

хідності змінюється режим перегляду: від відображення просто каркаса об’єкта до цілком реалістичного вигляду з візуалізацією всіх текстур. Готові проекти програми в спеціальних файлах формату BLD можна зберігати на жорсткий диск або роздруковувати. Також можна переглядати готові дизайнерські проекти, які створені в інших графічних редакторах.

Висновок

Отже, використовуючи сильні сторони цих програм можна отримати досить якісний продукт, який буде реально відтворювати проектуємий об’єкт та буде дуже корисний як для архітекторів, так і для замовників.

Список літератури

1. Електронне джерело: <http://hi-news.pp.ua/tehnka-tehnologyi/8831-krasch-programi-dlya-3d-modelyuvannya.html>
2. Електронне джерело: <https://cyberleninka.ru/article/n/osoblivosti-stvorenniya-komp-yuternih-3d-modeley-dlya-navchalnogo-kontentu-hmarnih-lms-iz-stereometriyi>

УДК 691–419.8

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ 3D ПАНЕЛЕЙ У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ

І.К. Рябуха, магістрант гр. Бі І7М
С.О. Джирма, доц., канд. техн. наук
О.А. Плотніков, асистент

Центральноукраїнський національний технічний університет

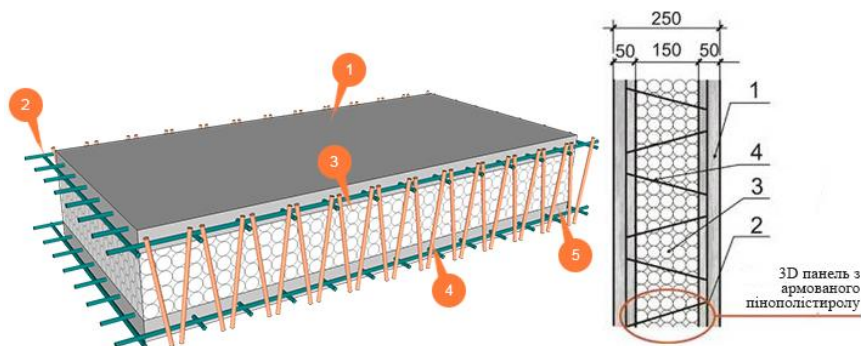
У наших містах існує і постійно росте необхідність у більш якісному, екологічно чистому і економічно вигідному способі зведення будинків. На сьогоднішній день є декілька ос-

новних технологій, за допомогою яких зводиться житло в Україні. Якщо класифікувати ці технології за популярністю ми отримаємо: на першому місці знаходиться монолітно-каркасна технологія, на другому – крупнопанельне будівництво, третє місце – за зведенням будинків із цегли [1]. Кожна із цих технологій зарекомендувала себе протягом десятків років і важко уявити, що може з'явитись такий спосіб зведення, що складе конкуренцію монолітним конструкціям, крупнопанельним елементам і цеглі. Однак, відповідно до сучасних вимог з енергоефективності [2, 3], створюються нові будівельні матеріали, конструкції та технології зведення будинків.

Однією з таких технологій у сучасному розвитку будівельної галузі України є зведення житлових будинків із 3D панелей які є більш енергоефективними і технологічними на відміну від традиційних будівельних матеріалів і технологій.

3D панель – це універсальний елемент, який можна використати для створення практично усіх основних конструкцій будинку. Це можуть бути стіни, перегородки, перекриття, покрівля і навіть сходи.

3D панель – це просторова конструкція (рис. 1), яка складається з серцевини (3), виконаної з пінополістиролу. З обох боків серцевини закріплені арматурні сітки (2), які виготовлені з високоміцного дроту. Сітки поєднані розкосами зі сталюого дроту (4), що пронизують серцевину. Розкоси приварені до сіток під кутом, що надає конструкції високу міцність і просторову жорсткість. Одночасно це не дозволяє серцевині плити переміщуватись. Пінополістирол, який використовується у якості теплоізоляційної серцевини поєднує у собі низьку ціну, високу якість, одночасно дозволяючи досягти високих тепло- і звукоізоляційних характеристик конструкції [4].



1, 5 – шар бетону товщиною 50–60 мм, нанесений методом торкретування; 2 – зварна арматурна сітка із високоміцного дроту діаметром 3 мм і розміром ячейки 50х50 мм; 3 – серцевина з пінополістиролу; 4 – сталеві стержні, під кутом приварені до сітки.

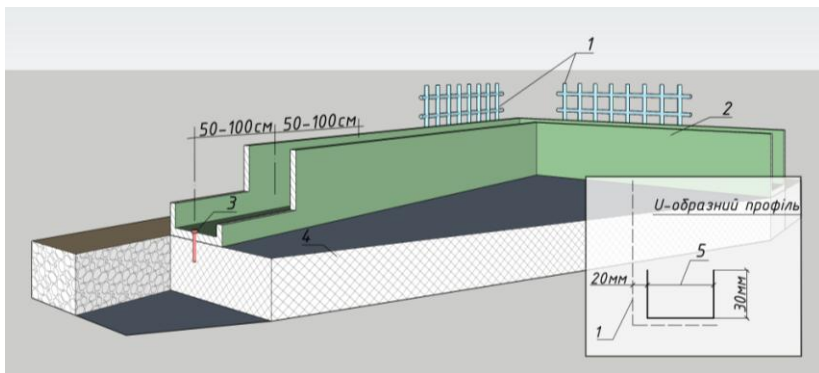
Рисунок 1 – Конструкція 3D панелі

Технологія зведення будинків із 3D панелей дозволяє створювати різноманітні об’єкти, починаючи від простих одноповерхових до складних за своєю архітектурою 3–5 поверхових житлових будинків.

Дана технологія дає можливість ефективно замінити дерев’яні або залізобетонні перекриття у житлових будівлях (прольотами до 6 метрів). Монтаж перекриття можливий без використання кранів. Окрім зведення нових будинків, за допомогою 3D панелей можна проводити реконструкцію існуючих або виконувати надбудову поверхів без підсилення фундаментів [5].

Для того, щоб змонтувати будівлю за даною технологією, підходять 2 типи фундаменту: стрічковий фундамент або монолітна плита. Для зведення стін передбачають арматурні випуски з фундаменту діаметром 10 мм з кроком 500 мм. Арматурні випуски є фіксаторами і не допускають зміщення елементів, що монтуються, як по горизонталі, так і по вертикалі.

Існують варіанти зведення стін без з’єднувальних випусків. При цьому можуть використовуватись, наприклад, U-подібні металічні профілі, які кріпляться до фундаменту за допомогою спеціальних болтів (рис. 2).



1 – з'єднувальна сітка під U-подібним профілем; 2 – U-подібний профіль; 3 – болт; 4 – фундамента плита; 5 – товщина пінополістирольного наповнювача.

Рисунок 2 – З'єднання 3D панелей з фундаментом за допомогою U-подібного профілю

У будь-якому з випадків, перед початком монтажу панелей, поверхню фундаменту необхідно покрити водонепроникним захисним шаром. Для цього підійде шар бітумної фарби. Зведення стін завжди починається з кута (рис. 3). Це дозволяє надати конструкції стін достатню жорсткість від самого початку зведення. Закріплення панелей відбувається шляхом з'єднання арматури панелей з арматурою випусків фундамента плоти за допомогою в'язального дроту.

3D панелі виготовляють мінімальною довжиною 2000 мм, з наступним кроком 200 мм до максимальної довжини 6000 мм. Ширина панелі може бути 1000 і 1200 мм. Якщо є потреба у нестандартному розмірі, то панелі можна розрізати. Для цього спочатку необхідно прорізати арматурну сітку, а вже потім пінополістирольну серцевину. Саме таким способом виконують віконні і дверні отвори.

Поверхня змонтованої стіни із 3D панелей аналогічна поверхні звичайної бетонної стіни. Вікна і двері встановлюються, як в звичайних цегляних і залізобетонних будівлях. Інженерні мережі прокладаються між пінополістиролом і сіткою після монтажу панелей. Перед влаштуванням труб великого діаметру,

можливо використати газову лампу для виконання заглиблення в тілі пінополістиролу [6].

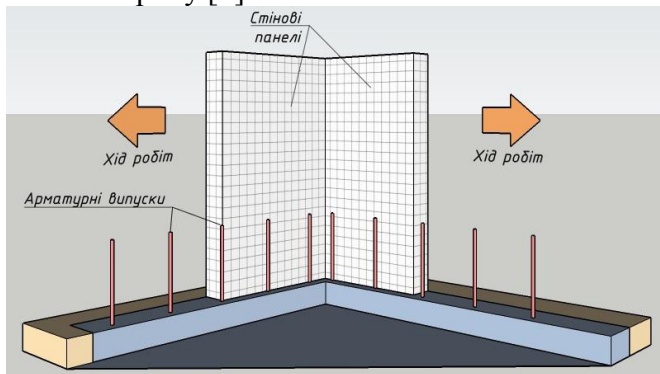
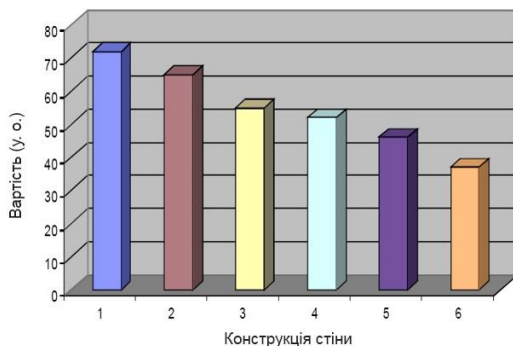


Рисунок 3 – Монтаж стінових панелей

Після зведення стін необхідно домогтися потрібної жорсткості у місцях з’єднання панелей. Для цього влаштовуються додаткові арматурні сітки, які за допомогою пневмопістолета кріпляться до арматурної сітки панелі металевими скобами [6].

Загалом, зведення житлових будинків із 3D панелей – це перспективний напрям у будівництві, завдяки можливості ефективного вирішення проблеми високої вартості енергії для експлуатації будинку [5]. Особливо це стосується сьогодення, оскільки більше 30% усіх споживаних енергетичних ресурсів витрачається на утримання існуючих і зводимих будівель [7]. Найперше, на що звичайний споживач звертає свою увагу при виборі житла – це економічна складова. Також, окрім економії коштів в майбутньому за рахунок відносної дешевизни утримання своєї оселі, людина що обирає 3D панелі має змогу зекономити свої кошти вже під час будівництва [8]. Проаналізувавши діаграму–порівняння вартості зведення 1 м² стіни житлового будинку з різних матеріалів (рис. 4), можна дійти висновку, що 3D технологія – одна з найвигідніших у наш час. То ж кожен, хто зводить будинок із 3D панелей, економить вже на стадії будівництва, а в майбутньому матиме низьке енергоспоживання, а отже і економію коштів за рахунок низької вартості його утримання.

Окрім економічної вигоди, можна навести ще декілька позитивних сторін даної технології. По-перше, це скорочення строків будівництва. За своєю технологією зведення будівель із 3D панелей близьке до крупнопанельного будівництва, яке по праву вважається найшвидшим [1]. Але на відміну від крупнопанельного будівництва, дана технологія не потребує використання важких підйомних механізмів і через відносну легкість конструкцій транспортні витрати зведені до мінімуму. По-друге, за рахунок меншої, у порівнянні з іншими технологіями, товщини стін, можна отримати додатково близько $1,5 \text{ м}^2$ корисної (житлової) площі на кожні 6 пог. м зовнішньої стіни. По-третє, немає необхідності в висококваліфікованих робітниках для зведення будівлі. Це в свою чергу робить цю технологію доступною практично для кожного. По-четверте, однією з найцікавіших особливостей є те, що утеплювач, який звичайно використовують ззовні, в даному випадку розміщується всередині конструкції, що в свою чергу підвищує комфорт всередині приміщення.



1 – стіна із цегли повнотілої, товщиною у 2 цеглини, утеплювач 125 мм, зовні облицювальна цегла 120 мм; 2 – блоки із газобетону із зовнішньою декоративною штукатуркою; 3 – система «Ізодом»; 4 – дерев'яний брус товщиною 240 мм; 5 – тришарові теплоефективні блоки із захисно-декоративним зовнішнім шаром; 6 – 3D панель.

Рисунок 4 – Діаграма-порівняння вартості зведення 1 м^2 стіни будівлі з різних матеріалів

Про недоліки важко робити висновки, адже немає достатньої кількості досвіду будівництва і експлуатації будинків, зведених за даною технологією [9].

Незважаючи на те, що ще 5–7 років тому 3D панелі були рідкістю для України, сьогодні такі будинки впевнено набувають все більшої популярності для нового будівництва, яке поєднує у собі високу економічність, екологічність, енергоефективність і якість.

Список літератури

1. UBR.ua – Из чего строят дома в Украине. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ubr.ua/market/real-estate/iz-chego-stroiat-doma-v-ukraine-393106>
2. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6–31:2016. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово–комунального господарства України, 2017. – 30 с. (Державні будівельні норми України).
3. Настанова з виконання термомодернізації житлових будинків: ДСТУ–Н Б В.3.2–3:2014. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 67 с. (Національний стандарт України).
4. gran-carro.com.ua – Пенополистирол. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gran-carro.com.ua/2010-08-27-23-22-57/2010-08-27-23-26-55>
5. 3D–Комплект–Австрийская технология строительства домов из 3D панелей из армированного пенополистирола. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://3dcomplex.com/3d-paneli>
6. ООО «БУДТЕХИНВЕСТ 2007». Конструктивная система 3D. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://3dcomplex.com/sites/default/files/opisanie.doc>
7. Тукало О.С. Дослідження впливу положення вікон з ПВХ в товщі стін на тепловтрати існуючих житлових будівель вторинного ринку нерухомості в м. Кіровоград / Тукало О.С., Джирма С.О. // Збірник тез доповідей IV Всеукраїнського студентського науково–практичного семінару "Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп’ютерних технологій". – КНТУ, 2016. – С. 59–66.
8. EcoDom–3D–технология строительства жилья. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ecodom.kiev.ua/technology.html>
9. IVD.ru – «Русская стена» – Строительство. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ivd.ru/document.xgi?id=7033>