

**УДК 69.057.5**

**Г.М.Тонкачєєв**

д-р техн.наук, проф.

**М.В.Кушнарєєв**

аспірант

## **ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКТІВ З КОМБІНОВАНИХ ОПАЛУБНИХ СИСТЕМ**

*Розглянуто проблеми формування комплектів комбінованих опалубних систем з незнімних та знімних опалубок, обґрунтовано доцільність таких комплектів для зведення стін регулярної структури каркасів будівель і споруд.*

*Ключові слова: стіни, каркас, опалубка, комплект, формування, система, проблеми, перспектива.*

**Вступ.** За останнє десятиліття відбувся значний прогрес у технологіях зведення монолітних та збірно-монолітних будівель і споруд, пов'язаний з розвитком опалубних систем, на долю яких припадає до 60% всіх трудовитрат. На виконання робочих операцій монтажу та демонтажу комплектів опалубки вручну виконується до 70% дій, до 15% вартості процесів припадає на експлуатацію опалубки [1].

Найбільш ефективний напрямок зниження цих витрат є перехід на будівництво каркасних будівель і споруд. Наведені витрати на виконання каркаса в порівнянні з перехресно-стіновими системами в ідентичних будівлях на 10-15% нижче [2], але ж і в каркасних системах залишаються стінові конструкції з немалими об'ємами бетону. На стіни сходово-ліфтових блоків (СЛБ) та діафрагми жорсткості (ДЖ) припадає 26% бетону та 17% арматури, що дуже суттєво з точки зору усіх витрат.

Зниження витрат, пов'язаних з експлуатацією опалубних систем шляхом формування комплектів оснастки з комбінацій знімних та незнімних опалубок

виникла необхідність у такому теоретичному апараті, який дозволив би представити всю сукупність конструктивно-технологічних рішень комбінованих опалубних систем для влаштування стін СЛБ та ДЖ каркасів і проводити для конкретних виробничих умов пошук кращих з них.

**Аналіз досліджень і публікацій з проблеми.** З історії розвитку опалубних систем зустрічаються приклади використання ідеї формування комплектів з комбінованих опалубних систем. Так фірма «HUNNEBECK GmbH (Німеччина)» у системі RASTO (середньощитова опалубка рамної конструкції) з щитами типу XL та XXL запропонувала [3] використовувати ідею комбінування збірних елементів з монолітною частиною стін (рис. 1).

**Постановка завдання.** Обґрунтувати доцільність формування комплектів з комбінованих опалубних систем для зведення залізобетонних монолітних стін регулярної структури каркасів будівель і споруд.

**Основний матеріал.** Монолітні та збірно-монолітні технології за своєю структурою об'єднують два суттєво різних за характером процеси: саме монолітні процеси – вкладання бетонної суміші в форми опалубних систем та монтажні процеси по встановленню, зніманню та переміщенню елементів опалубних систем або по встановленню збірних часток конструкцій, що бетонуються.

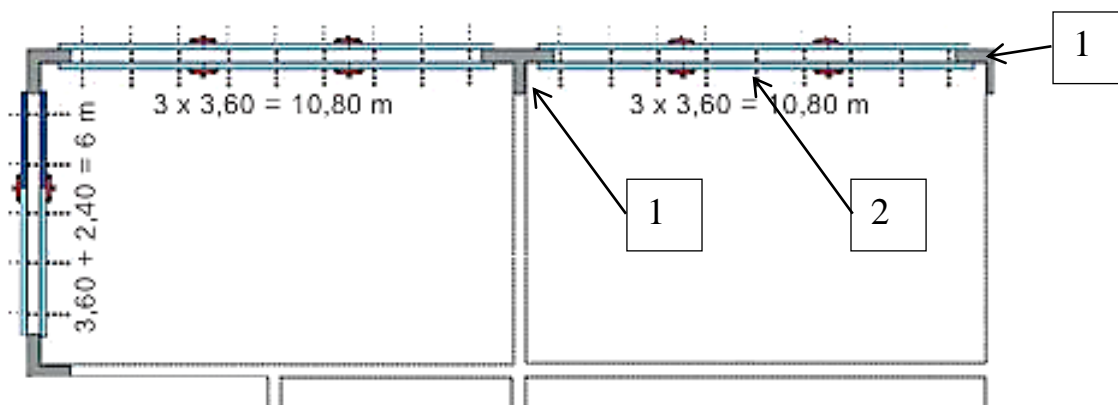


Рис. 1. Схема послідовності виконання робіт по монтажу комплекту стін:

- 1 – монтаж збірних елементів (кутових та Т-подібних елементів) стін;
- 2 - встановлення щитів типу XXL.

Таким чином, маємо дуже складну систему технологічного оснащення, яка складається з функціональних модулів, що реалізують функції монтажного та

монолітного процесу. У сукупності всі модулі технологічної оснастки являють собою опалубну систему (FormworkSystem (FS)), в якій обов'язковим і незмінним функціональним модулем є модуль форма. Інші модулі є змінними елементами системи, тобто множина опалубної системи має вигляд:

$$FS = \{FUMUE\}, \quad (1)$$

де  $F$  – множина конструктивних рішень модулів форм;

$M$  – множина змінних модулів, що обслуговують модулі форми;

$E$  – об'єкти навколишнього середовища (Environ) (конструкції, опори, люди, технічні системи та інше).

Ефективність такого способу пов'язана з тим, що незнімні елементи комплексу не потребують демонтажу, що зменшує трудомісткість процесу на частку демонтажних операцій при незначному підвищенні вартості.

Комплект опалубки можна уявити як кінцеву множину з певного набору елементів опалубки з одної або з деяких систем. Відповідно до гіпотези даної роботи при виборі комплексу опалубки повинно розглядатися дві і більше опалубних систем разом у порівнянні як між собою, так і з одно системними комплектами. На підставі цього умовно комплект опалубки  $P_{FS}$  може бути представлений як множина:

$$P_{FS} = \{FS_t \cup FS_p\}, \quad (2)$$

де  $P_{FS}$  – множина комплексу опалубки;

$FS_t$  – множина елементів знімної (TemporaryFormwork) опалубної системи, яка включає до складу опалубні модулі форми ( $Ft$ ), обслуговуючі модулі ( $Mt$ ) в умовах оточення ( $Et$ );

$FS_p$  – множина елементів незнімної (PermanentFormwork) опалубної системи, яка включає до складу опалубні модулі форми ( $Fp$ ), обслуговуючі модулі ( $Mp$ ) в умовах оточення ( $Ep$ ).

Основною проблемою є пошук таких співвідношень знімних та незнімних опалубних складових у комплекті опалубки, які б забезпечували мінімальну

трудомісткість робіт, мінімальний термін виконання процесу при мінімальних ресурсах. Крім того, слід спочатку відібрати з знімних та незнімних опалубних систем найбільш ефективні системи для зведення конструкцій СЛБ та ДЖ.

Так використання щитових збірно-розбірних опалубних систем характеризується більшими трудовитратами та пов'язано із проблемою забезпечення точності влаштування вертикальних конструкцій багатоповерхових каркасних будівель, на що звертається увага в роботі [4]. Рішення проблеми точності та зменшення трудомісткості пов'язано з використанням самопідйомних переставних або ковзних блокових опалубних систем (рис. 2). Однак, при цьому значно підвищується вартість будівництва і традиційно метод набуває ефективності при зведенні висотних будівель з поверховістю більш 25...30 поверхів.

Виходячи з аналізу трудомісткості, перевагу при формуванні комплектів опалубки слід віддавати знімній підйомно-переставній та ковзній опалубній системі з автономним підйомом, які дозволяють у порівнянні з іншими системами зменшувати трудомісткість на 37,5...54,2%.

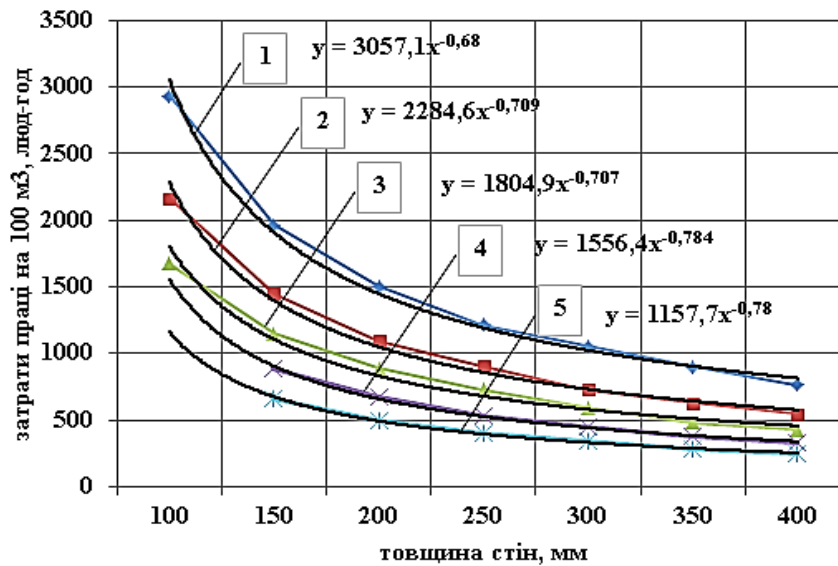


Рис. 2. Графіки залежності трудомісткості монтажу та демонтажу опалубок різних опалубних систем від товщини стін:

- 1 – штучна щитова збірно-розбірна опалубна система;
- 2 – велико-щитова збірно-розбірна опалубна система;
- 3 – блокова опалубна система, що переставляється краном;
- 4 – підйомно-переставна опалубна система з автономним підйомом;

5 – ковзна опалубна система.

Незнімні опалубні системи характеризуються придатністю виконувати функції конструкції стін, які надають цій системі переваги перед знімними формами та між собою та забезпечують їм додатковий ефект (рис. 3).

Найчастіше модулі форми виконують функцію «облицювання поверхонь». В якості елементів облицювання застосовуються плитки або панелі, які мають гарний вигляд і залишаються в монолітних конструкціях як елементи опорядження [5].

Компанії VST Group [6, 7], VELOXSystem [8] представили нову технологію з використанням оригінальної незнімної опалубки зі шкарлупами з тріско-цементних плит (ТЦП) товщиною 24 мм з розмірами по висоті на поверх. Виробництво плит здійснюється на конвеєрній лінії з використанням систем автоматизації, що значно знижує їх вартість.

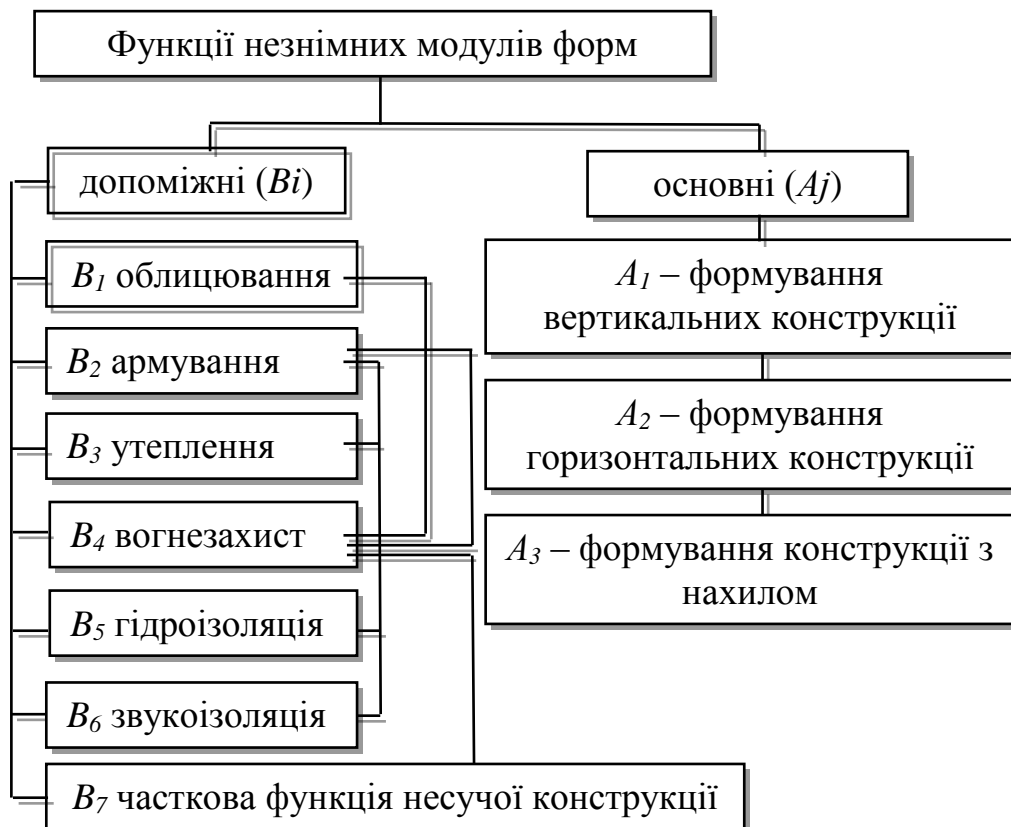


Рис. 3. Класифікація незнімних модулів форм за ознакою функцій, що виконуються

**Висновки:** Отже, при об'єднанні в комплекті двох опалубних систем знімної ковзної та незнімної з тріско-цементних плит з'являється можливість отримати ефект по зменшенню трудомісткості влаштування конструкцій СЛБ та ДЖ при незначному підвищенню вартості робіт. Для цього необхідно вирішити проблему створення теоретичного інструментарію пошуку таких співвідношень знімних та незнімних опалубних складових у комплекті, які б забезпечували мінімальну трудомісткість робіт, мінімальний термін виконання процесу при мінімальних ресурсах.

### Список літератури:

1. Тонкачев Г.Н. Функционально-модульная система формирования комплектов строительной оснастки [Текст] / Под. ред.: Тонкачева Г.Н.; - ЧП «Блудчий М.І.», 2012. – 158 с.
2. Бадьин Г.М. Современные технологии строительства и реконструкции зданий [Текст] / Г.М. Бадьин, С.А. Сычев – СПб.: БХВ – Петербург, 2013. – 288 с.
3. AllHünnebeckGmbHcataloguesandtechnicalbrochures [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://pdf.directindustry.com/pdf/hunnebeck-gmbh-57436.html>
4. Гончаренко Д.Ф. Возведение многоэтажных каркасно-монолитных зданий [Текст] / Д.Ф. Гончаренко, Ю.В. Карпенко, Е.И. Меерсдорф. / Под. ред.. Д.Ф. Гончаренко. – К.: АиС, 2013. – 128 с.
5. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное издание [Текст] / С.М. Ампилов. - М.: Издательство АСВ, 2005. -280с.
6. VST Building Technologies AG. The Future of Construction / VST Group 2014. – 40 р / [Електронний ресурс] - Режим доступу: [http://www.vstbuildingtechnologies.com/uploads/media/VST\\_Image\\_Broschuere\\_2014\\_-\\_Deutsch.pdf](http://www.vstbuildingtechnologies.com/uploads/media/VST_Image_Broschuere_2014_-_Deutsch.pdf)
7. Иные возможности применения панелей CETRIS / VST Austria 2014. – 3 р / [Електронний ресурс] - Режим доступу: [http://www.cetris.cz/pagedata\\_ru/systemy/PPP\\_RU\\_03.pdf](http://www.cetris.cz/pagedata_ru/systemy/PPP_RU_03.pdf)

8. Технология монолитного строительства с применением несъемной опалубки [Текст] / Ценообразование и сметное нормирование в строительстве. – М.: «Ц и СН», 2005. - №3 (202). – С 70 – 73.

***Г.Н. Тонкачев, М.В. Кушнарев***

***Проблеми формування комплектів з комбінованих опалубних систем***

*Рассмотрены проблемы формирования комплектов комбинированных опалубочных систем из съёмных и несъёмных опалубок, обоснована целесообразность таких комплектов для возведения стен регулярной структуры каркасов зданий и сооружений.*

***Ключевые слова: стены, каркас, опалубка, комплект, формирование, система, проблемы, перспектива.***

***Н. Tonkacheiev, M. Kushnarev***

***Problems of formation of sets of the combined formwork systems***

*Problems of formation of sets of the combined formwork systems from temporary and permanent formwork, expediency of such sets for construction of walls of regular structure of frameworks of buildings and constructions is proved.*

***Keywords: walls, framework, formwork, set, formation, system, problems, prospect***