

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ВПРОВАДЖЕННЮ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ  
БАГАТОПУСТОТНИХ ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИХ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ  
БЕЗОПАЛУБКОВОГО СТЕНДОВОГО ФОРМУВАННЯ ЗА ЕКСТРУЗИВНОЮ  
ТЕХНОЛОГІЄЮ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВИХ І ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

**В.М. Карпюк**, д.т.н., професор,  
v.karpiuk@ukr.net, ORCID 0000-0002-4088-6489

**О.Ф. Майстренко**, к.т.н., доцент,  
maystrenkoof@gmail.com, ORCID 0000-0002-2941-4149

**Ю.А. Сьоміна**, к.т.н.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури*  
syomina3091@ukr.net, ORCID 0000-0002-6330-0137

**Анотація.** Був проведений аналіз існуючих проектних рішень і розроблені пропозиції щодо оптимізації армування плит сталевими канатами класу K1400(K7) і високоміцним дротом Вр1400(Вр-II). На основі виконаних розрахунків запропоновані конструкції плит прольотами 2,6...9,6м, шириною 1,2м під розрахункове рівномірно розподілене навантаження 7,85кН/м<sup>2</sup>. Плити запроєктовані як конструкції, що не мають тріщин в нормальних і похилих перерізах за дії експлуатаційного навантаження. Поетапно описаний технологічний процес виготовлення вказаних плит шляхом безопалубкового стендового формування за екструзивною технологією на ТОВ «Grand Empaer Building».

**Ключові слова:** залізобетон, плита перекриття, попереднє напруження, екструзивна технологія, оптимізація, жорсткість, тріщиностійкість.

**Вступ.** Останнім часом за кордоном і в Україні впроваджуються нові технології виготовлення попередньо напружених плит перекриття, в тому числі, безопалубкового стендового формування за екструзивною технологією, які застосовуються для влаштування несучих конструктивних елементів перекриття та покриття споруд при будівництві як житлових так і громадських об'єктів з несучими стінами з цегли або різноманітних блоків в каркасних та каркасно-монолітних будівлях. Вони являються гідною альтернативою плитам, що виготовлені за агрегатно-поточною та конвеєрною технологіями. Окрім того, можливість розрізати плити на окремі елементи відповідної довжини під будь-яким кутом до стенда дозволяє надати окремим спорудам та будівлям в цілому більшої архітектурної виразності.

Номенклатура таких конструкцій достатньо розвинута і містить в собі широкий спектр прольотів та навантажень. Одним з основних питань, що виникають при проектуванні та виготовленні таких елементів, є вибір раціонального типу та кількості армування, а також відповідного класу бетону.

Основною задачею на початкових етапах досліджень є оптимізація витрат робочої арматури та визначення мінімально допустимої міцності бетону, при якій можна не застосовувати поперечну, а також верхню поздовжню арматуру плит під розрахункове рівномірно розподілене навантаження без урахування власної ваги з її урахуванням при розрахунках плит за I групою граничних станів.

У зв'язку з доцільністю використання зазначених плит на підприємстві ТОВ «Grand Empaer Building» відбувся успішний старт їхнього виробництва з раціональним використанням арматури вітчизняного виробництва, якісних місцевих заповнювачів та цементу.

**Аналіз останніх джерел і публікацій.** Розробка приведених рекомендацій базується на аналізі та адаптації існуючих проектних рішень, запропонованих групою авторів ДП НДІБК [1] та Шмуклером В.С. [2, 3] щодо оптимізації армування залізобетонних плит сталевими

канатами класу K1400(K7) і високоміцним дротом Bp1400(Bp-II), які обґрунтовані вагомими експериментальними результатами працездатності дослідних зразків та містять чіткі вказівки стосовно технології виробництва плит.

**Метою роботи** є розробка рекомендацій по впровадженню залізобетонних багатопустотних попередньо напружених плит перекриття безопалубкового стендового формування довжиною від 2580 до 9580мм, шириною 1200мм висотою 220мм під розрахункове навантаження 7,85кПа (800кг/м<sup>2</sup>) за екструзивною технологією на ТОВ «Grand Empaer Building» для будівництва житлових і громадських будівель в м. Одесі.

**Методом досліджень** виступає відповідний розрахунковий апарат, що базується на існуючих проектних рішеннях [1-3], а також відповідає діючим нормам проектування.

**Основний матеріал і результати.** На основі виконаних розрахунків запропоновані конструкції плит прольотами 2,6...9,6м, шириною 1,2м (табл. 1) під розрахункове рівномірно розподілене навантаження 7,85кН/м<sup>2</sup>. Плити запроєктовані як конструкції, що не мають тріщин в нормальних і похилих перерізах за дії експлуатаційного навантаження. Всі плити мають стандартну товщину 220мм, а також 6 круглих пустот діаметром 152мм. Обпирання плит балкове і здійснюється або на кладку стін, або на полички ригелів.

Таблиця 1 – Конструктивні параметри плит

| №  | Марка плити | Клас бетону | Необхідна площа арматури, см <sup>2</sup> |                                   | Рекомендоване армування                 |  |
|----|-------------|-------------|---|-----------------------------------|---|--|
|    |             |             | із розрахунку несучої здатності           | із розрахунку на тріщиностійкість | нижньої розтягнутої зони за розрахунком | верхньої арматури із конструктивних умов |
| 1  | 2           | 3           | 4   | 5                                 | 6                                       | 7  |
| 1  | ПБ26.12-8   | C30/35      | 0,504                                     | -                                 | 4Ø5Bp-II або 4Ø6K3                      | -  |
| 2  | ПБ28.12-8   |             | 0,591                                     | -                                 | 4Ø5Bp-II або 4Ø6K3                      | -  |
| 3  | ПБ30.12-8   |             | 0,685                                     | -                                 | 4Ø5Bp-II або 4Ø6K3                      | -  |
| 4  | ПБ37.12-8   |             | 1,076                                     | -                                 | 6Ø5Bp-II або 5Ø6K3                      | -  |
| 5  | ПБ39.12-8   |             | 1,204                                     | -                                 | 7Ø5Bp-II або 6Ø6K3 або 4Ø9K7            | -  |
| 6  | ПБ40.12-8   |             | 1,270                                     | -                                 | 7Ø5Bp-II або 6Ø6K3 або 4Ø9K7            | -  |
| 7  | ПБ41.12-8   |             | 1,339                                     | -                                 | 7Ø5Bp-II або 6Ø6K3 або 4Ø9K7            | -  |
| 8  | ПБ51.12-8   |             | 2,131                                     | 0,992                             | 11Ø5Bp-II або 10Ø6K3 або 5Ø9K7          | -  |
| 9  | ПБ55.12-8   |             | 2,505                                     | 2,505                             | 11Ø6K3 або 5Ø9K7 або 4Ø12K7             | -  |
| 10 | ПБ57.12-8   |             | C32/40                                    | 2,700                             | 1,850                                   | 12Ø6K3 або 6Ø9K7 або 4Ø12K7              |
| 11 | ПБ63.12-8   | 3,330       |   | 3,110                             | 15Ø6K3 або 7Ø9K7 або 4Ø12K7             | 4Ø5Bp-II*                                |
| 12 | ПБ65.12-8   | 3,560       |   | 3,560                             | 16Ø6K3 або 7Ø9K7 або 4Ø12K7             | 4Ø5Bp-II*                                |
| 13 | ПБ66.12-8   | 3,680       |   | 3,790                             | 18Ø6K3 або 8Ø9K7 або 5Ø12K7             | 4Ø5Bp-II*                                |
| 14 | ПБ68.12-8   | 3,930       |   | 4,270                             | 19Ø6K3 або 9Ø9K7 або 5Ø12K7             | 4Ø5Bp-II*                                |
| 15 | ПБ70.12-8   | 4,180       |   | 4,750                             | 10Ø9K7 або 6Ø12K7                       | 4Ø5Bp-II*                                |

| 1  | 2         | 3      | 4     | 5      | 6                                | 7         |
|----|-----------|--------|-------|--------|----------------------------------|-----------|
|    |           |        |       |        | або 4Ø15K7                       |           |
| 16 | ПБ71.12-8 | C32/40 | 4,310 | 5,000  | 10Ø9K7 або 6Ø12K7<br>або 4Ø15K7  | 4Ø5Bp-II* |
| 17 | ПБ73.12-8 |        | 4,580 | 5,510  | 11Ø9K7 або 6Ø12K7<br>або 4Ø15K7  | 4Ø5Bp-II* |
| 18 | ПБ81.12-8 |        | 5,750 | 7,680  | 15Ø9K7 або 9Ø12K7<br>або 6Ø15K7  | 4Ø5Bp-II* |
| 19 | ПБ87.12-8 |        | 6,730 | 9,460  | 19Ø9K7 або 11Ø12K7<br>або 7Ø15K7 | 4Ø9K7*    |
| 20 | ПБ96.12-8 |        | 8,400 | 12,380 | 14Ø12K7 або 9Ø15K7               | 4Ø9K7*    |

Примітка\*: Верхня монтажна арматура встановлюється за відсутності спеціальної монтажної траверси на будівельному майданчику.

Усі розрахунки виконані у відповідності з вимогами ДБН В.2.6-98:2009 [4] і ДСТУ Б В.2.6-156:2010 [5].

Дані для випробування при перевірці жорсткості наведені в табл. 2.

Поява тріщин при контрольному навантаженні не допускається.

Таблиця 2 – Перевірка жорсткості плит за дії короткочасного навантаження

| № п/п | Марка плити | Короткочасна дія навантаження 6,8кПа |   |        | Тривала дія навантаження 6,8кПа |                          |   | Короткочасна дія навантаження 7,85кПа |        |                          | Мінімальний розрахунковий вигин (-мм) від поперечного напруження, мм |   |        |        |
|-------|-------------|--------------------------------------|---|--------|---------------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|--------|--------------------------|--|---|--------|--------|
|       |             | Розрахунковий прогин, мм             | Допустимі прогини, мм, при випробуванні |        |                                 | Розрахунковий прогин, мм | Допустимі прогини, мм, при випробуванні |                                       |        | Розрахунковий прогин, мм |  | Допустимі прогини, мм, при випробуванні |        |        |
|       |             |                                      | 1 плити                                 | 2 плит | 3 плит                          |                          | 1 плити                                 | 2 плит                                | 3 плит |                          |  | 1 плити                                 | 2 плит | 3 плит |
| 1     | 2           | 3                                    | 4                                       | 5      | 6                               | 7                        | 8                                       | 9                                     | 10     | 11                       | 12   | 13                                      | 14     | 15     |
| 1     | ПБ26.12-8   | 0,11                                 | 0,12                                    | 0,13   | 0,13                            | 0,23                     | 0,25                                    | 0,26                                  | 0,28   | 0,13                     | 0,14   | 0,15                                    | 0,16   | -0,08  |
| 2     | ПБ28.12-8   | 0,16                                 | 0,18                                    | 0,18   | 0,19                            | 0,31                     | 0,34                                    | 0,36                                  | 0,37   | 0,18                     | 0,20   | 0,21                                    | 0,22   | -0,11  |
| 3     | ПБ30.12-8   | 0,21                                 | 0,23                                    | 0,24   | 0,25                            | 0,42                     | 0,46                                    | 0,48                                  | 0,50   | 0,24                     | 0,26   | 0,28                                    | 0,29   | -0,14  |
| 4     | ПБ37.12-8   | 0,51                                 | 0,56                                    | 0,59   | 0,61                            | 1,02                     | 1,12                                    | 1,17                                  | 1,22   | 0,59                     | 0,65   | 0,68                                    | 0,71   | -0,35  |
| 5     | ПБ39.12-8   | 0,64                                 | 0,70                                    | 0,74   | 0,77                            | 1,28                     | 1,41                                    | 1,47                                  | 1,54   | 0,74                     | 0,81   | 0,85                                    | 0,89   | -0,44  |
| 6     | ПБ40.12-8   | 0,71                                 | 0,78                                    | 0,82   | 0,85                            | 1,42                     | 1,56                                    | 1,63                                  | 1,70   | 0,82                     | 0,90   | 0,94                                    | 0,98   | -0,49  |
| 7     | ПБ41.12-8   | 0,79                                 | 0,87                                    | 0,91   | 0,95                            | 1,57                     | 1,73                                    | 1,81                                  | 1,88   | 0,91                     | 1,00   | 1,05                                    | 1,09   | -0,55  |
| 8     | ПБ51.12-8   | 1,95                                 | 2,15                                    | 2,24   | 2,34                            | 3,90                     | 4,29                                    | 4,49                                  | 4,68   | 2,25                     | 2,48   | 2,59                                    | 2,70   | -1,37  |
| 9     | ПБ55.12-8   | 2,67                                 | 2,94                                    | 3,07   | 3,20                            | 5,33                     | 5,86                                    | 6,13                                  | 6,40   | 3,08                     | 3,39   | 3,54                                    | 3,70   | -1,88  |
| 10    | ПБ57.12-8   | 3,09                                 | 3,40                                    | 3,55   | 3,71                            | 6,18                     | 6,80                                    | 7,11                                  | 7,42   | 3,57                     | 3,93   | 4,11                                    | 4,28   | -2,18  |

| 1  | 2         | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15     |
|----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 11 | ПБ63.12-8 | 4,67  | 5,14  | 5,37  | 5,60  | 9,34  | 10,27 | 10,74 | 11,21 | 5,39  | 5,93  | 6,20  | 6,47  | -3,31  |
| 12 | ПБ65.12-8 | 5,31  | 5,84  | 6,11  | 6,37  | 10,62 | 11,68 | 12,21 | 12,74 | 6,13  | 6,74  | 7,05  | 7,36  | -3,77  |
| 13 | ПБ66.12-8 | 5,66  | 6,23  | 6,51  | 6,79  | 11,31 | 12,44 | 13,01 | 13,57 | 6,53  | 7,18  | 7,51  | 7,84  | -4,14  |
| 14 | ПБ68.12-8 | 6,39  | 7,03  | 7,35  | 7,67  | 12,79 | 14,07 | 14,71 | 15,35 | 7,38  | 8,12  | 8,49  | 8,86  | -4,96  |
| 15 | ПБ70.12-8 | 7,20  | 7,92  | 8,28  | 8,64  | 14,40 | 15,84 | 16,56 | 17,28 | 8,31  | 9,14  | 9,56  | 9,97  | -5,86  |
| 16 | ПБ71.12-8 | 7,63  | 8,39  | 8,77  | 9,16  | 15,27 | 16,80 | 17,56 | 18,32 | 8,81  | 9,69  | 10,13 | 10,57 | -6,35  |
| 17 | ПБ73.12-8 | 8,56  | 9,42  | 9,84  | 10,27 | 17,11 | 18,82 | 19,68 | 20,53 | 9,88  | 10,87 | 11,36 | 11,86 | -7,41  |
| 18 | ПБ81.12-8 | 13,10 | 14,41 | 15,07 | 15,72 | 26,20 | 28,82 | 30,13 | 31,44 | 15,12 | 16,63 | 17,39 | 18,14 | -12,78 |
| 19 | ПБ87.12-8 | 17,54 | 19,29 | 20,17 | 21,05 | 35,09 | 38,60 | 40,35 | 42,11 | 20,25 | 22,28 | 23,29 | 24,3  | -18,22 |
| 20 | ПБ96.12-8 | 26,21 | 28,83 | 30,14 | 31,45 | 52,43 | 57,67 | 60,29 | 62,92 | 30,26 | 33,29 | 34,80 | 36,31 | -29,14 |

Верифікація отриманих результатів розрахунків виконувалася шляхом випробування обраних навання плит у віці 28 діб на несучу здатність, деформативність та тріщиностійкість згідно з вимогами ДСТУ Б.В.2-6-7-95 [6].

З метою виходу на міжнародний ринок верифікацію виконаних теоретичних результатів рекомендується ще здійснити контрольні випробування вказаних плит за методикою, гармонізованою із загальноєвропейськими нормами EN 1992-1-1: 2004 + AC: 2008, IDT. Єврокод-2 [7] та EN 1168: 2005 + A2: 2009 (E). Додаток I [8] на дію зосередженого навантаження на приопорну ділянку плити з урахуванням затиснення на опорі цегляною кладкою стіни.

Принциповою відмінністю плит, що виготовляються ТОВ «Grand Empaer Building», являється застосування в якості попередньо напруженої арматури сталевих канатів вітчизняного виробництва замість більш дорогого високоміцного дроту і канатів, які використовуються у закордонних аналогах, а також якісних місцевих заповнювачів та цементу марки 500 без добавок.

Технологічний процес виготовлення вказаних плит складається із наступних етапів:

- підготовка двох стендів довжиною по 120 метрів, які працюють паралельно, шляхом їх попереднього очищення та змазки відповідним маслом;
- натягування арматурних канатів, які використовуються у якості робочої та монтажної (за необхідності) арматури, до проектної величини та жорстке затиснення їх на опорах;
- формування плит машиною-екструдером, яка залишає за собою конструктив на всю довжину стенда. Формування здійснюється по горизонталі. При цьому, екструдер, вібруючи, відштовхується від готового виробу, забезпечуючи, тим самим, рівномірне по висоті ущільнення бетону плити;
- теплова обробка – накривання конструкції теплоізоляційним килимом і нагрівання стенду знизу до 50...55°C на протязі 5...6 годин;
- після набору бетоном необхідної міцності плиту розрізають на окремі елементи відповідної довжини за допомогою лазерної установки. Розрізання плити може здійснюватися під будь-яким кутом до стенда;
- після розпилування пустотні плити знімаються з виробничої лінії за допомогою спеціальних підйомних захватів.

В теперішній час після виконання експериментальних досліджень несучої здатності, деформативності та тріщиностійкості залізобетонних багатопустотних попередньо напружених плит перекриття, виготовлених за вказаною технологією з дотриманням рекомендованого мінімально необхідного армування та класу бетону, лінії по їх випуску вийшли на промислові об'єми.

Споживачі та об'єкти будівництва, що використовують вказані плити, підкреслюють високу якість улаштованих дисків перекриття.

Перспективними подальшими дослідженнями у вказаному напрямку є

експериментально-теоретичне вивчення питань збільшення прольотів та навантажень на зазначені плити з можливою зміною розмірів їхніх поперечних перерізів, встановлення залежності величини від'ємного згинального моменту на опорі від глибини зацімлення плити у кладку стіни із застосуванням моделювання напружено-деформованого стану цього вузла за допомогою сучасних програмних комплексів тощо.

**Висновки.** В результаті досліджень зроблені основні висновки:

– для плит прольотами 2,6...5,5м доцільно використовувати бетон класу С30/35, а для плит більших прольотів (до 9,6м включно) – С32/40;

– армування плит може здійснюватися як високоміцним дротом Вр1400(Вр-II) діаметром 5мм, так і канатами К1400 (К3, К7) діаметрами 6, 9, 12 і 15мм (табл. 1) на вибір Замовника у відповідності з ціною політикою, що склалася на ринку, та можливостями існуючого обладнання.

– застосування вказаних плит перекриття дозволить змінити існуючу технологію зведення житлових та громадських будівель з частковою або повною заміною монолітного будівництва на збірне, що у кінцевому результаті прискорить введення їх в експлуатацію, зменшить трудозатрати на будівельному майданчику тощо.

З метою верифікації результатів розрахунків узгоджена методика контрольних випробувань плит. Зокрема, апіорі визначене контрольне навантаження для перевірки несучої здатності плит за згинальним моментом і поперечною силою, а також допустимими значеннями прогинів (табл. 2.).

### Література

1. Немчинов Ю.І., Бамбура А.М., Гурківський О.Б. та ін. Плити перекриття залізобетонні попередньо напружені стендового безопалубкового формування довжиною від 2380 до 9580мм, шириною 1200мм, висотою 220мм під розрахункове навантаження 7,85кПа (800кг/м<sup>2</sup>), що виготовляються за екструзивною технологією для будівництва житлових будинків і суспільних будівель в районах із сейсмічністю 8-9 балів. Робочі креслення 5555-ПЕ-0-1. Київ: ДП НДІБК, 2017, 16 с.

2. Шмуклер В.С., Стоянов Е.Г., Пустовойтова О.М., Тертычный Е.Н., Львовский И.Г., Коренев Р.В. Особенности внедрения железобетонных многопустотных предварительно напряженных плит перекрытия безопалубочного стендового формования. Коммунальное хозяйство міст, вип. 114, 2014, С. 22-31.

3. Шмуклер В.С., Климов Ю.А., Бурак Н.П. Каркасные системы облегченного типа. Х.: Золотые страницы, 2008, 67 с.

4. ДБН 2.6-98: 2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К.: Мінрегіонбуд України, 2009, 71 с.

5. ДСТУ Б.В.2.6-156:2010 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2011, 118 с.

6. ДСТУ Б.В.2-6-7-95 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытания нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. К.: Госкомградостроительства Украины, 1997, 98 с.

7. EN 1992-1-1: 2004 + АС: 2008, ІДТ. Єврокод-2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для будівель.

8. EN 1168: 2005 + А2: 2009 (Е). Додаток І.

### References

- [1] Ju.I. Nemchynov, A.M. Bambura, O.B. Gurkiv's'kyj ta in., "Plyty perekryttja zalizobetonni poperedn'o napruzheni stendovogo bezopalubkovogo formuvannja dovzhynuju vid 2380 do 9580mm, shyrynoju 1200mm, vysotoju 220mm pid rozrahunkove navantazhennja 7,85kPa (800kg/m<sup>2</sup>), shho vygotovljajut'sja za ekstruzyvnoju tehnologijeju dlja budivnyctva zhytlovyh

- budynkiv i suspil'nyh budivel' v rajonah iz sejsmichnistju 8-9 baliv", Robochi kreslennja 5555-PE-0-1, Kyi'v: DP NDIBK, 2017.
- [2] V.S. Shmukler, E.G. Stojanov, O.M. Pustovojtova, E.N. Tertychnyj, I.G. L'vovskij, R.V. Korenev, "Osobnosti vnedrenija zhelezobetonnyh mnogopustotnyh predvaritel'no naprjazhennyh plit perekrytija bezopalubochnogo stendovogo formovanija", *Komunal'ne gospodarstvo mist*, no 114, pp. 22-31, 2014.
- [3] V.S. Shmukler, Ju.A. Klimov, N.P. Burak, *Karkasnye sistemy oblegchennogo tipa*, H.: Zolotyje stranicy, 2008.
- [4] DBN 2.6-98:2009 *Betonni ta zalizobetonni konstrukcii'*, *Osnovni polozhennja*, K.: Minregionbud Ukrainy, 2009.
- [5] DSTU B.V.2.6-156:2010 *Betonni ta zalizobetonni konstrukcii' z vazhkogo betonu*, *Pravyla proektuvannja*, K.: Minregionbud Ukrainy, 2011.
- [6] DSTU B.V.2-6-7-95 *Izdelija stroitel'nye zhelezobetonnye i betonnye zavodskogo izgotovlenija, Metody ispytanija nagruzheniem, Pravila ocenki prochnosti, zhestkosti i treshhinostjokosti*, K.: Goskomgradostroitel'stva Ukrainy, 1997.
- [7] EN 1992-1-1: 2004 + AC: 2008, IDT, Jevrokod-2, Proektuvannja zalizobetonnyh konstrukcij, Chastyna 1-1. Zagal'ni pravyla i pravyla dlja budivel'
- [8] EN 1168: 2005 + A2: 2009 (E), Dodatok I.

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МНОГОПУСТОТНЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО СТЕНДОВОГО ФОРМОВАНИЯ ПО ЭКСТРУЗИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ**

**В.М. Карпюк**, д.т.н., профессор,  
v.karpiuk@ukr.net, ORCID 0000-0002-4088-6489

**О.Ф. Майстренко**, к.т.н., доцент,  
maystrenkoof@gmail.com, ORCID 0000-0002-2941-4149

**Ю.А. Сёмина**, к.т.н.  
*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*  
syomina3091@ukr.net, ORCID 0000-0002-6330-0137

**Аннотация.** Авторами статьи был проведен анализ существующих проектных решений и разработаны предложения по оптимизации армирования железобетонных плит стальными канатами класса K1400 (K7) и высокопрочной проволокой Вр1400 (Вр-II) поскольку принципиальным отличием плит, изготавливаемых ООО «Grand Empaer Building», является применение в качестве предварительно напряженной арматуры стальных канатов отечественного производства (в частности Одесского завода «Стальканат»), а также качественных местных заполнителей и цемента марки 500 без добавок вместо более дорогих зарубежных аналогов.

На основе выполненных расчетов при проверке жесткости плит предложены их конструкции пролетами 2,6...9,6м, шириной 1,2м под расчетную равномерно распределенную нагрузку 7,85кН/м<sup>2</sup>. Плиты запроектированы как конструкции, не имеющие трещин в нормальных и наклонных сечениях при воздействии эксплуатационной нагрузки. В статье подробно и поэтапно описан технологический процесс изготовления указанных плит путем безопалубочного стендового формования по экструзивной технологии на ООО «Grand Empaer Building». Применение указанных плит перекрытия позволяет изменить существующую технологию возведения жилых и общественных зданий с частичной или полной заменой монолитного строительства на сборное, что в конечном итоге ускорит введение их в эксплуатацию, уменьшит трудозатраты на строительной площадке и т.п.

Потребители и объекты строительства, которые используют указанные плиты, подтверждают высокое качество устроенных дисков перекрытия, а также отмечают

существенный экономический эффект за счет применения местных материалов для их производства. Помимо этого возможность разрезать сплошную плиту на отдельные элементы соответствующей длины под любым углом к стенду позволяет придать перекрытиям и зданию в целом большую архитектурную выразительность.

**Ключевые слова:** железобетон, плита перекрытия, предварительное напряжение, экструзивная технология, оптимизация, жесткость, трещиностойкость.

**RECOMMENDATIONS ON INTRODUCTION OF REINFORCED CONCRETE MULTI-HOLLOW PRESTRESSED SLABS, FORMED BY STEND METHOD WITHOUT THE FORMWORK BY EXTRUSIVE TECHNOLOGY FOR BUILDING OF RESIDENTIAL AND PUBLIC STRUCTURES**

**V.M. Karpiuk**, D.Sc, Professor,

v.karpiuk@ukr.net, ORCID 0000-0002-4088-6489

**O.F. Maistrenko**, PhD, Associate Professor,

maystrenkoof@gmail.com, ORCID 0000-0002-2941-4149

**Yu.A. Somina**, PhD

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

syomina3091@ukr.net, ORCID 0000-0002-6330-0137

**Abstract.** The authors of the paper have analyzed the existing design solutions and developed the suggestions for optimizing the reinforcement of reinforced concrete slabs with steel ropes of K1400 class (K7) and high-strength wire Bp1400 (Bp-II) since the principal difference of the slabs produced by “Grand Empaer Building” is the using of domestically produced steel ropes (in particular, at the Odessa plant “Stalkanat”) as well as prestressed reinforcement and high-quality local aggregates and M 500 cement without additives instead of more expensive foreign analogues.

On the basis of performed calculations for checking the slabs stiffness, their constructions with the length from 2.6 to 9.6 m and the width 1.2 m under calculated uniformly distributed load  $7.85\text{kN/m}^2$  were proposed. Slabs are designed as structures that do not have cracks in normal and inclined sections under the action of operational load. The technological process of these slabs production by the way of bench method formation without the formwork by extrusive technology on “Grand Empaer Building” is described in details and step by step in the article. The use of these slabs allows to change the existing technology of residential and public buildings erection with partial or full replacement of monolithic construction with the precast one. Finally, it will speed up their introduction into operation, reduce labor costs at the construction site, etc.

Consumers and construction objects that use these slabs, confirm the high quality of the mounted floor discs, and also note the significant economic effect due to the using of local materials for their production. In addition, the ability to cut a solid slab into separate elements of appropriate length at any angle to the bench allows to give the floor and the building as a whole greater architectural expressiveness.

**Keywords:** reinforced concrete, slab, prestressing, extrusive technology, optimization, rigidity, crack resistance.

Стаття надійшла 7.11.2018