

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОЗВЕДЕНИЯ КОЛОНН ПАРКИНГА В НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕ

Анатолий Югов, Валентина Таран, Николай Коннов, Дарья Бершадская

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, [amyrus@mail.ru](mailto:amyrus@mail.ru)  
Адрес: ул. Державина, 2, ДонНАСА, г. Макеевка, Донецкая обл., Украина, 86123

**Аннотация.** Технология изготовления строительной опалубки и её цена зависят от материала, из которого она изготовлена: стали, дерева, ламинированной фанеры, алюминия, пластика и т.п. В статье предлагается рассмотреть применение несъемной опалубки для паркинга наряду с распространенными опалубочными системами. Приведены преимущества применения несъемной опалубки. Описана технология выполнения работ по устройству колонн в несъемной опалубке. Выполнено сравнение основных технико-экономических и технологических показателей применения основных видов опалубки.

**Ключевые слова.** Несъемная опалубка, трубобетон, картонная опалубка, пенополистирол, бетонирование, временная устойчивость, трудоемкость

### ВВЕДЕНИЕ

По мере расширения области применения монолитного железобетона ответом на запросы строителей становится разработка современных технологий с применением новых опалубочных систем. Рост объемов строительства именно из монолитного бетона говорит о том, что он занимает одно из лидирующих мест. В новых экономических условиях становятся востребованными новые технологии, ориентированные на высокие темпы возведения зданий строительства, высокое качество, снижение себестоимости.

При возведении жилых комплексов, объединяющих помещения социального и технического назначения, монолитное строительство с применением опалубочных систем проявляет себя наилучшим образом. Универсальность конструкции и вариативность модульной сетки колонн позволяют в одном здании объединять жильё, помещения обслуживания, паркинги, спортивные сооружения и т.д. Кроме того, сама опалубка, оборудование для опалубки, используемые в монолитном строительстве, незаменимы в стеснённых условиях застройки крупных городов – облегчённые системы позволяют обходиться без подъёмного оборудования и строительных кранов.

### ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью исследования является снижение трудовых и материальных затрат, а так же повышение производительности работ при возведении монолитных железобетонных колонн за счет применения инновационной технологии их устройства в несъемной опалубке.

Исходя из темпов укладки бетона, подбирают необходимый комплект машин для этого процесса, в том же темпе следует выполнять опалубочные и

арматурные процессы на принятых для них механизмах и приспособлениях.

Конечная стоимость и сроки строительства являются достаточными основаниями для выбора необходимого комплекта и типа опалубки колонн. Комплект опалубки колонн выбирается с учетом времени, необходимого для устройства одной колонны с момента окончания заливки; времени, необходимого для сборки, разборки опалубки и переноса на новое место; возможностью быстрым и не затратным способом увеличить количество одновременно заливаемых колонн.

Конечная стоимость (материальные затраты), снижение трудовых затрат и повышение производительности работ - основные показатели для принятия окончательного решения.

### АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Существует много строительных фирм-производителей опалубочных систем. Но не все они могут предложить опалубку, удовлетворяющую технологическим и экономическим требованиям при возведении монолитного каркаса гражданских зданий.

В целом, несущие конструкции сооружения, возведенного в несъемной опалубке, представляют собой монолитную железобетонную пространственную систему, состоящую из перекрытий, обвязочных горизонтальных рам, соединяющих стены и перекрытия.

Примеры отечественной и зарубежной практики показывают эффективность применения в качестве несъемной опалубки не только стальных элементов, керамических и стеклянных блоков, сборных железобетонных труб, но и пенополистирола, картона, пропитанного гидрофобным составом [5, 7, 8, 9]. При этом необходимо определить, в каких условиях и при каких технологических и конструктивных решениях технологичен выбранный вариант устройства монолитных колонн.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ КОЛОНН ПАРКИНГА

Автомобильные паркинги имеют различные объемно-планировочные и конструктивные формы. Некоторые из них представляют собой каркас из стальных профилей, между которыми движутся механизмы для подъема и распределения автомобилей в ячейки. Автомобиль открыт со всех сторон — спереди, сзади и снизу, а защищен от атмосферных влияний почти столь же мало, как и стоящие на улице.

Наряду с этим вырастают менее прозрачные здания из железобетона. Функциональный процесс протекает в закрытой внутренней части здания, снаружи он не виден, но функциональное назначение ощущается в архитектурном решении. Можно сказать, что эти относительно новые для наших городов объекты придают современной городской архитектуре новые черты. Поэтому становится правомерным вопрос о том, как должен меняться облик города под влиянием потребностей хранения автотранспорта. Нет сомнений в том, что число и размеры гаражей будут возрастать. Уже сейчас имеются гаражи различных типов — в виде открытых, расположенных одна над другой бетонных плит с не огражденными фасадами или многоэтажных зданий с наружными стенами из стекла и металла.

Преобладание определенных точек зрения на архитектуру гаражей зависит от многих обстоятельств, в том числе от городских традиций, климатических и экономических условий. Можно ожидать, что в результате новых разработок должны проявиться новые архитектурные формы [11].

В настоящее время широкое применение нашли *сталежелезобетонные конструкции*, которые в своем составе объединяют бетон, арматурные стержни и стальной прокат. Наряду с высокими технико-экономическими показателями при возведении этих конструкций во многих случаях удается полностью избавиться от необходимости использовать сборно-разборную опалубку. В качестве опалубки используются стальные прокатные профили и листы.

Изготовленные в заводских условиях трубобетонные колонны используются в мостостроении, где очень большие нагрузки. В малоэтажном строительстве, при возведении высотных зданий, где нагрузки не столь велики, колонны выполняются в построечных условиях (рис. 1).



Рис. 1. Возведение каркаса здания с применением трубобетонных колонн: подземная и надземная части здания

Fig. 1. the erection of the building frame using pipe-concrete columns: underground and overground part of the building

Железобетонную несъемную опалубку применяют при возведении фундаментов промышленных зданий и технологического оборудования, для устройства внутренних поверхностей прямых, технологических туннелей. Тонкостенные железобетонные трубы могут быть использованы как опалубка и облицовка колонн крупного сечения.

В последнее время в строительстве появилось много предложений по использованию в качестве опалубки прочного картона для бетонирования колонн круглого сечения. Картонные трубы в этом случае можно использовать и как несъемную опалубку.

Картонная опалубка колонн «Опалубка-Тула» (рис. 2) [5] изготавливается из прочного картона методом многослойной спиральной навивки на вал. В процессе производства - картон по специальной технологии пропитывается водостойким полимерным клеем и получает необходимую прочность после его затвердевания.

Опалубка колонн из прочного картона (рис. 2) имеет ряд преимуществ:

- быстрая установка;
- малый вес и прочная;
- устанавливается без крана в любом помещении;
- даёт наилучшее качество поверхности бетона, колонны не требуют дополнительных отделочных работ;
- имеет повышенную теплоизоляцию по сравнению со стальной опалубкой;
- опалубку можно не удалять в течение длительного времени;
- опалубка изготовлена из экологически безопасного материала, соответственно проблем с её утилизацией не возникает;
- на опалубку можно нанести информацию и использовать её в качестве рекламы;
- низкая стоимость.



*Рис. 2. Возведение монолитных колонн в опалубке из прочного картона*

*Fig. 2. the erection of monolithic columns in the formwork from durable cardboard*

Опалубка колонн имеет следующие размеры:

- диаметр от 150 мм до 1250 мм;
- толщина стенки зависит от диаметра и высоты колонны и составляет от 3мм до 15мм;
- длина опалубки до 11 метров, длина колонн до 30 метров.

Масса опалубки колонн варьируется от 1,8 до 40 кг/м (в зависимости от диаметра).

Внутренняя поверхность опалубки имеет спиралевидный узор или гладкая, достигающаяся с помощью вкладыша из утолщенной пленки ПВХ.

Запатентованная опалубка *KLILA AMICOTUBE* (рис. 3) для колонн производства Украинско-Израильской компании «AMICOTUBE», изготовлена из бумаги методом многослойной навивки на специальную полимерную основу [7].

По надежности она не уступает стальной опалубке и является отличным дополнением к ней. Уникальная опалубка для колонн из специального картона позволяет отливать колонны высотой до 30м, различного сечения диаметром от 150 мм до 1100 мм, масса опалубки варьируется от 1,71 до 35,3 кг/м (в зависимости от диаметра). Внутренняя поверхность - обычная гладкая со спиралевидным узором (рис. 3). Опалубочные трубы могут комплектоваться вкладышами из стиропора, с помощью которых сечение опалубки по всей длине можно делать: квадратным, прямоугольным, овальным, гранёным, треугольным, Т-образным, L-образным, или текстурированным.



*Рис. 3. Возведение монолитных колонн в опалубке KLILA AMICOTUBE*

*Fig. 3. the erection of monolithic columns in timbering KLILA AMICOTUBE*

Опалубка *KLILA AMICOTUBE* [7] предназначена для придания возводимым конструкциям колонн проектной формы, заданных размеров и положения в промышленном и гражданском строительстве по каркасно-монолитной технологии строительства, возможно устройство буроналивных свай, точечных фундаментов.

Опалубка колонн *KLILA* обеспечивает широкое применение круглых железобетонных несущих колонн при строительстве подземных и надземных паркингов (рис. 4), благодаря невысокой цене, легкости и простоте использования, скорости выполнения строительных работ.



*Рис. 4. Строительство подземных и надземных паркингов в опалубке KLILA AMICOTUBE*

*Fig. 4. construction of underground and overground parking lots in timbering KLILA AMICOTUBE*

В отличие от колонн квадратного и прямоугольного сечения, колонны круглого сечения имеют ряд преимуществ:

- улучшается обзор внутри паркинга;
- круглые колонны менее «травматичны» для автомобиля в случае скользящего столкновения с колонной;
- более эстетичный вид,
- уменьшается внешняя поверхность под отделку.

Опалубка круглых колонн от Группы Компаний «Опалубка». «Монотьюб» [8].

Одноразовая опалубка круглых колонн производится в России на немецком оборудовании, за счёт чего её стоимость гораздо ниже зарубежных аналогов.

Изготавливается из особо прочного картона методом многослойной спиральной навивки на металлический вал. В процессе производства крафт-картон пропитывается водостойким полимерным клеем и получает необходимую прочность после его затвердевания.

Внутренние диаметры опалубки — от 15 до 120 см. Максимальная высота опалубки — 30 м. Даже при бетонировании колонн такой высоты картонная опалубка выдерживает давление свежего бетона и по надежности не уступает стальной опалубке (рис. 5).



Рис. 5. Возведение монолитных колонн в опалубке из прочного картона при строительстве гостиницы "Москва"

Fig. 5. the erection of monolithic columns in timbering of firm cardboard at building of hotel "Moscow"

Пенополистирольная опалубка для колонн с внешней стороны имеет круглое сечение, тогда, как внутри может быть прямоугольного, квадратного сечения (рис. 6), в зависимости от предъявляемых требований к вертикальным конструкциям монолитного каркаса [9].

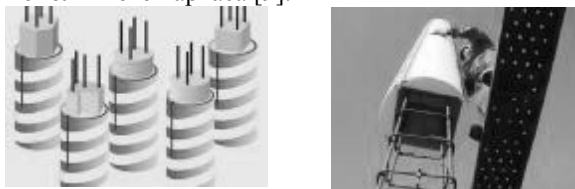


Рис. 6. Возведение монолитных колонн в опалубке из пенополистирола

Fig. 6. the erection of monolithic columns in the timbering from expanded polystyrene

Преимущества опалубки пенополистирола:

- Быстрый монтаж и демонтаж (без подъемного оборудования);
- Удобство в транспортировке и складировании;
- Максимальный вес опалубки колонны 8 кг.;
- Минимальное использование рабочей силы;
- Использование в качестве несъемной опалубки.

Анализ существующих систем несъемных опалубок для возведения монолитных колонн круглого сечения позволил определить, что при возведении надземной части гражданских каркасных зданий целесообразно использовать в качестве несъемной опалубки прочный картон и пенополистирол.

Сама же опалубка после бетонирования монолитных конструкций остается их составной частью. Основными преимуществами несъемной опалубки являются сокращение трудозатрат приблизительно в 2 раза за счет исключения цикла демонтажа опалубки, снижение объема монолитного бетона за счет включения опалубки как составной части конструкции, сокращение трудозатрат на отделку поверхностей.

Однако, при применении несъемной опалубки необходимо решить ряд принципиальных вопросов — монтаж опалубки, ее выверка, временное и окончательное закрепление. Должны быть разработаны средства механизации, обеспечение принудительного и безвыверочного монтажа ее элементов.

Опалубка колонн устанавливается строго вертикально поверх арматурного каркаса (рис. 7).

Крепление колонн в верхней части осуществляется с помощью специальных муфт (регулируемый стальной манжет с двумя анкерными стержнями для вертикальной фиксации опалубки). Муфта надежно удерживает трубную опалубку при заполнении бетоном. Легко перемещаемый стальной манжет закрепляется на опалубке с помощью встроенного стопорного винта, после чего крепятся наклонные стойки (раскосы), и опалубка устанавливается вертикально (рис. 7).



Рис. 7. Временное крепление монолитных колонн в несъемной опалубке в верхней зоне

Fig. 7. the temporary attachment of monolithic columns in concrete forms in the upper zone

Временная устойчивость в нижней части несъемной опалубки в виде картонных труб осуществляется с использованием плоского деревянного (фанерного) кольца (рис. 8). Приспособление в виде плоского кольца прочно охватывает нижнюю трубную часть снаружи.



Рис. 8. Временное крепление монолитных колонн в несъемной опалубке в нижней зоне

Fig. 8. Temporary fastening monolithic columns in concrete forms in the bottom zone

Существуют три способа уплотнения бетона в трубах: глубинным вибрированием, штыкованием и внешним вибрированием.

Глубинное вибрирование осуществляется глубинными вибраторами, погружаемыми в бетон, оболочка стержня при этом неподвижна. Способ применяется при больших диаметрах труб ( $D > 100$  мм).

Штыкование бетона производят вручную стержнями.

Бетонная смесь в опалубку подается краном по схеме «кран-бункер» или с применением бетононасоса. При высоте опалубки колонн до 4 м заполнение бетоном осуществляется с помощью бады для бетонной смеси с нормальной скоростью заливки (рис. 9). Если картонная опалубка колонн выше 4 м, бетон подаётся по шлангу при помощи бетонного насоса. Рекомендуется уплотнять бетонную смесь изнутри вибратором. Для этого используются ручные глубинные вибраторы, предназначенные для уплотнения бетонных смесей при укладке их в монолитные конструкции с

различной степенью армирования, а также при изготовлении бетонных и железобетонных изделий для сборного строительства.



*Рис. 9. Подача бетонной смеси в колонну по схеме «кран-бункер»*

*Fig. 9. submission of concrete mix into the column according to the scheme "crane-bunker"*

Механические колебания, создаваемые вибратором при его погружении в бетонную смесь, способствуют активному уплотнению бетона.

Применение картонной опалубки предусматривает возможность распалубки колонн. В этом случае распалубка осуществляется спустя 48 часов. Шнур, проложенный внутри опалубки, позволяет быстро (примерно за 10 минут, в зависимости от высоты) удалить опалубку. Достаточно закрепить шнур, например, на ручке молотка и потянуть его сверху вниз, в результате чего шнур разорвет опалубку на две части. После чего она легко отделяется от готовой колонны (рис. 10).



*Рис. 10. Демонтаж картонной опалубки*

*Fig. 10. disassemble a cardboard shuttering*

В работе рассматривается конструкция несъемной опалубки, которая является элементом декора, а также служит для защиты колонны в процессе ее эксплуатации.

Опалубку колонн до применения следует хранить в сухом помещении, недоступном для влажного воздуха и влажного грунта, в вертикальном положении или на ровной поверхности. Нельзя допускать перегибов краев, чрезмерного давления и повреждений.

Оценка монтажной технологичности выполняется на основе абсолютных и относительных показателей расчетом по различным критериям: степени сборности, блочности и заводской готовности; трудоемкости, стоимости и продолжительности монтажа; точности изготовления и обеспечения собираемости отдельных конструктивных частей или узлов (при сборке технологического оборудования). Эти показатели можно дополнять и показателями конструктивной и технологической преемственности, рациональности используемого материала; уменьшения объемов и сложности

транспортирования, сборочных и подгоночных операций и т.п.

Усовершенствование технологии работ в строительстве заключается в том, что трудозатраты по устройству монолитных колонн в несъемной опалубке должны уменьшаться, а продуктивность процесса увеличиваться. При этом работы должны отвечать проектному качеству, а проектное качество нормам.

Из анализа литературных источников следует, что важным заданием на это время является повышение эффективности технологических параметров комплексных процессов, усовершенствование проектирования, подготовки, организации работ на основании отбора рациональных технологических решений устройства монолитных колонн в каркасных зданиях. Особое внимание при этом следует уделять сокращению в процессе трудоемкости работ.

Конечная стоимость и сроки строительства являются достаточными основаниями для выбора необходимого комплекта и типа опалубки колонн. Комплект опалубки колонн выбирается с учетом времени, необходимого для устройства одной колонны с момента окончания заливки; времени, необходимого для сборки, разборки опалубки и переноса на новое место; возможностью быстрым и не затратным способом увеличить количество одновременно заливаемых колонн.

Все виды опалубки унифицированы, и различные конструкции совместимы и взаимозаменяемы. К тому же все типоразмеры привязаны к строительным модулям. Поэтому на крупных объектах, в зависимости от характера выполняемых работ и экономической целесообразности, могут использоваться параллельно сразу несколько типов.

Учитывая все факторы по возведению каркаса здания, принимается оптимальный вариант по использованию той или иной опалубочной системы.

Конечная стоимость (материальные затраты), снижение трудовых затрат и повышение производительности работ - основные показатели для принятия окончательного решения.

При использовании несъемной (одноразовой) опалубки очевидна экономия финансовых средств с началом строительства. На строительную площадку для возведения здания выполняется доставка только необходимой партии колонн с установкой на подготовленные места заливки, без складирования и хранения. Установка опалубки колонн не требует подъемных механизмов, достаточно 1-2 человека. Полностью исключаются трудоемкие операции, что значительно увеличивает скорость возведения колонн. Одноразовая опалубка колонн (картонная, пенополистирольная) поставляется на объект заданной высоты, что экономит время и деньги.

Значительное сокращение сроков строительства при использовании несъемной опалубки достигается за счет оперативности

поставки и заливки колонн. Отсутствуют операции по транспортировке и хранению опалубочных элементов.

При перевозке наименьший коэффициент по грузоподъемности принадлежит легким конструкциям. В рассматриваемой работе – опалубке, выполненной из легких материалов: пенополистирола и картона на полимерной основе. Опалубка в виде металлической обоймы имеет больший вес, в связи, с чем коэффициент перевозки увеличивается в 1,2...1,4 раза.

При принятии решений возведения здания одним из основных критерием выбора технологии устройства вертикальных конструкций является себестоимость изделия. Применение несъемной опалубки уменьшает затраты труда при монтаже (несъемная опалубка не требует дополнительной сборки на монтажном горизонте), на демонтаж и работы, связанные с очисткой и обработкой поверхности для последующего применения. Однако, при этом необходимо учитывать стоимость самой одноразовой опалубки.

При монтаже опалубки из легких материалов (пенополистирола и картона на полимерной основе) распределение и установка опалубки производится вручную (рис. 11) двумя – тремя монтажниками.



Рис. 11. Установка в проектное положение несъемной опалубки

Таблица 1. Показатели на 1 колонну сечением 600x600 мм, высотой h=3000 мм

Table 1. 1 on a convoy cross-section height of 600 x 600 mm h = 3000 mm

№	Материал опалубки, стоимость, грн/м <sup>2</sup>	Вид бетонной смеси	Удельная стоимость опалубки, грн.	Стоимость заполнения, грн.	Стоимость колонны “в деле”, грн.	ТР, чел-час
1	Картон влагостойкий S <sub>оп</sub> = 7,2 м <sup>2</sup> Ц = 118,20 грн/м <sup>2</sup>	тяжелый бетон	737,63	676,80	2192,37	7,10
		самоуплотняющийся бетон		846,00	2454,63	
2	Пенополистирол V <sub>1 кол</sub> = 1,08 м <sup>3</sup> Ц = 530 грн/м <sup>3</sup>	тяжелый бетон	489,20	676,80	1829,85	6,70
		самоуплотняющийся бетон		846,00	2192,11	
3	Стальная труба диам. 530x6 мм h=3000 мм M = 0,301 т Ц = 1640,95 грн/п.м	тяжелый бетон	4266,47	676,80	6661,34	11,2
		самоуплотняющийся бетон		846,00	6923,6	
4	Деревометаллическая опалубка S <sub>оп</sub> = 7,2 м <sup>2</sup> Ц = 140 грн/м <sup>2</sup>	тяжелый бетон	873,60	676,80	2403,12	9,38
		самоуплотняющийся бетон		846,00	2665,38	
5	Сборная колонна 600x600 мм h=3000 мм M=2,34 т ж/б	тяжелый бетон	-	-	2334,0	12,1

Fig. 11. installation in design position permanent formwork

Соответственно, монтажный кран выполняет другие операции по подаче изделий и конструкций, бетонной смеси, средств подмащивания и др. на монтажный горизонт. Снижаются затраты на механизацию работ.

При монтаже опалубки в виде металлической обоймы трудоемкость возрастает ввиду увеличения веса несъемной опалубки. При этом монтажный кран задействован как при подаче контейнера с опалубкой на монтажный горизонт, так и при ее поштучной подаче на место установки.

Трудоемкость вышеописанных процессов не нормировалась, что усложняет сравнительный анализ с традиционным устройством сборно-разборной опалубки. Наряду с отсутствием нормативных показателей, строительные компании предоставляют данные по стоимости материала несъемной опалубки.

Сравнительные показатели по удельной стоимости опалубки, стоимости заполнителя, стоимости колонны “в деле” и трудоёмкости монтажа приведены в таблице 1. Показатели приведены на одну колонну сечением 600x600 мм, высотой h=3000 мм.

Предусмотрено применение тяжелого бетона класса по прочности С10/15...С25/30. В сравнительной таблице 1 приведены также показатели по стоимости самоуплотняющегося бетона. Данное сравнение выполнено с целью сокращения затрат труда на уплотнение бетонной смеси в период ее укладки.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО

Пенополистирольная и картонная опалубки – достаточно легкий строительный материал, который при неосторожном уплотнении бетонной смеси может получить деформации. В этом случае применение самоуплотняющегося бетона исключает возможные разрушения и деформации тонкостенных легких материалов несъемной картонной и пенополистирольной опалубки.

### ВЫВОДЫ

На основании полученных данных можно сделать вывод, что наименьшая трудоемкость при возведении колонн достигается при монтаже несъемной опалубки из пенополистирола и влагостойкого картона – 6,7 и 7,1 чел-час соответственно, наибольшая – при применении в виде несъемной опалубки стальной трубы – 11,2 чел-час.

В сравнении со сборным железобетоном (Тр=12,1чел-час) трудоемкость монтажа колонны в несъемной опалубке из пенополистирола меньше в 1,8 раза.

Весомая часть стоимости монолитных колонн в несъемной опалубке зависит от трудоемкости процесса устройства, затрат на механизацию, транспортирование и хранение опалубочных систем. Большое влияние на трудоемкость возведения колонн в несъемной опалубке оказывает сам материал последнего.

### ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.6-98:2009, 2011. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. - К.: Мінрегіонбуд України. – 71.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. - К.: Мінбуд України. – 31.
3. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Производственная безопасность в строительстве. Основные положения. – К.: Укрархбудинформ. - 89.
4. ДБН А.3.1-5-2009. 2011. Организация строительного производства. – К.: Минрегионстрой Украины. – 20.
5. Картонная опалубка колонн «Опалубка-Тула». - Режим доступа: <http://www.tula-urak.ru/catalog/25/>. (русск.)
6. Кришан А. Л., 2009. Трубобетонные колонны для многоэтажных зданий // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - №4, 75 - 80.

7. Опалубка AMICOTUBE для колонн производства Україно-Ізраїльської компанії «AMICOTUBE». - Режим доступа: <http://www.opalubka.dp.ua/22.html>. (русск.)

8. Опалубка круглых колонн от Группы Компаний "Опалубка". «Монотьюб». - Режим доступа: <http://psk-holding.ru/catalog/opalubka/kolonnФигурных+колонн/695/>. (русск.)

9. Пенопластовая опалубка для колонн. - Режим доступа: [http://pioner.net.ua/ru/price?id\\_group=141](http://pioner.net.ua/ru/price?id_group=141). (русск.)

10. Стороженко Л.І., Пенц В.Ф., Коршун С.Г. , 2008. Трубобетонні конструкції промислових будівель: Монографія. – Полтава: ПолНТУ. – 202.

11. Харитонов В.А. и др., 2006. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города. - М.: Изд-ва «АСВ» и «Реалпроект». - 623.

12. Moga C., Gutiu S.I., Campian C., Urian G., 2006. Concrete-Filled Steel Rectangular Section Columns. Shear Connection Design. Ovidius University Annals Series // Civil Engineering, -vol. 1, -№8, Nov., 23-26.

13. Чаусов Н., Видельманн В., Пилипенко А., 2012. Моделирование поведения пластических материалов при сложных нагрузках// MOTROL. – Vol. 14, №3, 191-199.

14. Савченко Л., Ратай И., 2012. Проектирование логистической системы доставки грузов в условиях сельскохозяйственных предприятий // MOTROL. - Vol. 14, №3, 215 - 221.

15. Куликов Г., Казьмина А., Кондратьева Н., 2011. Взаимосвязь предпроектных исследований и характера реконструкции жилища// MOTROL. – Т. 13С, 146 - 153.

### STUDY ON THE EFFICIENCY OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL PROCESS OF ERECTION OF THE COLUMNS OF THE PARKING LOT IN CONCRETE FORMS

**Summary.** Construction technology of formwork and its price depends on the material from which it is made: steel, wood, laminated plywood, aluminum, plastic, etc. in the article are invited to consider the application of permanent formwork for parking along with common formwork systems. Shows the advantages of the application of permanent formwork. describes the technology works on the device of columns in concrete forms. compare key technical and economic and technological indicators of main types of formwork.

**Key words.** Permanent shuttering, trubobeton, cardboard, styrofoam, concrete formwork, temporary stability, complexity

