

**ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ МОНОЛІТНОГО  
ЗАЛІЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРИТТЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ПК «ЛІРА-САПР 2013»**

*Т. Д. Нікіфорова, доц., О. А. Несін, асист., П. М. Лисенко, студ.*

**Ключові слова:** *плоске перекриття з плитами, обпертими по контуру, ребристе перекриття з плитами, обпертими по контуру, техніко-економічне обґрунтування, витрати бетону, витрати арматури*

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку нашого суспільства, в жорстких умовах ринкової конкуренції, основними показниками ефективності будівництва є економічність, скорочення термінів будівництва, а також зменшення площі землі, що використовується під будівництво. Для забезпечення доступності рядовому споживачеві житла, у першу чергу, необхідне зниження його собівартості. З ростом цін на будівельні матеріали та енергоносії єдиним способом забезпечення доступності житла є застосування раціональних конструктивних систем і ефективних будівельних конструкцій.

На сьогодні для багатоповерхових житлових будівель застосовують переважно каркасні системи з монолітного залізобетону, в яких вертикальні і горизонтальні навантаження сприймаються діафрагмами жорсткості та конструкціями каркаса.

Таким чином, на вибір конструктивних рішень будівель впливає великий комплекс факторів, достатньо повне врахування яких дозволяє на основі варіантного проектування вибрати найкраще конструктивне рішення.

**Аналіз публікацій.** З введенням в 2011 році ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» [1] втратив чинності СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции» [3]. Аналіз існуючих сучасних програмних комплексів з розрахунку будівельних конструкцій показав, що на сьогодні ПК «ЛІРА-САПР» [3] є єдиним комплексом, який виконує розрахунки залізобетонних конструкцій будівель та споруд згідно вимогами ДБН В.2.6-98:2009 [1].

**Мета роботи** – оцінка ефективності варіантів конструктивних рішень монолітного перекриття будівлі шляхом порівняння головних техніко-економічних показників. Для аналізу прийнято два варіанти монолітного перекриття: плоске перекриття з прихованими балками (варіант № 1) та ребристе перекриття (варіант № 2).

Для аналізу варіантів перекриття виконували такі основні завдання:

- побудова розрахункових моделей перекриття в ПК AutoCAD та імпорт в «ПК ЛІРА-САПР»;
- розрахунок та підбір арматури в плитах перекриття в ПК «ЛІРА-САПР»;
- порівняння техніко-економічних показників обох варіантів.

**Виклад матеріалу.** Порівняння варіантів виконувалося на прикладі житлової каркасної будівлі (рис. 1). Навантаження на перекриття приймалися як для житлового будинку. Переріз колон  $400 \times 400$  мм. Матеріал залізобетонних конструкцій – важкий бетон С20/25, арматура класу А400С. Товщина плит перекриття та величини перерізів балок для обох варіантів перекриття прийняті з умов забезпечення їх жорсткості та згідно з конструктивними вимогами.

**Варіант № 1.** Монолітне плоске перекриття з плитами, обпертими по контуру, являє собою суцільну плоску плиту товщиною 150 мм. По вісях колон в обох напрямках розташовані приховані балки. Висота перерізу прихованих балок для зменшення витрати металу на їх армування збільшена на товщину підлоги (50 мм), тобто висота балок становить 200 мм (рис. 2, а).

**Варіант № 2.** Монолітне ребристе перекриття з плитами, обпертими по контуру, складається із самою плити товщиною 110 мм та балок перекриття. Балки розташовуються у вісях колон в обох напрямках і мають однакову висоту, переріз балок перекриття –  $450 \times 200$  мм (рис. 2, б).

Розрахунок і проектування варіантів перекриття виконувався в ПК «ЛІРА-САПР». Плити перекриття моделювались пластинчатими кінцевими елементами (КЕ 41), а балки – стержневими кінцевими елементами (КЕ 10) (рис. 3).

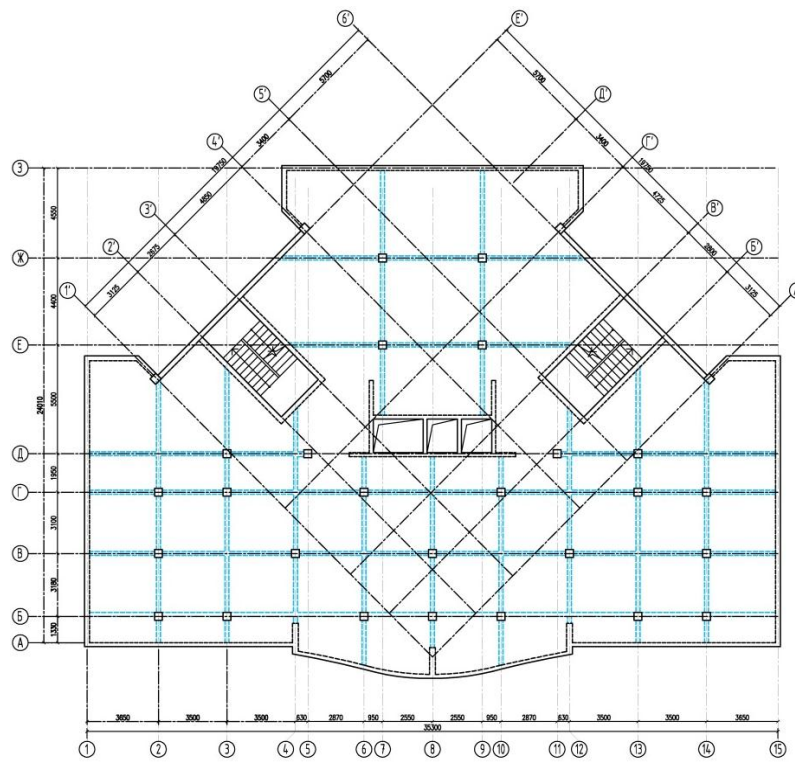


Рис. 1. Конструктивна схема перекриття типового поверху будівлі

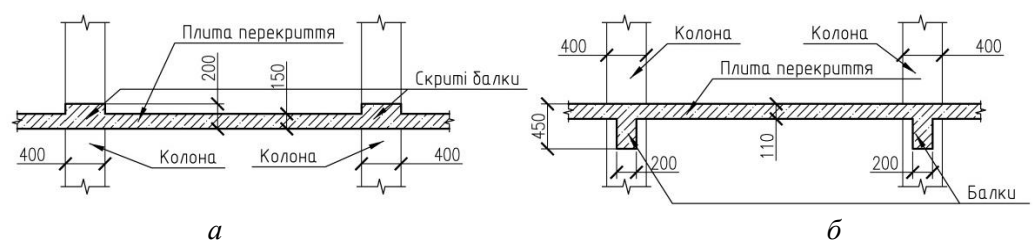


Рис. 2. Варіанти конструктивного рішення монолітного перекриття житлової будівлі:  
а – плоске перекриття; б – ребристе перекриття

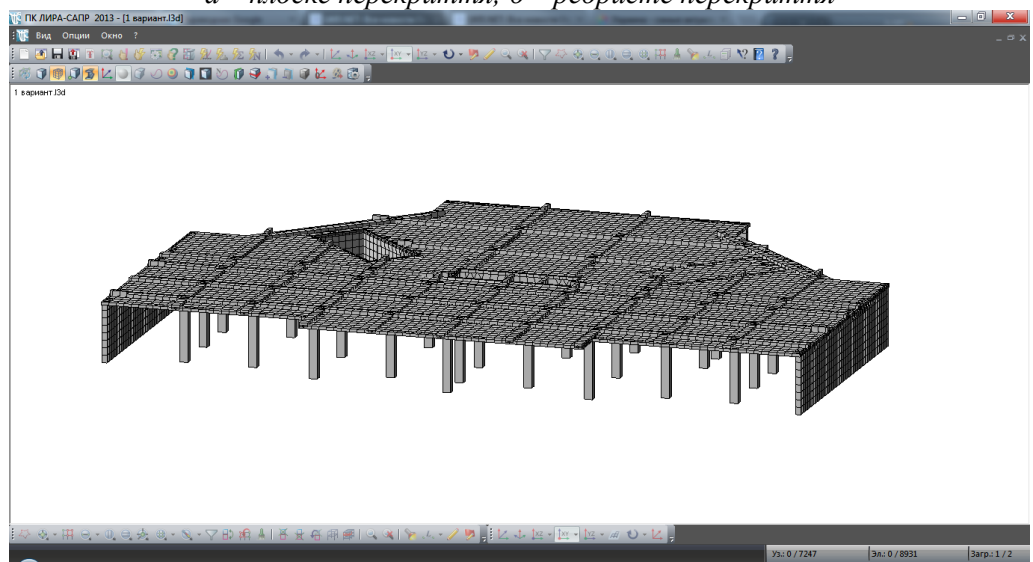


Рис. 3. Кінцево-елементна розрахункова модель плити перекриття (варіант № 1) в ПК «ЛІРА-САПР»

За результатами розрахунку варіантів плит перекриття визначено кількість арматури, що необхідна для армування плит та балок.  
Техніко-економічне обґрунтування варіантів конструктивних рішень перекриття виконане

на основі порівняльного аналізу витрат бетону та арматури, кошторисної вартості та трудомісткості влаштування перекриття. Розрахунок кошторисної вартості та кошторисної трудомісткості виконувався в програмі АВК – 5 (ред. 3.0, у цінах на грудень 2013 р.).

У таблицях 1 та 2 наведено витрати бетону та арматури для конструктивних елементів монолітного плоского та ребристого перекриттів із плитами, обпертими по контуру, відповідно для варіантів № 1 та № 2.

*Таблиця 1*

*Витрати бетону та арматури для конструктивних елементів варіанта № 1*

Конструктивний елемент	Витрати бетону, м <sup>3</sup>	Витрати арматури, кг
Плита	93,25	4 967,38
Балки	6,63	130,99

У таблиці 2 наведено витрати бетону та арматури для конструктивних елементів монолітного ребристого перекриття з плитами, обпертими по контуру.

*Таблиця 2*

*Витрати бетону та арматури для конструктивних елементів варіанта № 2*

Конструктивний елемент	Витрати бетону, м <sup>3</sup>	Витрати арматури, кг
Плита	63,89	3 922,93
Балки	22,55	130,99

У таблиці 3 наведено техніко-економічні показники по кожному з варіантів перекриття з урахуванням кошторисної вартості та трудомісткості влаштування перекриття.

*Таблиця 3*

*Техніко-економічні показники варіантів перекриття*

Тип монолітного перекриття	Витрати арматури, кг/м <sup>2</sup>	Витрати бетону, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	Кошторисна вартість, грн	Кошторисна трудомісткість, чол.-год.
Плоске (варіант № 1)	8,2	0,16	176345	809
Ребристе (варіант № 2)	6,5	0,14	149472	694

**Висновки.** Аналіз техніко-економічних показників свідчить, що варіант № 2 економічніший варіанту № 1 за витратам бетону на 12,5 % і на 21 % за витратам арматури. Згідно розрахунків кошторисної вартості та кошторисної трудомісткості найбільш привабливим є варіант № 2. Він на 15 % дешевше, ніж варіант № 1 і за трудомісткістю варіант № 2 ефективніше першого на 14 %.

Результати розрахунків свідчать про те, що найбільш економічно вигідним варіантом виявився варіант № 2 – варіант монолітного ребристого перекриття з плитами обпертими по контуру.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. – (Нормативний документ у галузі будівництва і промисловості будівельних матеріалів Мінрегіонбуду України).

2. Програмный комплекс ЛИРА-САПР 2013: учеб. Пособ. / [ Д. А. Городецкий, М. С. Барабаш, Р. Ю. Водопьянов, В. П. Титок, А. Е. Артамонова]; под ред. ак. РААСН А. С. Городецкого – К. – М. : Электронное издание, 2013. – 376 с.

3. Строительные нормы и правила. Бетонные и железобетонные конструкции : СНиП 2.03.01-84\*. – М. : Госстрой СССР, 1986. – 79 с.

## SUMMARY

**Problem formulation.** In the modern period of the development of our society and in conditions of the tough market competition the main indicators of the construction efficacy is economy, shorting

of the construction period and shorting of the land area for construction. First of all, it is necessary reduce its prime cost to ensure ordinary citizens with the available dwelling. With increasing prices for building materials and energy supplies the only one way to ensure ordinary citizens with the available dwelling is using rational constructive schemas and effective building constructions.

Nowadays, frame systems from monolithic concrete are mostly used for high-rise buildings where vertical and horizontal loads are perceived by rigidity diaphragms and frame constructions. That's why a lot of factors influence a choice of constructive decisions. Taking into account these factors let choose the best constructive decision on the base of various designing.

**Analysis of publications.** With implementing DBN V.2.6-98:2009 «Concrete and reinforced concrete constructions. Main positions» SNiP 2.03.01-84 «Concrete and reinforced concrete constructions». The analysis of modern program complexes of the calculation of building constructions showed that PC LIRA-SAPR is the only one complex which calculate reinforced concrete constructions of buildings according to DBN V.2.6-98:2009.

**The goal of the work** is a value of the efficacy of variants of constructive decisions of the monolithic overlapping of the building by the comparison of main technical and economical indicators. For the analysis two variants of monolithic overlapping are accepted: the flat overlapping with plates leaned outline (variant № 1) and ribbed overlapping with plates leaned outline (variant № 2).

For the analysis of variants of the overlapping main tasks were solved:

- making calculation models of the overlapping in PC AutoCAD and the import in PC LIRA-SAPR;
- calculation and choosing the armature in overlapping plates in PC LIRA-SAPR;
- comparison of the technical and economical indicators of both variants.

**Conclusion.** The analysis of the technical and economical indicators notes that the variant № 2 is more economical more than 12.5 % than the variant № 1 according to concrete spending and more than 21 % according to the armature usage. Due to calculations of building cost and building labor content the variant № 2 is more effective. It is cheaper more than 15 % than the variant № 1 and due to labor content the variant № 2 is better more than 14 %.

Calculations results show that the variant № 2 is more effective economically – the variant of monolithic ribbed overlapping with plates leaned outline.

## REFERENCES

1. Betonni ta zalizobetonni konstruktsii. Osnovni polozhennja: DBN V.2.6-98:2009: Minregionbud Ukrayiny. – K., 2009. – 71 p. – (Normativny document u galuzi budivnytstva i promyslovosti budivelnnykh materialiv Minregionbudu Ukrayiny).
2. Programmnyiy kompleks LIRA-SAPR 2013: ucheb. posob. / [D. A. Gorodetskiy, M. S. Barabash, R. Yu. Vodopyanov, V. P. Titok, A. E. Artamonova]; pod red. ak. RAASN A. S. Gorodetskogo – K. – M. : Elektronnoe izdanie, 2013. – 376 s.
3. Stroitelnye normy i pravila. Betonnye i zhelezobetonnye konstruktsii : SNiP 2.03.01-84\*. – M. : Gosstroj SSSR, 1986. – 79 s.

УДК [692.5:624.012.4]:004.42

**Визначення раціонального монолітного залізобетонного перекриття за допомогою ПК «ЛІРА-САПР» / Т. Д. Нікіфорова, П. М. Лисенко, О. А. Несін // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПДАБА, 2014. – № 4. – С. 15 – 19. – рис. 3. – табл. 3. – Бібліогр.: (3 назв.).**

Викладено результати вибору раціонального монолітного залізобетонного перекриття на основі розрахунку у ПК «ЛІРА-САПР 2013». Наведено варіанти монолітного плоского та ребристого перекриття з плитами, обпертими по контуру. Варіанти залізобетонного монолітного перекриття порівняно за показниками витрат бетону та арматури, вартості влаштування та трудомісткості.

**Ключові слова:** *плоске перекриття з плитами обпертими по контуру, ребристе перекриття з плитами, обпертими по контуру, техніко-економічне обґрунтування, витрати бетону, витрати арматури.*

**Определение рационального монолитного железобетонного перекрытия с помощью ПК «ЛИРА-САПР 2013» / Т. Д. Нікіфорова, П. М. Лысенко, А. А. Несин // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПГАСА, 2014. – № 4. – С. 15 – 19. – рис. 3. – табл. 3. – Билиогр.: (3 назв.).**

Изложены результаты выбора рационального монолитного железобетонного перекрытия на основе расчета в ПК «ЛИРА-САПР 2013». Приведены варианты монолитного плоского и ребристого перекрытия с плитами, опертыми по контуру. Варианты железобетонного монолитного перекрытия сравнены по показателям расхода бетона и арматуры, стоимости устройства и трудоемкости.

**Ключевые слова:** *плоское перекрытие с плитами, опертыми по контуру, ребристое перекрытие с плитами, опертыми по контуру, технико-экономическое обоснование, расход бетона, расход арматуры.*

**Definition of rational monolithic ferro-concrete ceiling by means of the LIRA-SAPR 2013 / T. Nikiforova, P. Lysenko, O. Nesin // Visnyk of Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture. – D. : PSACEA, 2014. – № 4. – P. 15 – 19. – pic. 3. – tabl. 3. – Bibliogr.: (3 names).**

Results of choosing of rational monolithic overlapping from reinforced concrete on the base of the calculation in PC «LIRA-SAPR 2013» are shown. Variants of flat monolithic and ribbed overlapping with plates leaned outline are given. Variants of the monolithic overlapping from reinforced concrete are compared due to indicators of concrete and armature usage, cost of the arrangement and labor content.

**Key words:** *flat overlapping with plates leaned outline, ribbed overlapping with plates leaned outline, technical and economical motivation, concrete spending, armature spending.*