

УДК 69.057

Г.М. Тонкачєєв

## ПЕРСПЕКТИВИ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ ЗА ЗБІРНО-МОНОЛІТНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

### АНОТАЦІЯ

*Розглядаються перспективи розвитку збірно-монолітної технології зведення каркасних та стінових будівель. Характеризується ефективність технології та конструктивно-технологічних рішень. Надано деякі приклади.*

**Ключові слова:** збірно-монолітні конструкції, технологія, будівлі, цикл зведення, ефективність, будівельна оснастка.

### АННОТАЦИЯ

*Рассматриваются перспективы развития сборно-монолитной технологии возведения каркасных и стеновых зданий. Характеризуется эффективность технологии и конструктивно-технологических решений. Приведены некоторые примеры.*

**Ключевые слова:** сборно-монолитные конструкции, технология, здания, цикл возведения, эффективность, строительная оснастка.

### ANNOTATION

*Perspectives of precast-monolithic construction technology and wall frame buildings. Characterized by efficiency technology and design and technology solutions. Are some examples.*

**Keywords:** prefabricated monolithic design, technology, building construction cycle, efficiency, construction accessories.

**Формулювання проблеми.** Зведення будівель за монолітною технологією пов'язано з небажаними технологічними перервами під час тужавлення та набору міцності бетонної суміші. Цикл зведення одного поверху сягає в середньому 12...15 діб. При цьому стримуються можливості відкриття фронту для суміжних робіт таких як влаштування зовнішніх стін, перегородок, підготовок під підлоги та інших. Зведення будівель за збірною технологією пов'язано з додатковими суттєвими

затратами на виготовлення збірних конструкцій та їх транспортування. Доставка конструкцій на об'єкт за дорожніми габаритами обмежує розміри відправних марок, що приводить до збільшення кількості стиків і до підвищення трудомісткості виконання робіт. За останні роки розвитку будівельної галузі на ринок вийшли на перше місце технології збірно-монолітного будівництва. Але ж не вирішеною проблемою залишається пошук раціонального співвідношення монолітної та збірної частини конструкцій, а також формування комплектів оснастки для збірно-монолітних технологій.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Вибору й обґрунтуванню ефективних технологій зведення стінових і каркасних будинків приділялося багато уваги в роботах вітчизняних і зарубіжних вчених. Цій проблемі присвячені роботи С.С. Атаева [1], А.А. Афанасьєва [2], А.Ф. Мацкевича [3].

Практично у всіх перерахованих вище роботах приділяється особлива увага перенесення важких трудомістких робіт в заводські умови та удосконаленню будівельного оснащення. Відзначається, що витрати на оснащення великі і їх слід оптимізувати. Надано пропозиції щодо комплектування будівельної оснастки, але в цілому процес формування комплектів будівельної оснастки як система не розглядається.

**Мета дослідження.** Визначення перспективи розвитку збірно-монолітних технологій при зведенні каркасних та стінових будівель та вимоги щодо подальшого розвитку будівельного оснащення.

#### **Викладання основного матеріалу.**

В країнах ближнього та дальнього зарубіжжя інтенсивно розвивається технологія збірно-монолітного будівництва, яка показала свої суттєві переваги при зведенні каркасів будівель [4].

Об'єднання в одне ціле збірних і монолітних технологій (збірно-монолітні технології зведення будівель) відкриває нові перспективи підвищення ефективності будівництва. Збірно-монолітні технології дозволяють підвищити якість зведених конструкцій, прискорити процес зведення будівель за рахунок суміщення у часі двох основних процесів ( процесів виготовлення збірних і пристрою монолітних частин конструкцій) і істотно знизити затрати праці. Технологія збірно-монолітного будівництва при виготовленні конструкцій на майданчику дозволяє відійти від впливу транспортних габаритів на розміри монттованих конструкцій і укрупнювати конструкції із зменшенням числа стиків і тим самим підвищити надійність експлуатації будівель, значно

знизити витрату матеріалів, витрати праці і скоротити терміни зведення будівель.

Ідея використання збірних залізобетонних шкаралуп в якості і конструкції будівлі і опалубки (оснащення) відома давно, тому будівельна оснастка в таких поєднаннях з трансформуванням функцій в часі становить особливий інтерес для створення системи її формування.

Підвищений інтерес до каркасних будівель пояснюється рядом переваг каркасної схеми. Ґрунтуючись на сучасні конструктивні та технологічні принципи, розроблено безліч варіантів збірних і збірно-монолітних каркасів з використанням збірних залізобетонних колон на 1-4 поверхи і збірно-монолітних або полегшених монолітних перекриттів. Виготовлення основного комплексу несучих конструкцій виконується на заводі в комфортних і безпечних умовах з використанням робототехніки [5]. У проблемі спрощення процесу складання несучих конструкцій будівлі, зниження трудовитрат і скорочення термінів будівництва актуальними залишаються питання використання ефективної будівельної оснастки, особливо для закріплення вертикальних елементів великої висоти з забезпеченням високої точності їх установки.

Влаштування фундаментів неглибокого закладання за збірно-монолітною технологією суттєво скорочує термін виконання робіт за рахунок зменшення часу на технологічні перерви. Наприклад, влаштування окремо розташованих фундаментів при використанні збірної підколонної частини та монолітної подушки зменшує об'єм опалубки потребує час технологічної перерви тільки на витримку монолітної подушки, а не на весь фундамент, як це відбувається при монолітних технологіях (рис. 1) [6].

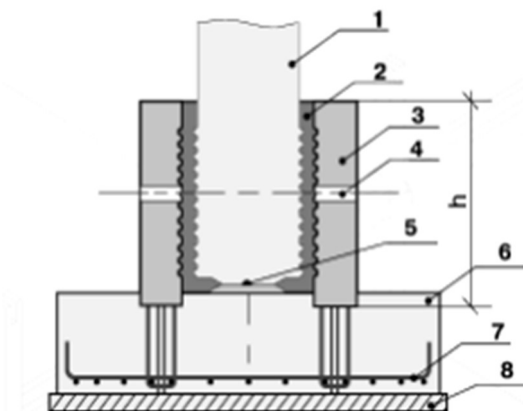


Рис. 1. Схема влаштування фундаменту за збірно-монолітною технологією:

1. – колона залізобетонна збірна;
2. – бетон замонолічування стика колони з фундаментом;
3. - фундаментний стакан залізобетонний збірний;
4. – отвір для розташування захватів модулів утримувачів;
5. – підкладка фіксатор для центрування колони при посадці на опору;
6. – ростверк фундаменту залізобетонний монолітний;
7. – арматурна сітка;
8. - бетонна підготовка під ростверк.

В умовах водо насичених ґрунтів влаштування фундаментів за збірно-монолітною та монолітною технологією ускладнюється необхідністю залучення технології водозниження та відведення. Використання збірно-монолітної технології при влаштуванні спочатку збірного ростверку з наступним влаштуванням монолітного стакану дає можливість уникнути вище названих проблем. Якщо піти за шляхом удосконалення модуля фіксатора (опалубки) для влаштування монолітного стакану, то з'являється можливість прискорення процесу за рахунок суміщення операцій бетонування стакану, замонолічування стакану колони з фундаментом та встановлення колони на опору. Для цього запропонована конструкція компоновки модуля фіксатора з модулем тримачем та маніпулятором (рис. 2) [7].

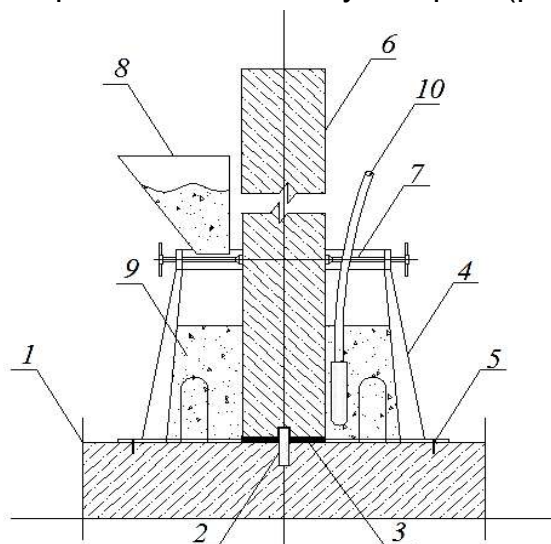


Рис. 2. Схема використання модулів фіксаторів, тримача і маніпуляторів при влаштуванні збірно-монолітного фундаменту та при монтажі колон по новому способу:

- 1 – залізобетонна збірна плита опора;
- 2 - одноразовий модуль фіксатор;
- 3 - пружна прокладка з неопрена;

- 4 - модуль тримач з щитами фіксаторами форми бетону;
- 5 - анкер - фіксатор компоновки модулів оснастки;
- 6 – колона залізобетонна збірна;
- 7 - модуль маніпулятор механічного типу з ручним приводом;
- 8 - воронка для укладання бетонної суміші;
- 9 - монолітна частина збірно-монолітної конструкції;
- 10 - вібратор для ущільнення бетонної суміші.

Збірно-монолітні технології пов'язані також з монтажем великогабаритних конструкцій, які не вписуються в транспортні габарити і, тому виготовляються на будівельному майданчику поблизу від місць їх встановлення. На цьому принципі зародився цілий напрямок в збірно-монолітному будівництві, що отримав назву «Tilt-Up». В данному випадку конструкція на другому етапі технології монтується як збірна конструкція. На першому етапі влаштовується за монолітною технологією (рис. 3).

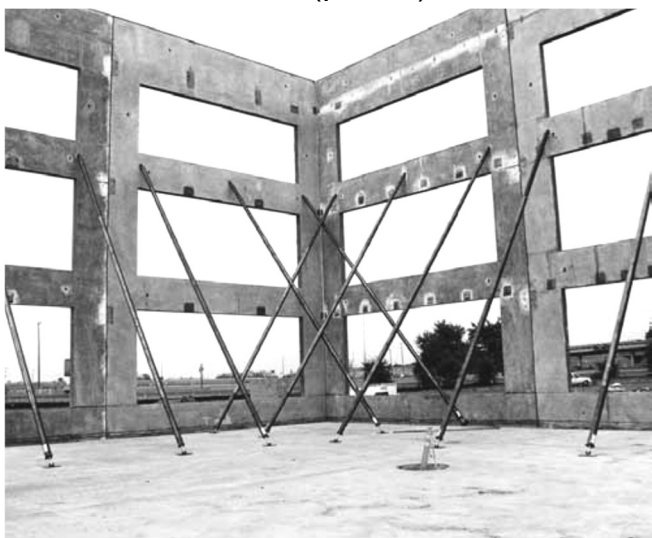


Рис. 3. Конструкції зовнішніх стін будівлі влаштованих за збірно-монолітною технологією «Tilt-Up».

Основним елементом каркасів будівель, що характеризує його технічну сутність як системи, є конструкція перекриття. Пріоритетним вважається збільшення прольотів для створення комфортних умов вільного планування приміщень, що неможливо без використання передових «порожниноутворюючих» технологій - ефективного способу зниження маси будівель і металоємності збірних і монолітних виробів.

Розглядаючи витрата бетону та арматури по основних конструкціях будівель каркасної системи, встановлено, що на балки і плити перекриттів при прольотах 7 ... 9м припадає 55 ... 60% бетону і 65

... 70% арматури, відповідно на вертикальні конструкції витрачається 30 ... 35% бетону і 20 ... 25% арматури (рис. 1.3).

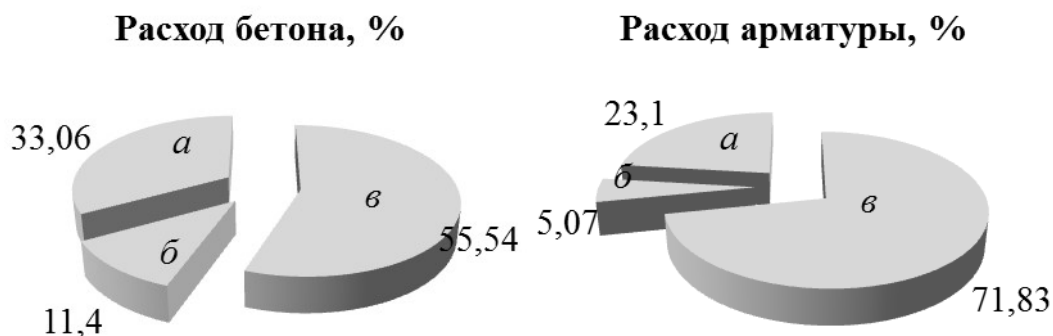


Рис. 1.3. Відносний витрата бетону та арматури на конструкції монолітних каркасних будівель:

- а - стіни і колони;
- б - фундаменти і ростверки;
- в - плити та балки.

Світова практика показала тенденцію до використання модульних систем для витіснення бетону перекриттів з нейтральної зони плити. До таких систем відносяться технології з використанням модулів вкладишів у вигляді: труб (кругла труба); перевернутих ковпаків (Veerplate); куль (Bubble Deck); призм ковпаків для ребер (ребристі плити); призм ковпаків для кесонів (вафельні плити); призм із пінополістиролу (полістирол Forms); збірно-монолітних плит з вкладишами кулями (Precaste Bubble Deck) і збірно-монолітних плит з пустотними вкладишами (TERIVA).

Найбільш розповсюдженими в світі стали системи збірно-монолітних плит з вкладишами кулями (Precaste Bubble Deck). Нижня частина плит виготовлюється на заводі за роботизовано технологією. Спочатку бетонується у формах залізобетонна шкарлупа товщиною 80...120 мм. Потім окремо виготовлений пакет арматурного каркасу з двох сіток і встановлених між ними кульками занурюється в свіжу шкарлупу на  $\frac{1}{4}$  частину висоти кульок. На наступному етапі робот тримає пакет до тих пір поки відбудеться тужавлення бетону. Збірні арматурно-опалубні панелі доставляються на об'єкт і монтуються на стійко-балкову систему риштувань (рис. 4).



Рис. 4. Процес монтажу армопалубної панелі плити перекриття на риштування.

Потім бетонується верхня частина збірно-монолітної полегшеної кульками плити перекриття. Використання такої ідеї дозволяє скоротити цикл зведення поверху будівель до 6..8 діб, що суттєво знижує вартість будівництва. При цьому шкарлупа плити що виготовлена в заводських умовах має високу якість поверхні стелі. Полегшена плит має менший прогін на відміну від суцільної плити з важкого бетону.

Інтенсивно розвиваються збірно-монолітні технології з використанням різnorodних матеріалів. Об'єднання збірно полістирової конструкції з монолітним бетоном відкрив цілий напрямок в будівництві, який отримав назву «теплий дім», а за кордоном ця технологія звісна як «ICF». Об'єднання металевого профнастилу, жорсткої арматури у вигляді труб, швелерів та двотаврів з монолітним бетоном відкрив напрямок в будівництві під назвою композитні конструкції «Composite Construction».

В цілому, збірно-монолітні технології характеризуються при відносно невеликому підвищенні вартості конструкцій суттєвим економічним ефектом завдяки прискорення темпів будівництва та зниження трудомісткості процесів зведення при перенесенні основної частки процесів на роботизовані лінії заводів виробників.

**Висновки.** За результатами розглядання збірно-монолітних технологій встановлено що вони мають дуже велику перспективу розвитку в світі і особливо на Україні. Перші шляхи в цьому напрямку будівельною індустрією вже зроблені, але ж залишається дуже багато проблем з удосконалення цієї технології та комплектів будівельної оснастки, які потребують подальшого дослідження.

### Список літератури:

1. *Атаев С.С.* Технология индустриального строительства из монолитного бетона. / Атаев С.С. – М.: Стройиздат, 1989. – 336 с.
2. *Афанасьев А. А.* Интенсификация работ при возведении зданий и сооружений из монолитного железобетона / А. А. Афанасьев. – М.: Стройиздат, 1990. - 376 с.
3. *Мацкевич А.Ф.* Несъемная опалубка монолитных железобетонных конструкций. / Мацкевич А.Ф.- М.: Стройиздат, 1986. - 95 с.
4. *Тонкачев Г.Н.* Функционально-модульная система формирования комплектов строительной оснастки [монография] / под. ред.: Тонкачев Г.Н.; - ЧП «Блудчий М.І.», 2012. – 158 с.
5. *Шембаков В. А.* Сборно-монолитное каркасное домостроение. Руководство к принятию решения / В. А. Шембаков. – Чебоксары: «Яблоня», 2005. – 119 с.
6. Индивидуальные железобетонные конструкции. Oberbeton / [електронний ресурс] / <http://www.oberbeton.com.ua>
7. А. с. №969865 СССР, МКИ Е 04 G 21/26. Способ монтажа колонн / Г. Н. Тонкачев, Е. В. Тихомиров, В. Г. Колесниченко, В. В. Самойлович. (СССР) - № 3008838/29 – 33; Заявлено 26. 11. 80; Оubl. 30. 10. 82, Бюл. № 40.

Отримано: 20.11.2013

УДК 69.004.18

**Ю.В. Четверіков**

### РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕННЯ КОНКУРСУ “SOLAR DECATHLON KNUCA – 2013”

#### АНОТАЦІЯ

*В статті аналізується досвід проведення у КНУБА міжнародного конкурсу “Сонячне десятиборство” за зразком всесвітнього конкурсу “Solar Decathlon”.*

*Ключові слова.* Міжнародний проект, “Зелене будівництво”, “Сонячне десятиборство”, студентські команди, правила визначення переможців.