

УДК 624.012.3/4

*Довженко О.О., к.т.н., доцент,
ORCID 0000-0002-2266-2588, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com*

*Погрібний В.В., к.т.н., с.н.с.,
ORCID 0000-0001-7531-2912, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com*

*Зима О.Є., к.т.н., доцент,
ORCID 0000-0001-7484-7755, e-mail: zymaee@gmail.com*

Хорошун Д.А, магістрант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА

***Анотація.** Великопанельне будівництво залишається перспективним напрямком розвитку будівельної галузі України завдяки суттєвому здешевленню вартості житлової площі із-за зниження термінів будівництва та можливості забезпечення високої якості виробів в умовах заводського виробництва. В якості напрямків модернізації великопанельних будівель розглядаються: застосування тришарових стінових панелей та їх вертикальних шпонкових стиків на гнучких петлях; збільшення кроку несучих стін у будівлях із багатопустотними плитами безопалубного формування у якості перекриття; використання легких конструкцій АСОТЕК для міжкімнатних та міжквартирних стін. Надані пропозиції авторів щодо конструкції опирання багатопустотних плит на панельні стіни, розрахунку міцності зазначених стиків та стиків стінових панелей на гнучких петлях варіаційним методом у теорії пластичності бетону.*

***Ключові слова:** великопанельне будівництво, стінова панель, багатопустотна плита, шпонковий стик, розрахунок міцності*

UDC 624.012.3/4

*Dovzhenko O. O., PhD, Associate Professor,
ORCID 0000-0002-2266-2588, e-mail: o.o.dovzhenko@gmail.com*

*Pohribnyi V. V., PhD, Senior Researcher,
ORCID 0000-0001-7531-2912, e-mail: v.v.pogrebnoy1960@gmail.com*

*Zyma O. E., PhD, Associate Professor,
ORCID 0000-0001-7484-7755, e-mail: zymaee@gmail.com*

Khoroshun D. A, graduate student

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

WAYS OF MODERNIZATION OF LARGE-PANEL CONSTRUCTION

***Abstract.** Large-panel construction remains a promising development area of the construction industry of Ukraine due to the significant reduction in the cost of living space due to the reduced construction time and the possibility of ensuring high quality of products in the conditions of factory production. The following directions of modernization of large-panel buildings are considered: application of three-layer wall panels and their vertical keyed joints on flexible hinges; increase of step of load-bearing walls in buildings with multi-hollow slabs of off-formwork molding as floor; the use of lightweight ASOTEC structures for interior and separation walls. The authors' suggestions are given for the design of the support of multi-hollow slabs on panel walls, the strength calculation of these joints and joints of wall panels on flexible hinges by a variational method in the theory of plasticity of concrete.*

***Key words:** large-panel construction, wall panel, multi-hollow slab, keyed joint, strength calculation.*

В існуючій структурі будівництва порівняно нижча вартість великопанельних будинків пов'язана з їх підвищеною індустріалізацією, використанням типових рішень, зниженням кількості монтажних робіт, зменшенням термінів будівництва. Заводські умови виготовлення стінових панелей дозволяють контролювати та забезпечувати вимоги щодо їх високої якості.

В той же час, необхідно відмітити певні недоліки, характерні для житлових будинків індустріальних серій, які на сьогодні експлуатуються, а саме: обмеженість у планувальних рішеннях, пов'язану з вузьким кроком осей; неможливість збільшення висоти поверху, котра обумовлена існуючими розмірами форм і бортового оснащення та необхідністю вкладання великих коштів для їх модернізації; доведення на будівельному майданчику поверхні виробів після монтажу та додаткового утеплення; низька якість панелей, пов'язана із пануванням на виробництві застарілого обладнання для їх виготовлення, зношеністю формооснащення, обмеженими можливостями існуючої технології виготовлення панелей; неякісні стики, котрі не перешкоджають продуванню та проникненню вологи у приміщення; низькі теплотехнічні властивості панелей [1].

Негативне ставлення споживачів до великопанельного будівництва обумовлене саме переліченими його негативними властивостями, притаманними будівлям 70-х років минулого століття, до чого додалася ще й низька якість робіт.

Для подальшого широкого застосування зазначених будівель необхідна їх модернізація, котра успішно відбувається на даний час.

Уже існує технічний термін «гнучка система індустріального домобудування», котрий передбачає проектування під потреби замовника і водночас забезпечує гнучкість у виробництві індустріальних конструкцій.

На відміну від застарілих одношарових панелей сучасні трьохшарові панелі утеплені. Внутрішній шар виготовлений із важкого бетону товщиною 80 – 200 мм, середній теплоізоляційний шар складається з мінеральної вати або пінопласту, зовнішній шар – декоративний (архітектурний) або звичайний важкий бетон – 80 мм [2].

До переваг сучасних стінових панелей відноситься: їх підвищені теплотехнічні властивості за рахунок використання ефективного мінерального утеплювача; різні розміри й конфігурація, що дозволяє суттєво урізноманітнювати планувальні рішення; висока звукоізоляція конструкцій; їх економічність з точки зору швидкості зведення будівлі, витрат на монтаж. Технологія виготовлення передбачає таке розташування шарів у панелі, при якому утеплювач і внутрішній бетонний шар перекривають зовнішній шов, забезпечуючи повну відсутність продування.

Сучасні технології дозволяють застосовувати різні види декорування зовнішніх панелей у заводських умовах із застосуванням сучасних оздоблювальних матеріалів і фактурних зовнішніх шарів. Завдяки цьому кожен будинок набуває індивідуального вигляду, зокрема можливе облицювання натуральною мармуровою або кварцовою крихтою; забарвлення текстурними, акриловими складами тощо.

Важливим елементом повнозбірної будівлі є стики окремих її конструкцій, які забезпечують їх сумісну роботу під навантаженням. Компанією «Reikko» розроблений метод улаштування вертикальних монолітних шпонкових стиків із петльовим поперечним армуванням, в якому використовуються тросові петлі замість жорстких (рис. 1). Метод дозволяє використовувати опалубку стінової панелі багаторазово, індивідуально змінювати крок і розташування шпонок, суттєво спрощується монтаж панелей. Для забезпечення надійної експлуатації будівель із такими стиками важливим є наявність точної й обґрунтованої методики їх розрахунку. Норми України й Єврокод суттєво занижують міцність при зрізі бетонних шпонок; не враховують міцність бетону на стиск, відношення розмірів шпонок, яке обумовлює їх руйнування від зминання та зсуву [3], а також можливість руйнування з'єднання за швом. Що стосується розглядуваного шпонкового шва на гнучких високоміцних петлях, то передумова про текучість арматури протирічить дослідним даним [4]. Автори статті пропонують методику розрахунку міцності зазначених стиків, яка базується на варіаційному методі у теорії пластичності бетону [5] та комплексних експериментальних дослідженнях шпонкових стиків.



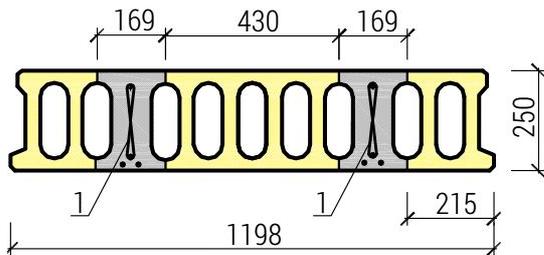
а



б

Рис. 1. Вертикальний шпонковий стик стінових панелей на жорстких (а) і гнучких (б) петлях

Модернізація великопанельного будівництва може здійснюватися шляхом збільшення кроку несучих стін до 7,2 – 9 м із застосуванням у якості перекриття порожнистих збірних плит, зокрема безопалубного формування [6]. Відомий іновативний елемент панельних будівель – пустотна плита товщиною 250 мм із підсиленням (рис. 2, а), котре представляє собою дві балки, розташовані в тілі плити. Сучасні розробка дозволяє не виготовляти збірні елементи для карнизів, балконів, лоджій і еркерів, а універсально використовувати багатопустотні плити для роботи в консольному виконанні (рис. 3).



а



б

Рис. 2. Пустотна плита із підсиленням: а – поперечний переріз; б – процес виготовлення; 1– балки, розташовані в тілі плити

Виходячи із умов надійності стикового з'єднання і простоти зведення будівель, найбільш раціональним вважається контактноплатформний стик багатопустотних плит зі стіновими панелями. Авторами запропоновано вдосконалення зазначеного вище контактноплатформного стику із винесеними за межі стіни ділянками обпирання круглопустотних плит на монолітну ділянку шляхом використання арматурних каркасів у вигляді порожнистих циліндрів, що дозволяє отримати однакову міцність стику як у вертикальному, так і горизонтальному напрямках [5]. Розроблений метод розрахунку зазначених стиків має добру збіжність з експериментами.

Проектувальниками передбачена можливість зміни планування приміщень за рахунок використання легких конструкцій АСОТЕК для міжкімнатних та міжквартирних стін і внутрішніх перегородок, які швидко монтуються. Вони мають наступні фізико-технічні характеристики (для АСОТЕК 100): щільність 1350 – 2000 кг/м³ (в залежності від складу сировини); звукоізоляція 42,0 дБ; вогнестійкість 132,0 хвилини; водопоглинання 10,0 (відсоток за масою); межа міцності при стиску 19,9 МПа.

Принциповим напрямом для сучасних великопанельних будівель з розрахунком на довготривалі споживчі якості є зведення панельної будівлі на платформі, котра обпирається на колони або пілястри з висотою першого поверху не менше 4 м (рис. 4).

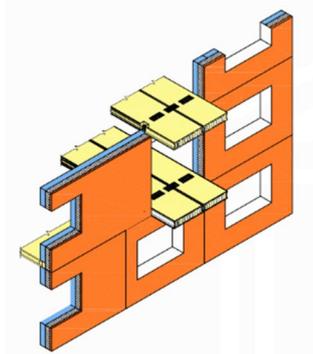


Рис. 3. Використання багатопустотних плит у якості балконів

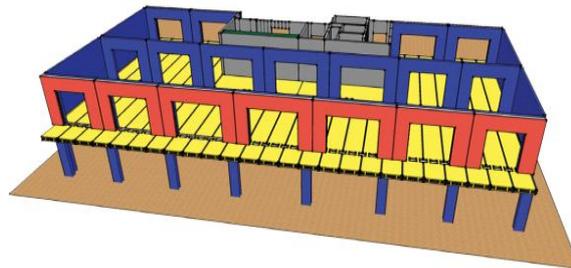


Рис. 4. Влаштування каркасної платформи панельної будівлі

Розглянуті шляхи модернізації великопанельного будівництва, котрі сприяють його розширеному застосуванню в будівельній галузі України.

Теоретичні й експериментальні дослідження шпонкових стиків залізобетонних елементів [3, 5] дозволили вдосконалити конструктивне рішення стику багатопустотних плит зі стіновими панелями, запропонувати методику розрахунку зазначених стиків і вертикальних стиків стінових панелей на високоміцних гнучких петлях.

Надані пропозиції щодо підвищення несучої здатності стиків та збільшення точності їх розрахунку.

Література

1. Гнесь І. П. Великопанельне житло: реальність і перспективи / І.П. Гнесь // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2007. – № 585. – С. 26-29.
2. Технологии и производство сборных железобетонных конструкций URL: <http://xn--c1aoua.xn--plai/files/img/booklet-2013.pdf>
3. Dovzhenko, O., Pogrebnyi, V., Yurko, I., Shostak, I. The bearing capacity experimental determination of the keyed joints models in the transport construction/ O. Dovzhenko, V. Pogrebnyi, I. Yurko, I. Shostak // Web of Conferences. – 2017. – Vol. 116.
4. Jørgensen, H.V. Load carrying capacity of keyed joints reinforced with high strength wire rope loops /H.V. Jørgensen, L.C. Hoang// Proceedings of fib Symposium 2015: Concrete – Innovation and Design., 2015.
5. Довженко О.А. Эффективные шпоночные соединения многопустотных плит перекрытий со стенами в современном крупнопанельном строительстве/О.А. Довженко, В.В. Погребной, Л.В. Карабаи// Наука и техника. – 2018. –Т. 2. – №2. – С. 146-156.
6. Блажко В. П. (2013) О применении многопустотных плит безопалубочного формования в панельных и каркасных зданиях/ В.П.Блажко// Жилищное строительство. – 2013. – №10. – С. 7-10.