. Кроме существенного улучшения теплозвукоизоляционных характеристик здания эти конструкции уменьшают его собственную массу, линейно влияющую, как известно, на величину сейсмических сил. Уменьшение массы здания приводит также к уменьшению давления на основание, что позволяет квалифицировать создаваемое сооружение как экологически позитивное.

Однако наибольший эффект может быть достигнут в случае использования еще двух качеств. Это, во-первых, создание безмоментного напряженного состояния в стенах здания при действии вертикальных нагрузок и, во-вторых, полноценное включение в работу всего поперечного сечения блока при сопротивлении горизонтальным и кру-

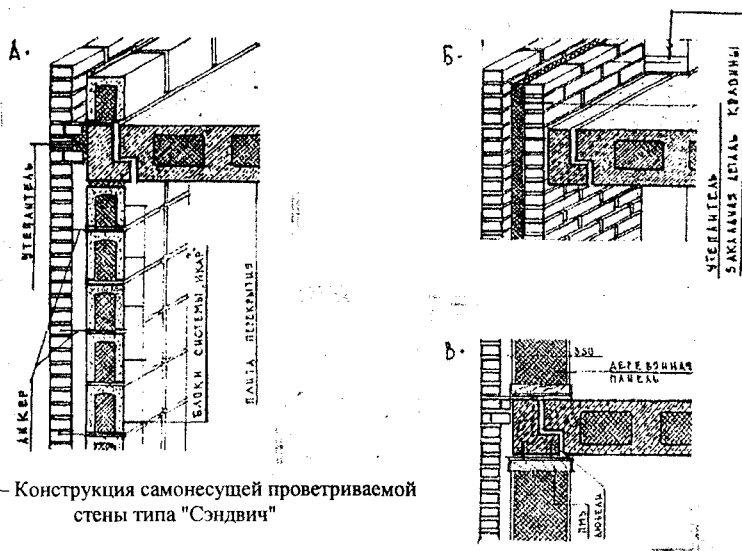


Рис.14 – Конструкция самонесущей проветриваемой стены типа "Сэндвич"



Рис.15 – Сооружения из элементов системы "РАМПА"

Рис.16 – Здание из элементов "ИКАР"



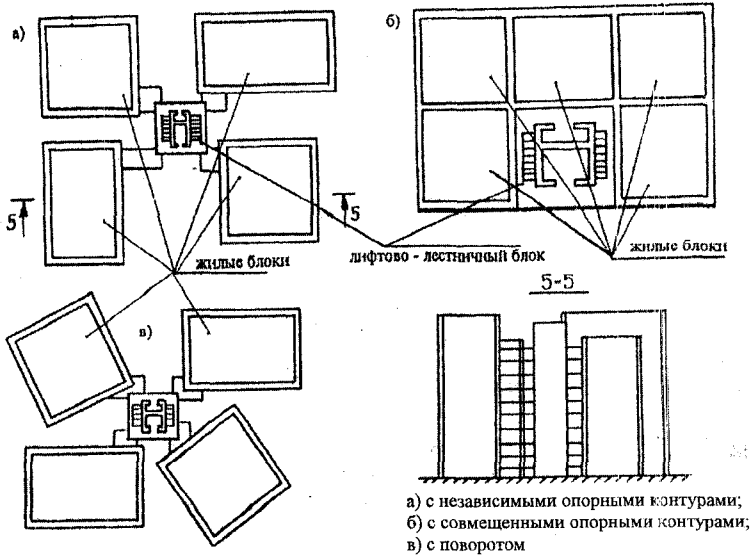


Рис. 17 – Варианты блокировки ячеек

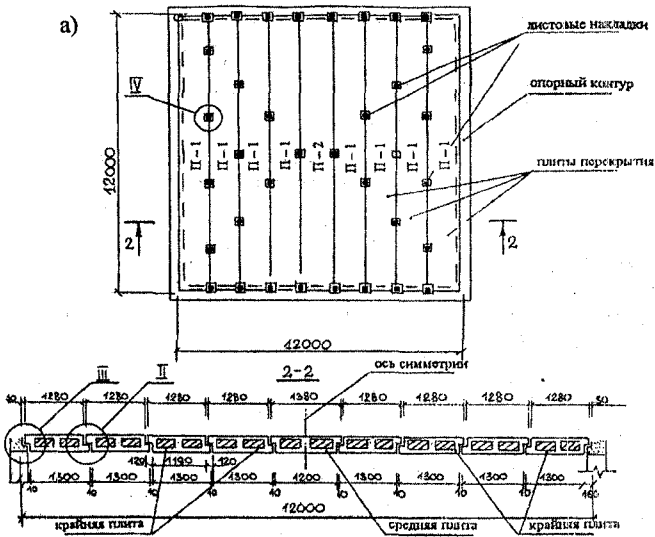


Рис. 18 – Диск перекрытия предлагаемой конструкции

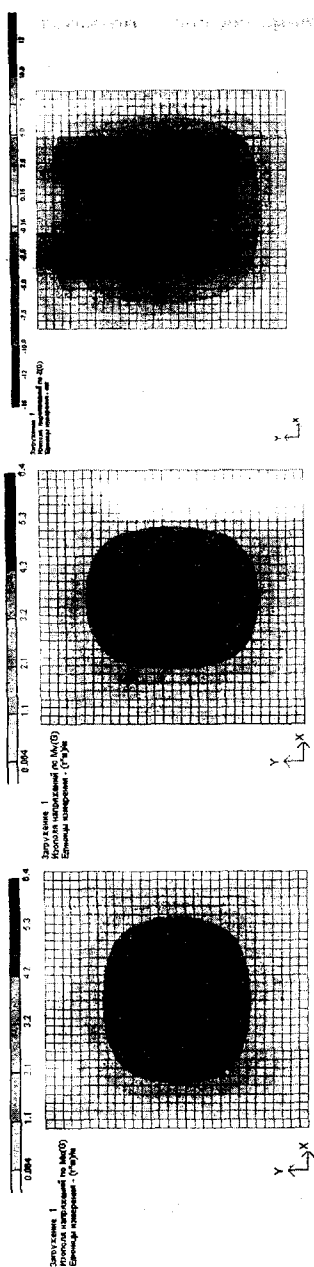


Рис.19 —  $M_x$ ,  $M_y$  и прогибы в монолитном диске перекрытия от действия вертикальных нагрузок

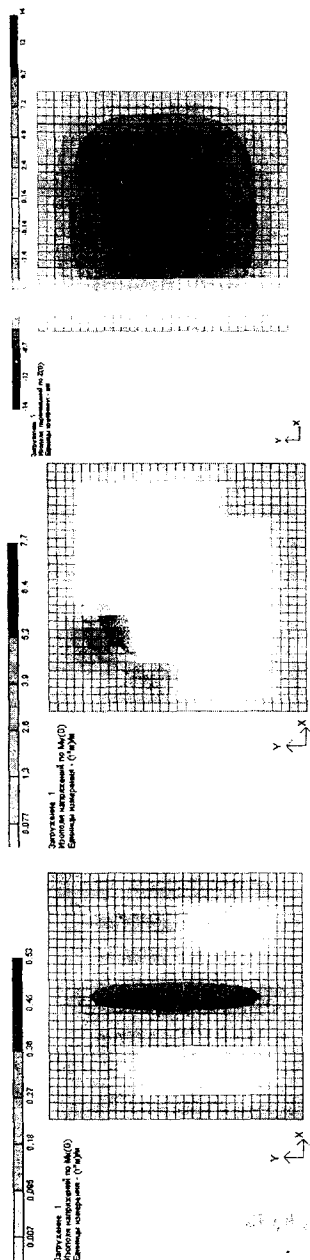


Рис.20 —  $M_x$ ,  $M_y$  и прогибы в предлагаемом диске перекрытия от действия вертикальных нагрузок



тящим нагрузкам. Обе задачи могут быть решены за счет соответствующей конструкции узла опирания плит перекрытия на стены. Так, анкеровка плит в кладке предопределяет появление в диске перекрытия разгружающего распора, который в совокупности с частичным защемлением плит в кладке стен способствует уменьшению вертикальных перемещений диска перекрытия при симметричном и несимметричном загрузениях. Удачный выбор конфигурации поперечного сечения пояса приводит к минимизации изгибающих моментов в стенах контура, возникающих за счет внецентренного приложения реактивных усилий от перекрытий, а собственно пояс совместно с диском перекрытия обеспечивают геометрическую неизменяемость блока здания в плане (рис.22).

Система "МЕКАР" интегрирует в себе металлический связевой каркас, облегченные сборные или монолитные диски перекрытия и упомянутые выше эффективные стены (рис.24). Особо следует подчеркнуть, что применение металлических конструкций для высотного строительства целесообразно в целом и особенно в условиях Украины, где сталь фактически можно считать местным материалом. Сетка колонн в рамках предлагаемой системы произвольная и определяется исключительно объемно-планировочным решением и условиями экономичности. Собственно колонны имеют одно,- трехэтажную разрезку и представляют собой замкнутые сечения из прокатных или гнутых профилей. Ригели двутаврового профиля, усиленного (при необходимости) полосовой сталью, располагаются во взаимно перпендикулярных направлениях. Все узлы сопряжения элементов шарнирные. Таким образом, формируется пространственный каркас, жесткость и устойчивость которого обеспечивается за счет системы связей, установленных в продольном и поперечном направлениях и дисков перекрытий (рис.25, 26). Диски перекрытия могут собираться из легкобетонных плит, например, типа "ИКАР" либо быть монолитными. Изготовление монолитных плит, в свою очередь, осуществляется в съемной или несъемной опалубке. Особенности конструкции подобных перекрытий отмечены далее. Здесь только следует подчеркнуть, что перекрытия и их узлы крепления к каркасу должны обеспечивать равномерное распределение горизонтальных нагрузок между элементами рамы.

В качестве основного материала панелей перекрытия принят керамзитобетон. Для придания ему улучшенных теплоизоляционных характеристик внутри плит располагают вкладыши-пустообразователи, например, из пенополистирола марки ПСБС [14, 15].

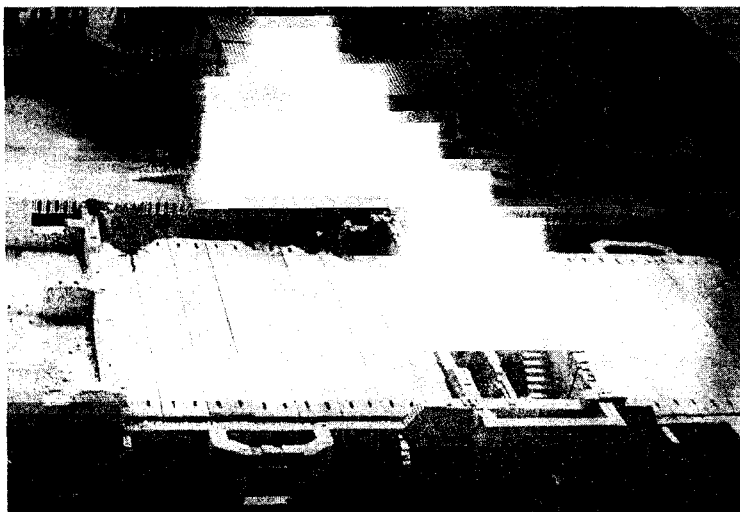


Рис.21 – Большепролетные перекрытия системы "ДОБОЛ"



Рис.22 – Здание из элементов системы "ДОБОЛ"

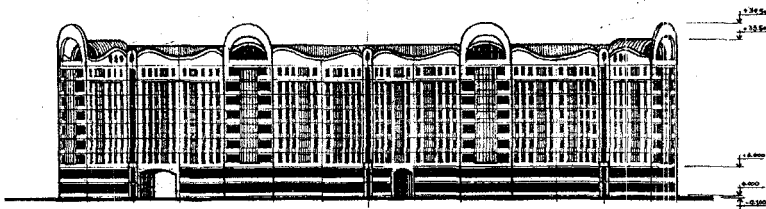


Рис.23 – Фасад здания архитектурно-строительной системы "МЕКАР"

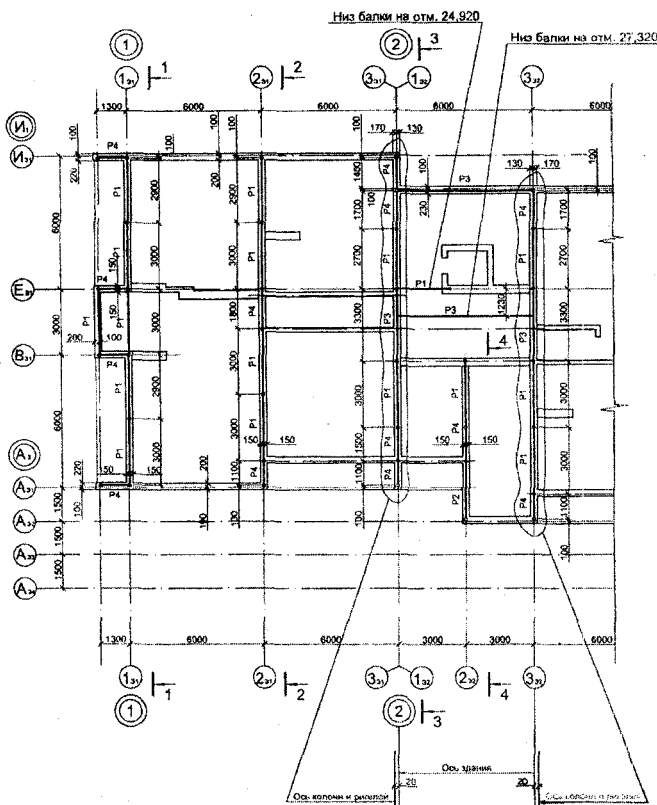


Рис.24 – Фрагмент плана типового этажа здания системы "МЕКАР"

2-2

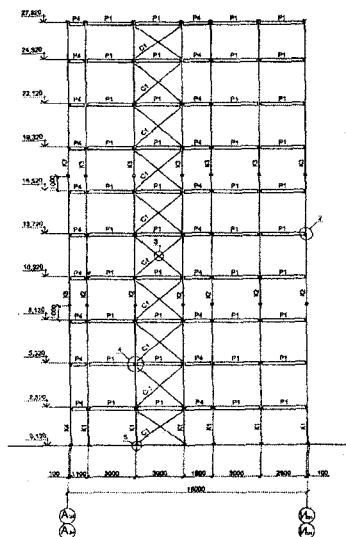


Рис.25 – Поперечный разрез

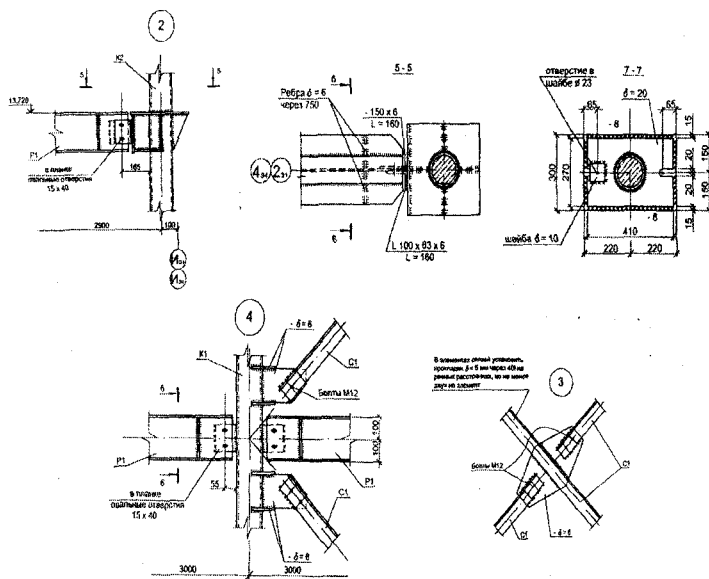


Рис.26 – Узлы сопряжения элементов каркаса архитектурно-строительной системы "МЕКАР"

Для полноценного включения сборных плит в пространственную работу диска перекрытия швы между ними должны надежно зачеканиваться керамзитобетоном, приготовленном на быстрорасширяющемся ибo безусадочном цементе. Плиты соединяют анкерами и металлическими накладками. Все это приводит к уменьшению деформативности диска перекрытия за счет позитивного влияния распора.

Металлические конструкции и изделия защищают от коррозии лакокрасочными покрытиями и армостукатуркой. При необходимости повышения степени огнестойкости здания весь металлический каркас, кроме указанных защитных мероприятий, обкладывают облегченными бетонными блоками. В швы между блоками закладывают стальные выпуски для крепления арматурной сетки, что обеспечивает включение в работу кладки в качестве дополнительных диафрагм жесткости. Таким образом, создается легкая комплексная пространственная пластинчато-стержневая система, являющаяся несущей базой здания.

Предельная высота зданий, возводимых из элементов систем "ДОБОЛ" и "МЕКАР" определяется расчетом.

Система "ПИК" объединяет в себе крупнопанельное и каркасное здания. Особенность подобной конструкции состоит в следующем. В традиционном панельном доме убираются наружные стеновые панели. Взамен их к зданию снаружи пристраивают сборный железобетонный каркас, в частности каркас системы "ИКАР" (рис.28, 29). Колонны опирают на собственные фундаменты и крепятся дискретно по высоте этажей к торцам внутренних стеновых панелей. Между колоннами укладывают ригели. Образованная плоская или пространственная рама, соединенная с панельным остовом, обеспечивают жесткость и устойчивость сооружения. Наружное стеновое ограждение организуется по аналогии с монолитным каркасным зданием, а именно: монолитная навесная стена типа "сэндвич" возводится на этаж, опираясь непосредственно на ригель рамы. Такой прием позволяет увеличить полезную площадь квартир, придать стеновому ограждению необходимые теплозвукоизоляционные качества и при фиксированной (заданной) номенклатуре сборных железобетонных изделий обустроить архитектурно-выразительный экстерьер дома (рис.27). Высота зданий, возведенных из элементов системы "ПИК", на сегодня ограничена девятью этажами.

Необходимость создания системы ПИК обусловлена стремлением использовать существующие мощности домостроительных комбинатов. Однако возводимое сооружение, в отличие от привычного панельного дома, отличается комфортностью, экологической позитивностью, развитой комбинаторикой объемно-планировочных и эстетиче-

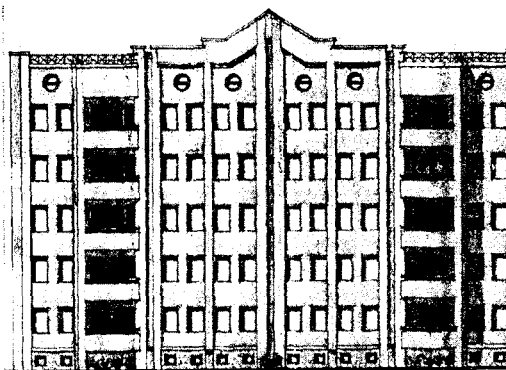


Рис.27 – Фрагмент фасада здания архитектурно-строительной системы "ПИК"

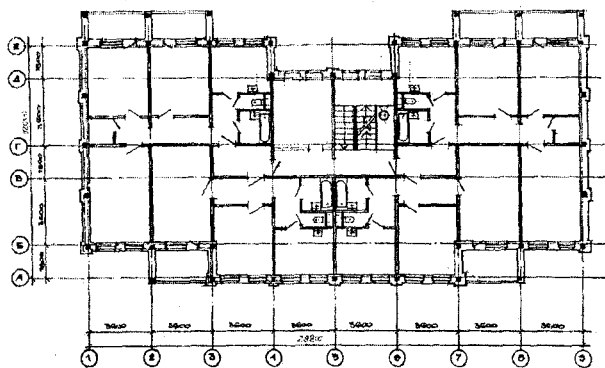


Рис.28 – План типового этажа

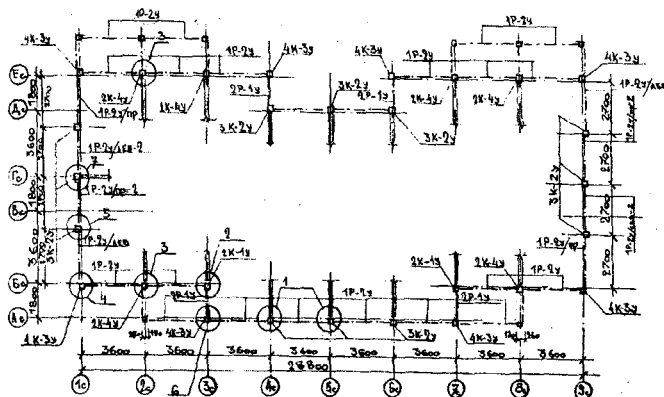


Рис.29 – Монтажная схема колонн и ригелей

ских решений. Систему можно успешно применять и при реконструкции существующего крупнопанельного жилого фонда.

*Система монолитных эффективных перекрытий "МЭП".* Этот конструктив создан для возведения новых и замены существующих перекрытий. Разработанные конструкция и технология могут применяться самостоятельно, а также в составе каркасов "РАМПА", "ИКАР", "МЕКАР", "ДОБОЛ", "ПИК" и др. Обустройство перекрытий осуществляется в съемной или несъемной опалубке. При возведении используется тяжелый или легкий бетон. Идея подобной конструкции состоит в том, что до или в процессе бетонирования внутрь будущей плиты укладываются захороняемые вкладыши-пустотообразователи из легкого эффективного материала, например, пенополистирола (рис.30, 31). Вкладышам заранее придают необходимую форму. Для обеспечения точности расположения вкладышей разработана система специальных фиксаторов и ограничителей. Армирование плит осуществляется сетками (верхней и нижней) и каркасами, расположенными в ребрах (рис.30, 31). Бетонирование плит реализуется в две стадии. Вначале заливают бетон нижней обшивки, затем укладывают вкладыши и верхнюю арматурную сетку, а далее подают вторую порцию бетона (рис.32). Перекрытия предлагаемой конструкции за счет создания сложной внутренней геометрии позволяют экономить бетон, арматуру, они имеют заданные теплозвукоизоляционные характеристики (рис.32).

Представленные выше системы отличаются конкурентоспособными технико-экономическими показателями (таблица). Применение их в строительной практике открывает широкие возможности для создания современных выразительных архитектурных ансамблей, минимизируя инвестиции и максимизируя использование имеющихся мощностей.

Сравнение основных технико-экономических показателей разных типов архитектурно-строительных систем на 1м<sup>2</sup> общей площади

Показатели		Архитектурно-строительная система:				
		"РАМПА"	"ИКАР"	"МЕКАР"	"ПИК"	"ДОБОЛ"
Расход стали в натуральной массе, кг		12,70	14,80	39,20	33,80	22,40
Объем бетона	тяжелого	0,046	0,023	---	0,82	0,18
	легкого	0,129	0,138	0,15	---	---
	всего	0,175	0,161	0,15	0,82	0,18
Объем кирпичной кладки		0,300	0,300	0,300	0,300	0,920
Трудозатраты общие, чел./дней		4,00	5,61	6,3	5,1	7,3

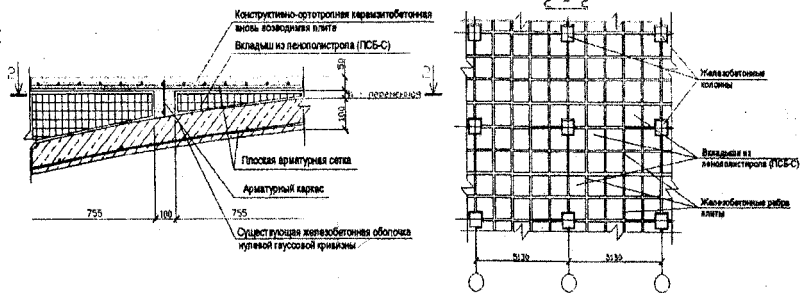


Рис.30 – Система монолитных эффективных перекрытий "МЭП"

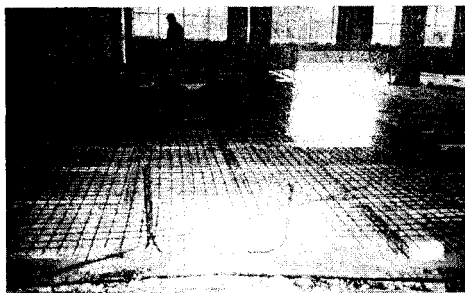
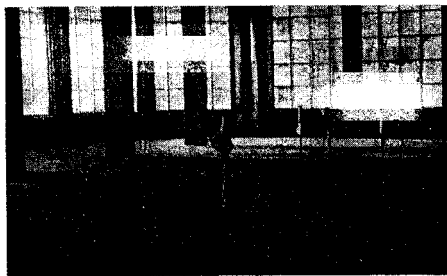


Рис.31 – Укладка эффективных заخورняемых пенополистирольных вкладышей и установка арматуры



Рис.32 – Бетонирование монолитной эффективной плиты перекрытия





- 1.Шмуклер И.В. Сборные железобетонные диски перекрытий с рациональными поперечными связями // Дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. – Полтава, 1995.
- 2.Шмуклер В.С., Тер-Степанян Э.Ш. Новая архитектурно-строительная система для жилищно-гражданского строительства // Тез. докл. Первой Всеукраинск. конф. "Научно-практические проблемы современного железобетона". – К., 1996. – С. 371-375.
- 3.Гусаков В.Н., Шмуклер В.С. Легкие сборные железобетонные каркасы для жилищно-гражданского строительства // Будівництво України. – 1996. – № 5. – С. 2-7.
- 4.Шмуклер В.С., Зинченко Н.В., Эхсанулла. Исследование напряженно-деформированного состояния элементов стыка колонн, усиленного металлической обоймой. // Науковий вісник будівництва України. Вип.1. – Харків: ХДТУБА, 1997. - С. 79-80.
- 5.Гусаков В.Н., Шмуклер В.С. Жилье может быть в полтора раза дешевле // Медіаполіс. – 1997. – № 1. – С. 50-53.
- 6.Шмуклер В.С., Седышев Е.С., Эхсанулла. Экспериментальное исследование работы стыков колонн контактного типа // Науковий вісник будівництва України. Вип.1. – Харків: ХДТУБА, 1997. – С. 80-81.
- 7.Шмуклер В.С. Оптимизация параметров строительных конструкций в условиях регулирования их напряженно-деформированным состоянием // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вип. 8. – К: Техніка, 1997. – С. 3-14.
- 8.Шмуклер В.С., Зинченко Н.В., Эхсанулла. Регулирование напряженно-деформированным состоянием элементов стыка железобетонной колонны, усиленного металлической обоймой. // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вип. 10. – К: Техніка, 1997. – С. 3-7.
- 9.Шмуклер В.С. Рациональное конструирование некоторых видов сборных железобетонных конструкций // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вип. 10. – К: Техніка, 1997. – С. 37-48.
- 10.Шмуклер В.С. Пространственные железобетонные каркасные системы многокритериального соответствия // Дисс. на соиск. уч. степени д-ра техн. наук. – Полтава, 1997.
- 11.Шмуклер В.С. Формализация процедуры формирования управляемых конструкций // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вип. 15. – К.: Техніка, 1998. – С. 49-53.
- 12.Шмуклер В.С., Бережная Е.В. Рационализация параметров бескаркасных зданий // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вип. 19. – К: Техніка, 1999. – С.38-45.
- 13.Шмуклер В.С., Ишук М.К., Сухоревский В.А., Карп В.Х. Многоэтажное здание. – А.с. СССР, №1735547.
- 14.Шмуклер В.С., Бедим В.Д., Шмуклер И.В., Бедим Д.В. Железобетонный ограждающий элемент. – А.с. СССР, №1738962.
- 15.Шмуклер В.С., Бедим В.Д., Шмуклер И.В., Бедим Д.В. Железобетонный ограждающий элемент. – Патент Украины №3282.
- 16.Шмуклер В.С. Каркасно-панельное здание "РАМПА". – Патент Украины №4638, патент России, №2000398.
- 17.Шмуклер В.С., Шмуклер И.В. Каркасное здание "ИКАР". – Патент Украины №10955, патент России №2052592.
- 18.Бондарев А.В., Шмуклер В.С., Гусаков В.Н., Тер-Степанян Э.Ш. Стык колонн пространственного типа. – Патент Украины по заявке №98116267.

Получено 14.05.2002