

**ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УЛАШТУВАННЯ МОНОЛІТНИХ ПЛОСКИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ З ВСТАВКАМИ**

**TECHNOLOGICAL FEATURES OF INSTALLATION OF MONOLITHIC FLAT REINFORCED CONCRETE CEILINGS WITH INSERTS**

**Мельник І.В.** к.т.н., доц., **Сорохтей В.М.** с.н.с., **Приставський Т.В.** аспірант, **Грушка Р.** студент (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів)

**Melnyk I.V.** PhD, associate professor, **Sorokhtey V.M.** senior researcher, **Prystavsky T.V.** PhD student, **Hrushka R.** student (Lviv Polytechnic National University, Lviv)

**З досвіду використання на практиці наведено технологічні фактори, які є важливими при улаштуванні монолітних плоских залізобетонних перекриттів з вставками.**

**In recent years there is an obvious tendency to build residential, civil and other buildings with a monolithic reinforced concrete frame.**

**The most material cost element of these frames is monolithic reinforced concrete floors, which account from 60 to 70% of the total volume of reinforced concrete of the building. The slab thickness of such floor is 18...20cm, so the minimum weight of the floors is significant – 4-5 kN/m<sup>2</sup>, which exceeds approximately twice the running load on the floor.**

**The inserts are used at the floors placement in order to reduce their own weight: plastic are used abroad, polystyrene ones are mainly used in Ukraine. During placement of such optimized floors there are a number of technological factors that affect the internal geometry and the quality of the floors with inserts.**

**An important technological aspect is the inserts fixation when placement of floors with inserts, which provides the design dimensions of shelves and internal arrises. To fix the polystyrene foam inserts on the height of the floor cross-section, it is necessary to use plastic spacer with expanded base adjacent to the polystyrene foam inserts. The more expanded base take purchase in the polystyrene foam, the smaller base take purchase in the reinforcement.**

**Depending on the sequence of work on the arrangement of floors with inserts, they are performed on one-time concreting (one stage) or in two consecutive stages of concreting. First of all, it depends on the inserts size. Square inserts or a rectangular with insignificant in width of the unexpanded cross-section**

can be used one- stage stacking of concrete. In case of expanded sections of inserts it is necessary to use two-stage concreting.

Concreting floors of considerable size in the plan requires splitting into constraints by arranging technological concreting joints. They can be arranged according to the same principles (approaches) that are used for concreting of usual monolithic floors, taking into account their design scheme, possible volumes of concreting (sizes of clogs), etc. For monolithic flat floors with inserts it is necessary to take into account the direction and inserts placement form.

Concreting during the cold period of the year (especially at minus ambient temperatures) it is necessary to use known methods of "insulation" or heating of monolithic structures in the site conditions. One of the most technologically advanced and controlled in the arrangement of floors is the heating with electric current using.

The article describes and illustrates the consideration of the aforementioned technological factors in the arrangement of monolithic floors on the objects of Western Ukraine.

**Ключові слова:**

Фіксація вставок, послідовність виконання робіт, розбивка на захватки, електропрогрівання

Inserts fixation, sequence of work performance, breakdown for capture, electric heating

В останні роки очевидно є тенденція до зведення будівель житлового, цивільного та іншого призначення з монолітним залізобетонним каркасом.

Найбільш матеріалозатратним елементом цих каркасів є монолітні залізобетонні перекриття, на які припадає від 60 до 70% від загального обсягу залізобетону будівлі. Такі перекриття можуть бути повністю плоскими безбалковими або з проміжними і/або контурними балками. Незалежно від цього товщину плити таких перекриттів приймають 18...20 см, відтак власна вага перекриттів є значною – 4-5 кН/м<sup>2</sup>, що приблизно у два рази перевищує корисне навантаження на перекриття.

З метою зменшення власної ваги при улаштуванні перекриттів використовують вставки: за кордоном пластмасові, на Україні в основному призматичні пінополістирольні або круглі картонні [1-8].

При улаштуванні таких оптимізованих перекриттів є низка технологічних факторів, які впливають на внутрішню геометрію і якість перекриттів із вставками. В статті відображено власний досвід улаштування перекриттів з вставками.

### **Аналіз останніх публікацій**

Важливі технологічні аспекти, пов'язані з улаштуванням монолітних залізобетонних перекриттів з вставками різних форм, розглянуті в роботах [9-11].

В статті [9] проаналізовано вплив різних факторів, у т.ч. технологічних, які вплинули на надмірне тріщиноутворення монолітного перекриття з призматичними пінополістирольними вставками на нижній грані після його улаштування: невисока температура навколишнього середовища  $1...12^{\circ}\text{C}$ ; незначна витримка 5...6 днів перед розпалубкою; усадочні деформації; передавання навантаження від робітників через каркаси і вставки на нижню полицю, бетон якої ще був в процесі кристалізації.

Досвід будівництва монолітних залізобетонних перекриттів з циліндричними картонними вставками [10] показав доцільність виготовлення монтажної карти з циліндрами – порожниноутворювачами в заводських умовах разом з арматурним каркасом. Каркас має зигзагоподібний арматурний виріб, у якому фіксуються циліндри. Автори зазначають на важливості технічних вимог до циліндричних картонних труб (геометричні допуски, сприйняття навантаження від бетонної суміші та ін.).

В роботі [11], крім конструктивних критеріїв, розглянуті також технологічні критерії при улаштуванні монолітних плоских перекриттів із вставками різних типів і форм (трубчастих, у вигляді куль, призматичних, у вигляді перевернутих ковпаків), розкриті переваги та недоліки існуючих технологічних систем улаштування порожних в перекриттях цивільних будівель.

### **Фіксація вставок**

Важливим технологічним аспектом при улаштуванні перекриттів з вставками є їх фіксація, що забезпечує проектні розміри полиць і внутрішніх ребер.

Для фіксації пінополістирольних вставок по висоті перерізу перекриття необхідно використовувати пластмасові фіксатори з розвинутою основою, що примикає до пінополістирольних вставок (рис. 1). Меншою основою вставка фіксується в поздовжній горизонтальній арматурі.



Рис. 1. Пластмасовий фіксатор пінополістирольних вставок

Для фіксації вставок по ширині перерізу (в горизонтальній площині) доцільно використовувати П-подібні короткі гнуті сітки з дроту Вр-I (рис. 2).

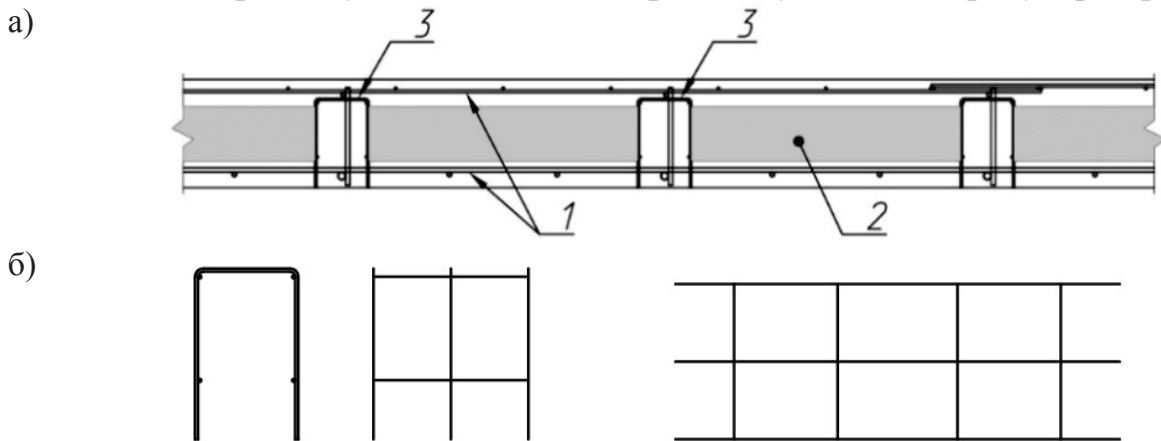


Рис. 2. Розташування в перекритті (а) і конструкція (б) П-подібних фіксаторів вставок в горизонтальному напрямі: 1 – основна робоча арматура; 2 – вставки; 3 – фіксатори.

### Одно- і двоетапність

В залежності від послідовності виконання робіт з улаштування перекриттів з вставками їх виконують за одноразовим бетонуванням (одноетапність) або за двома послідовними етапами бетонування.

Насамперед це залежить від розмірів вставок. При вставках квадратного перерізу або прямокутного незначного по ширині нерозвинутого перерізу можна використовувати одноетапне укладання бетону. До бетонування укладають нижню арматуру, монтують вертикальні каркаси ребер, вставки і арматуру верхньої полиці.

За розвинутих перерізів вставок необхідно передбачати двоетапне бетонування. При цьому, як правило, послідовність виконання робіт є такою:

- монтують каркаси ребер і арматуру нижньої полиці;
- укладається і ущільнюється нижній шар бетону товщиною нижньої полиці;
- укладаються і фіксуються вставки;
- бетонуються і ущільнюються ребра та верхній шар бетону.

Така технологія улаштування перекриттів з вставками використана на більшості реалізованих на практиці об'єктах.

### Захватки

При бетонуванні перекриттів значних розмірів в плані виникає необхідність розбивки на захватки з улаштуванням технологічних швів бетонування. Їх можна улаштовувати за такими самими принципами (підходами), що використовуються при бетонуванні звичайних монолітних перекриттів з врахуванням їх конструктивної схеми, можливих обсягів бетонування (розмірів захваток) тощо.

Для монолітних плоских перекриттів з вставками необхідно, крім цього, враховувати напрям і форму розташування вставок.

На рисунках 3 і 4 подано приклади улаштування технологічних швів в перекриттях з вставками на реалізованих на практиці об'єктах.

На першому об'єкті технологічний шов бетонування улаштований на проміжних опорах, якими є внутрішні несучі стіни основного каркасу будівлі (рис. 3). За такої конструктивної схеми зазначене розташування є найбільш доцільним, поскільки розтягнута і стиснута зони бетону чітко визначені і фіксуються на проміжних опорах з надійним перекриванням розтягнутої зони відповідною кількістю розтягнутої арматури.

В перекритті паркінгу і в перекриттях будинку №3 житлового комплексу по вул. Роксоляни у м. Львові технологічні шви бетонування розташовані на відстані  $\frac{1}{4}$  відповідного прольоту між проміжними опорами (рис. 4).

Незалежно від конструктивно-технологічних особливостей і місця розташування технологічних швів бетонування, при їх улаштуванні необхідно передбачити зчепні шари між попереднім і наступним бетонуванням. Їх необхідно використовувати у відповідності з технологічними інструкціями в залежності від міцності «старого» бетону, умов твердіння бетону, температури навколишнього середовища тощо.

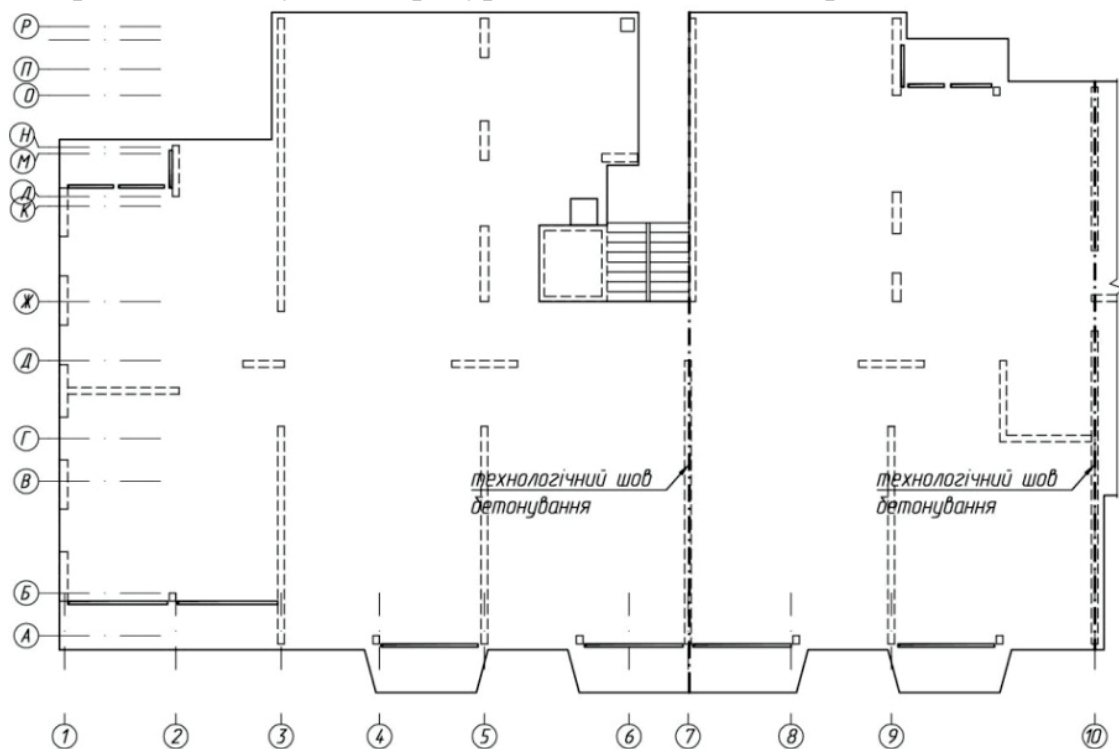


Рис. 3. Розбивка на захватки при бетонуванні перекриття типового поверху будинку №3 по вул. Білогірській у м. Тернополі

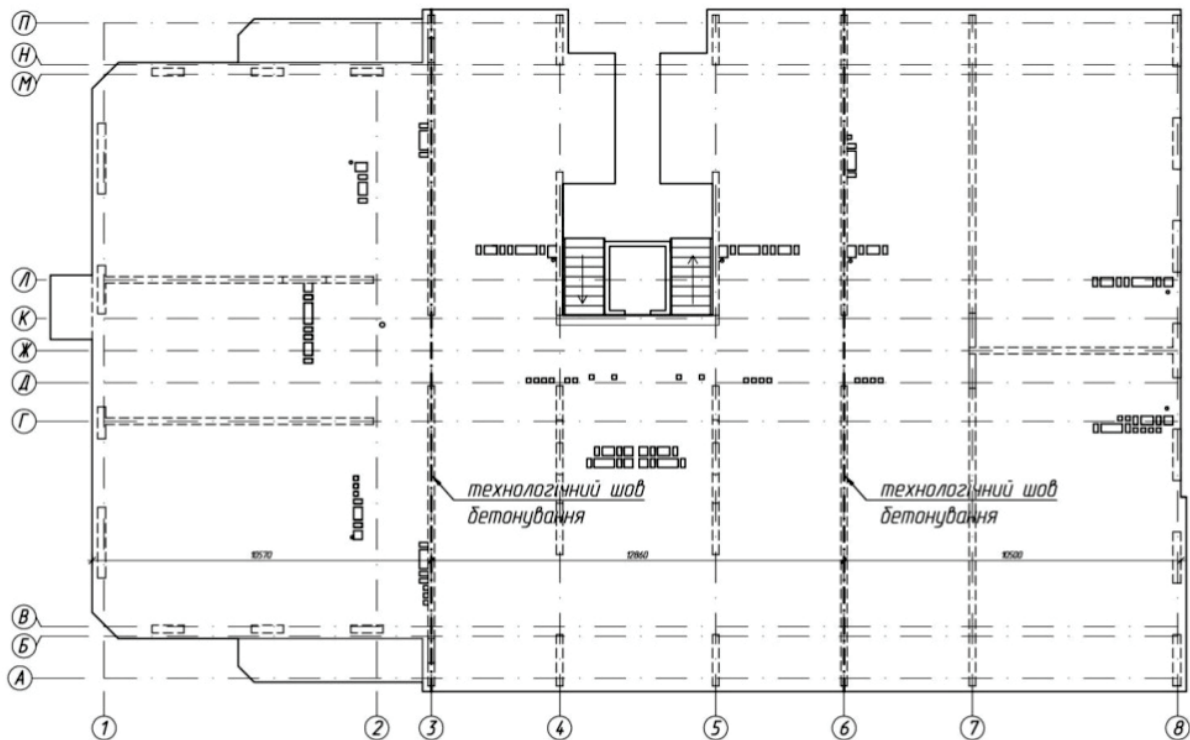


Рис. 4. Розбивка на захватки при бетонуванні перекриття типового поверху будинку №3 по вул. Роксоляни у м. Львові

### Бетонування в холодний період року

При бетонуванні в холодний період року (особливо при мінусових температурах навколишнього середовища) необхідно використовувати відомі методи «утеплення» чи підігріву монолітних конструкцій в умовах будівельного майданчика.

Одним з найбільш технологічних і контрольованих при улаштуванні перекриттів є прогрівання з використанням електричного струму. Зокрема, цей спосіб використовували при зведенні комплексу будівель по вул. Білогірській у м. Тернополі. На рис. 5 це показано на прикладі фрагмента перекриття типового поверху будинку №3.

У нижній частині перекриття дроти прогрівання улаштовані у ребрах майбутнього перекриття безпосередньо біля нижніх стержнів плоских каркасів. У верхній частині перекриття дроти укладені поверх сіток на однакових відстанях від плоских каркасів ребер.

Цифри на рисунках вказують на номер петлі, які повинні мати однакову довжину. Необхідно, щоби кількість петель була кратною 3-м, що забезпечує однакове навантаження на фази. Для обігріву використовували трансформатор марки КТП-ОБ 80.



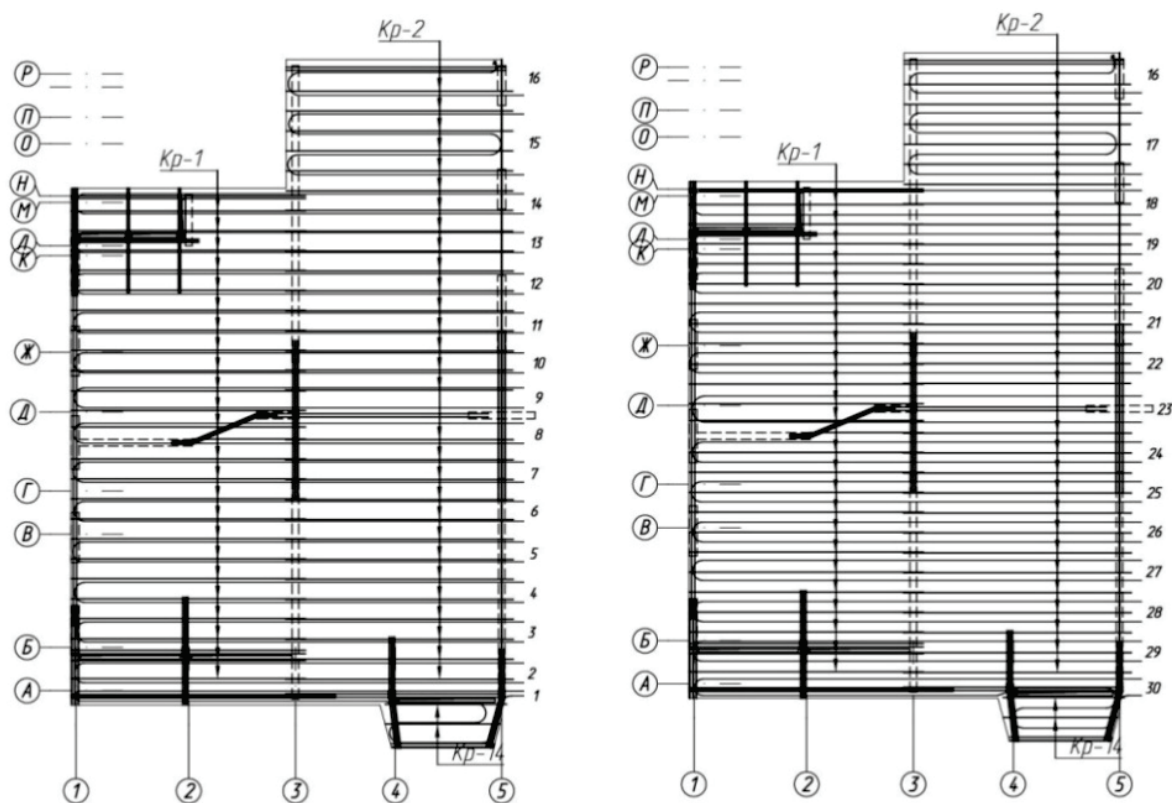


Рис. 5. Схема електропрогрівання перекриття типового поверху будинку №3 по вул. Білогірській у м. Тернополі: а) по низу перекриття; б) по верху перекриття

Слід зауважити на важливому техніко-економічному та технологічному аспектах перекриттів із вставками, пов'язану з тепловим обробленням бетону. Маса бетону в перекриттях із вставками є суттєво меншою у порівнянні з суцільними перекриттями, що відповідно суттєво зменшує теплоенерговитрати на прогрівання бетону. Ці витрати ще зменшуються при тонкостінних елементах, якими є ребра та нижні і верхні полиці перекриттів із вставками.

## Висновки

З досвіду використання на практиці монолітних залізобетонних перекриттів з вставками подано технологічні особливості їх улаштування.

За незначних розмірах вставок в плані доцільно використовувати одноетапне бетонування з попереднім монтажем і фіксацією всіх арматурних елементів і вставок. При використанні вставок значних розмірів в плані ( $\geq 0,3-0,5$  м) доцільно улаштовувати двоетапне бетонування.

Для фіксації пінополістирольних вставок по висоті перерізу перекриття необхідно використовувати пластмасові фіксатори з розвинутою основою, що примикає до пінополістирольних вставок. Запропоновано арматурні елементи для фіксації вставок в горизонтальному напрямі.

За значних розмірів перекриття в плані і, відповідно, значних обсягів бетонування необхідно улаштовувати технологічні (холодні) шви бетонування. Місце їх розташування слід приймати з врахуванням

конструктивної схеми перекриття, розташування вставок, обсягів бетонування тощо.

При бетонуванні за мінусових температур необхідно використовувати теплопрогрівання бетону. Одним з найбільш раціональних є електропрогрівання. Термомаса в перекриттях із вставками є значно меншою порівняно з суцільними перекриттями, що суттєво зменшує енерговитрати, пов'язані з тепловим обробленням бетону.

**1.** Мельник І.В. Конструктивно-технологічні особливості бетонних і залізобетонних конструкцій з ефективними вставками / І.В. Мельник // Міжвідомчий наук.-техн. зб.: Київ: 1999 р. – Вип. 50. – с. 164-171.

**2.** Мельник І.В. Спосіб виготовлення пустотілих бетонних і залізобетонних виробів /І.В.Мельник//Деклараційний патент на винахід. - Державний департамент інтелектуальної власності. Бюл. №7-П від 15.12.2000р.

**3.** Мельник І.В. Оптимізація залізобетонних конструкцій з допомогою ефективних вставок /І.В.Мельник// Збірник наукових статей: Проблеми теорії і практики будівництва., том IV. – Львів: 1997- с.89-90.

**4.** Мельник І.В. Конструктивні рішення плоских монолітних залізобетонних перекриттів з ефективними вставками і експериментальне дослідження їх фрагментів / В.М. Сорохтей // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць, вип. 14 – Рівне: 2006 р., с. 253-260.

**5.** Мельник І.В. Конструювання і дослідження плоских монолітних перекриттів з ефективними вставками / О.Ю. Царинник, В.М. Сорохтей // Будівельні конструкції: Міжвідомчий наук.-техн. зб., вип. 67 - Київ, НДІБК: 2007 с. 794...801.

**6.** Мельник І.В. Монолітні залізобетонні перекриття складної конфігурації в плані / В.М. Сорохтей, Б.В. Яремко //Проблеми теорії і практики будівництва. Вісник НУ "Львівська політехніка" 2007р. №600- с.230-235.

**7.** Яловенко В.И. Цилиндрические пустообразователи для применения в монолитных железобетонных плитах перекрытий / И. В. Санников // Будівельні конструкції: Київ. НДІБК.: 2005 р.

**8.** Євстаф'єв В.І. Полегшені багатошарові перекриття для архітектурно-будівельних систем з широким кроком несучих конструкцій / В. І. Євстаф'єв // Автореферат дис. к.т.н. – Київ: 2004 - с. 18.

**9.** Шмуклер В.С. Оценка надёжности железобетонных монолитных облегчённых перекрытий / В.С. Шмуклер, М.Д. Помазан // Комунальне господарство міст. - 2013. - № 105. - с. 17-22.

**10.** Артюх В. Г. Досвід проектування та будівництва монолітних залізобетонних плит з циліндричними порожнинами в перекриттях цивільних будинків / В.Г. Артюх, І. В. Санников // Будівництво України. – К.: 2007. – Вип. 4. – с. 13-15.

**11.** Тонкачєєв Г.Н. Технологичность конструкций монолитных плит перекрытий гражданских зданий / Г.Н. Тонкачєєв, В.В. Таран // Містобудування та територіальне планування. – К.:КНУБА, 2008 – Вип. 29.- с. 381-394