



Одноповерховий будинок для переселенців з каркасом із ЛСТК

Концепція



УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР
СТАЛЕВОГО
БУДІВНИЦТВА

Чому сталь?

[Економічність]

Каркасно-щитове будівництво житла на основі ЛСТК відноситься до розряду економічних швидкокомтованих рішень. Наведена вартість каркасу будівлі складає від 70 у.о./м².

[Швидкість]

Технологія ЛСТК для малоповерхового житла в залежності від типів фундаменту (стрічковий, плитний, на гвинтових палях) та перекриттів дозволяє забезпечити терміни будівництва об'єкта, що розглядається, в діапазоні від 2-х до 3-х місяців.

[Гнучкість]

Прийняте планувальне та конструктивне рішення з використанням ЛСТК дозволяє в майбутньому змінити призначення будівлі з тимчасового розміщення людей на постійне проживання, на відміну від модульних будівель.

[Функціональність]

Сталеві конструкції дають можливість збільшити прольоти та отримати вільні планування.

[Легкість]

У порівнянні з основними альтернативними типами несучих конструкцій (дерев'яні, залізобетонні, кам'яні та армокам'яні конструкції) сталь має найбільше співвідношення «несуча здатність-власна вага». Отже, використання ЛСТК дозволяє в рази знизити вагу стін та перекриттів, що позитивно впливає на фундамент будівлі.

[Простота монтажу]

Монтаж каркасно-щитового житла на основі ЛСТК не вимагає залучення вантажопідйомних машин і може виконуватися бригадами 3-4 особи.

Висока заводська готовність та машинобудівна точність окремих елементів полегшує укрупнення та монтаж конструкцій у порівнянні з іншими каркасними технологіями.

Зведення каркасу з ЛСТК може виконуватися в стиснених умовах і не включає процеси, які залежать від погодних умов.

[Надійність]

Надійна металева підоснова та полистовий тип складання основних конструкцій дає можливість швидкої заміни окремих ділянок панелей за умови їх локального пошкодження.

Зміст

| | |
|--|----|
| 1. Вихідні дані..... | 3 |
| 2. Архітектурно-планувальні рішення. | 4 |
| 3. Укрупнена специфікація основних конструкцій каркасу..... | 7 |
| 4. Навантаження та впливи | 7 |
| 5. Конструктивна схема | 8 |
| 6. Основні вузли | 12 |
| 7. Протипожежний та антикорозійний захист сталевих конструкцій | 13 |

1. Вихідні дані

Як вихідне було прийнято планувальне рішення, надане компанією «Прушинські».

Розглядається житловий одноповерховий будинок без прив'язки до району будівництва. У зв'язку з цим мають бути прийняті найбільш несприятливі для території України дії. Будівля призначена для тимчасового розміщення людей з подальшим використанням як місце постійного проживання.

Район будівництва – без прив'язки до району будівництва;

Вид будівництва – нове будівництво;

Категорія складності – II;

Клас відповідальності – СС1;

Коефіцієнт надійності по відповідальності – $\gamma_n = 0.975$ для першої групи граничних станів, 0.95 для другої (у Єврокодi позначається KFL);

Встановлений термін експлуатації - $T_{ef} = 20$ років;

Габаритні розміри – 12,00м x 18,00м;

Висота поверху у чистоті – 2800 мм;

Ухил покрівлі – 15% (профнастил);

За відносну позначку 0,000 прийнято позначку чистої статі будівлі.

Особливі умови майданчика (сейсмічність, просадні ґрунти, що підробляються та підтоплювані території) – відсутні.

Будівля має площу до 300 м² та поверховість менше 2-х, а відтак підпадає під Статтю 27 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» та відповідного наказу Мінрегіону №103 від 05.07.2011.

У конструкції використані матеріали, які виготовляються на заводах України, і, зокрема, закладені товщини профілів несучого каркасу від 0.8 до 1.5мм доступні на вітчизняних металургійних підприємствах.

Розглянуто кілька варіантів конструктивних рішень фундаментів для різних умов ділянки та проведено їх порівняння.

Основними критеріями вибору конструкцій є загальне зниження витрат на будівництво та скорочення термінів будівництва.

2. Архітектурно-планувальні рішення.



Загальна характеристика будівлі

Будівля представляє собою одноповерховий житловий будинок для тимчасового проживання II-ої категорії (соціальне житло).

Клас будівлі за функціональним призначенням – житловий будинок.

Вимоги до об'єкту регламентуються ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки. Основні положення»

Ступінь вогнестійкості будівлі – IIIа.

Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-просторова композиція будівлі обумовлена його функціональним призначенням – житловий будинок для тимчасового проживання. Будівля складається з одного прямокутного об'єму, розділеного на два рівноцінні блоки.

Техніко-економічні показники:

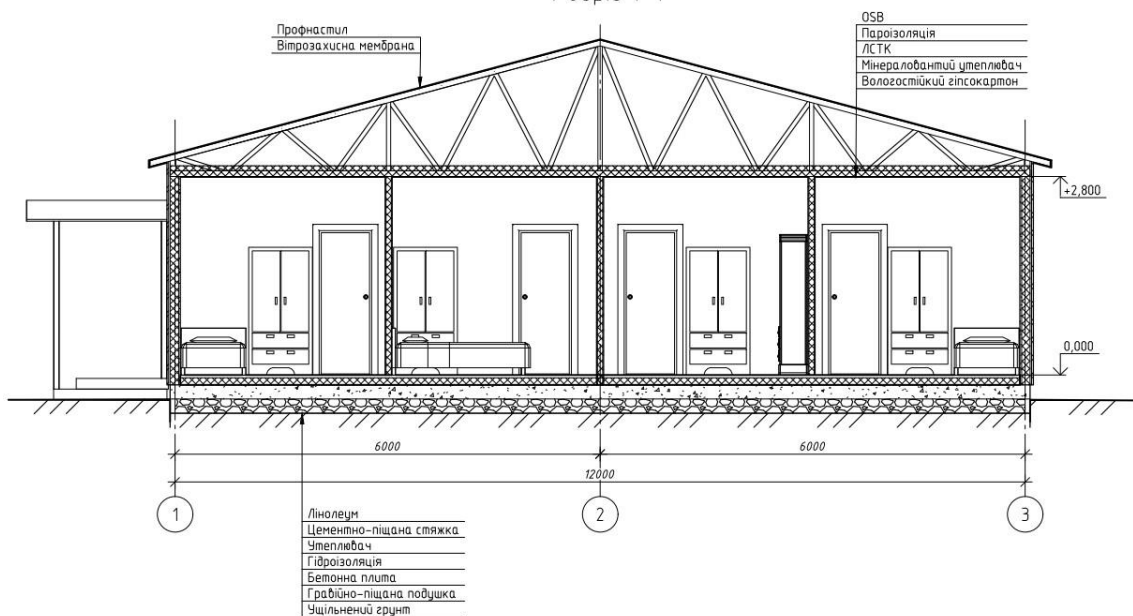
| № | Найменування показників | Од. вим. | Кількість |
|---|-------------------------|----------------|-----------|
| 1 | Кількість поверхів | пов. | 1 |
| 2 | Кількість секцій | сек. | 2 |
| 3 | Будівельний об'єм | м ³ | 793,1 |
| 4 | Площа забудови | м ² | 223,0 |
| 5 | Площа житлова | м ² | 123,0 |
| 6 | Площа загальна | м ² | 197,1 |

Планувальне рішення передбачає, що за потреби будинок може бути розділений на 4 окремих двокімнатні квартири з мінімальним втручанням в каркас.

Планування житлового будинку вирішено на одному рівні, на поверсі одного блоку розташовані:



Розріз 1-1



Огороджувальні конструкції будівлі житлового будинку запроектовані відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Необхідний мінімальний термічний опір:

1. зовнішніх стін – 3,3 м²·К/Вт
2. перекриття неопалюваного горища – 4,95 м²·К/Вт
3. цокольне перекриття – 3,75 м²·К/Вт

Зовнішні стіни – утеплені панелі на основі ЛСТК із зовнішнім оздобленням металосайдингом;

Внутрішні стіни та перегородки – панелі на основі ЛСТК з двосторонньою обшивкою гіпсокартоном та звукоізолюючим заповненням;

Цокольне перекриття – тепле, сталезалізобетонне або пошарове складання;

Горищне перекриття – тепле, пошарове складання;

Несуча конструкція покриття – на основі каркасу з ЛСТК;

Покрівля – холодна двосхила з профільованого настилу;

Вікна – з ПВХ із подвійними склопакетами.

Двері – міжкімнатні дерев'яні, вхідна – металева.

Підлоги – лінолеум у кімнатах, у санвузлах, кухні, тамбур та коридори – керамічна плитка.

У конструкції мають бути використані матеріали, що виготовляються на заводах України.

У житлових будинках IIIа ступеня вогнестійкості несучі елементи сталевих каркасів та його вузли всередині приміщень повинні бути захищені будівельними теплоізоляційними матеріалами, які забезпечують необхідну межу вогнестійкості – ДБН В.2.2-15-2005

3. Укрупнена специфікація основних конструкцій каркасу.

З урахуванням конструктивного коефіцієнта повна вага металоконструкцій без цокольного перекриття склала **6,9 т**. З них:

| Елементи | Вага, т |
|-------------------------------------|--------------|
| Ферми покриття | 2,2 |
| Несучі стінові панелі | 2,0 |
| Несучі стінові панелі (Перегородки) | 1,6 |
| Обрешітка покрівлі | 0,8 |
| Зв'язки | 0,3 |
| Разом | 6,9 т |

Для усіх елементів використана сталь S350GD.

Загальна площа забудови дорівнює 223м², отже металомісткість каркасу без урахування цокольного перекриття становить $6900/223=30,9$ кг/м².

4. Навантаження та впливи

Розрахунок каркасу виконано відповідно до Єврокоду 3 (ДСТУ-Н Б EN 1993) «Проектування сталевих конструкцій» та, зокрема, його частиною 1-3 (ДСТУ-Н Б EN 1993-1-3) «Проектування сталевих конструкцій. Додаткові правила для холодноформованих елементів та профільованих листів».

Відповідно навантаження та впливи визначаються Єврокодом 1 (ДСТУ-Н Б EN 1991) та мають наступні значення:

Власна вага горищного перекриття

| Матеріал | Розподілене навантаження (кПа) | γ_F |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------|
| OSB | 0,11 | 1,35 |
| Пароізоляція | 0,01 | 1,35 |
| Мінераловатні плити товщиною 200 мм | 0,78 | 1,35 |
| Обрешітка | 0,05 | 1,35 |
| Гіпсокартон | 0,10 | 1,35 |

Характеристичне навантаження - 1,057 кПа

Граничне навантаження - 1,427 кПа

Снігове навантаження (розрахунок виконано згідно з нормами проектування ДСТУ-Н Б EN 1991-1-3)

| Параметр | Значення |
|---|------------|
| Сніговий район | 6 (умовно) |
| Характеристичне значення снігового навантаження | 1,8 кПа |
| Коефіцієнт коректування на середній період повторюваності $T_{ef}=20$ років | 0,83 |

Вітрове навантаження (Розрахунок виконаний згідно з нормами проектування ДСТУ-Н Б EN 1991-1-4)

| Параметр | Значення |
|---|------------|
| Район по характеристичному значенню швидкості вітру | 5 (умовно) |
| Характеристичне значення базової швидкості вітру | 31 м/с |

Поєднання навантажень та відповідні коефіцієнти приймаються відповідно до Єврокоду 0 (ДСТУ-Н Б EN 1990).

Для першої групи граничних станів:

$$\sum_{j \geq 1} 1.35 G_{k,j} + 1.5 \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} 1.5 \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Для другої групи граничних станів:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

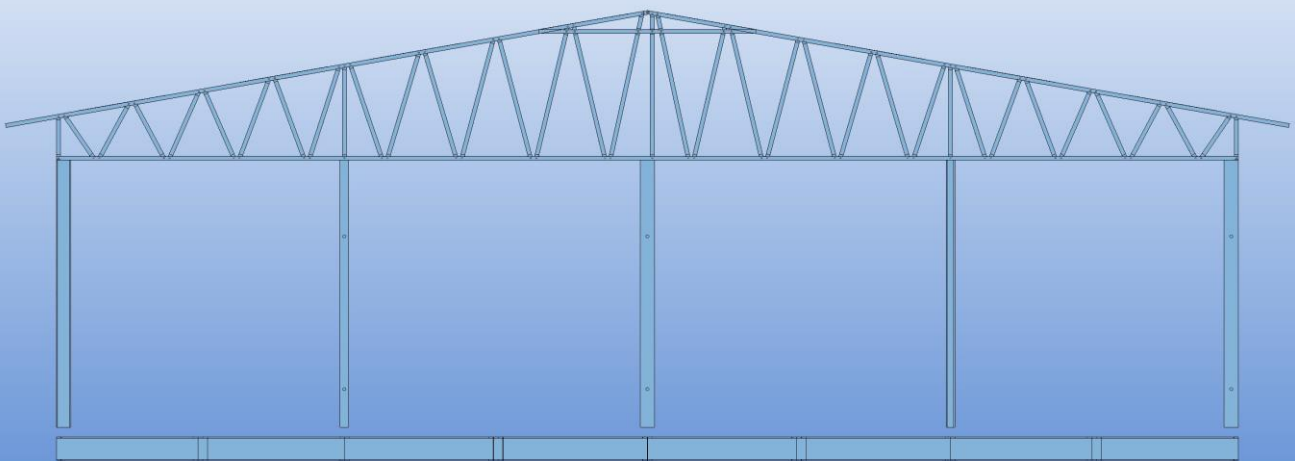
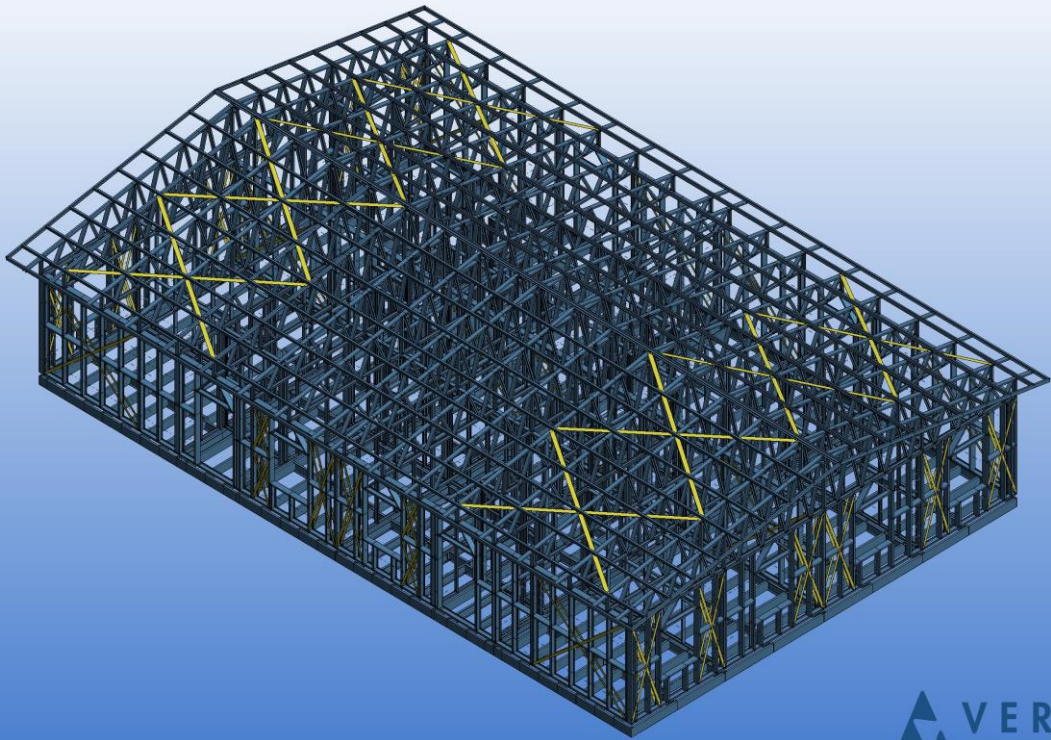
5. Конструктивная схема

Конструктивна схема будівлі - каркасно-щитова на основі Легких Стальних Тонкостінних Конструкцій (ЛСТК).

Несучий каркас складається з тонкостінних холодноформованих профілів, об'єднаних у ґратчасті конструкції (панелі, ферми). Основний тип профілів – С-подібні з відгинами полиць. Товщина профілів від 1 до 1.5 мм. Рекомендована питома вага цинкового покриття – 275г/м².

З'єднання каркаса – умовно шарнірні (з обмеженою згинальною жорсткістю) на самонарізних гвинтах.

Просторова жорсткість каркаса у вертикальному напрямку забезпечується системою зв'язків із гнучких хрестових зв'язків та розпірок, елементами обшивки та багатозв'язністю конструкції (наявністю обмеженої жорсткості вузлів). У горизонтальному напрямку жорсткість забезпечує система зв'язків перекриттів та покриття, а також елементи обшивки.



Спирання на фундаменти – через напрямні профілі. Були розглянуті такі основні типи фундаментів:

| | |
|---|--|
| <p>1. Стрічковий малозаглиблений</p> | |
| <p>2. Плитний малозаглиблений (прийнятий як основний у 3D-моделі)</p> | |
| <p>3. Гвинтові палі</p> | |

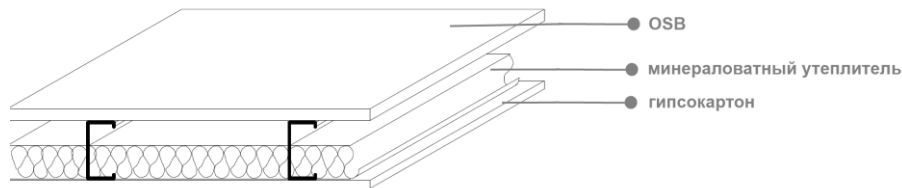
Порівняння недоліків і переваг щодо кожного типу фундаменту було зведено нижче:

| Тип | Переваги | Недоліки |
|--------------------------------------|--|--|
| <p>1. Стрічковий малозаглиблений</p> | <ul style="list-style-type: none"> зниження обсягів бетонних робіт; наявність техпідпілля, що полегшує горизонтальне розведення та доступ до комунікацій; можливість використання під час важкого стінового заповнення. | <ul style="list-style-type: none"> необхідність засипання ґрунту або влаштування цокольного перекриття; необхідність виконання земляних робіт; необхідність виконання бетонних робіт; складні опалубні роботи; |
| <p>2. Плитний малозаглиблений</p> | <ul style="list-style-type: none"> підходять для умов слабких та просадних ґрунтів; прості опалубні роботи; | <ul style="list-style-type: none"> збільшення обсягів бетонних робіт; вимагають вирівнювання та підготовки поверхні; |

| | | |
|------------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • відсутність необхідності у влаштуванні цокольного перекриття; • можливість використання при тяжкому стіновому заповненні | <ul style="list-style-type: none"> • відсутність техпідпілля. |
| 3. Гвинтові палі | <ul style="list-style-type: none"> • не вимагають вирівнювання поверхні; • не вимагають виконання земляних робіт; • не вимагають виконання бетонних робіт; • можуть прорізати слабкі шари ґрунтів. | <ul style="list-style-type: none"> • необхідність влаштування цокольного перекриття з обв'язувальним каркасом; • обмежена доступність гвинтових палей на ринку України; • потреба в спеціальних пристроях або спецтехніці для заглиблення палей |

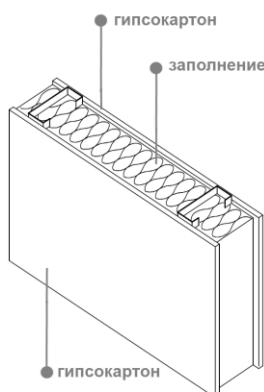
В якості основного варіанту було прийнято плитний малозаглиблений фундамент.

З метою знизити витрати на опалення горище будівлі передбачається неопалюваним з утепленням на рівні горищного перекриття. Конструкція горищного перекриття передбачає класичну для ЛСТК конструкцію листового складання.



Приклад горищного перекриття пошарового складання

Стіни мають аналогічну щитову конструкцію:



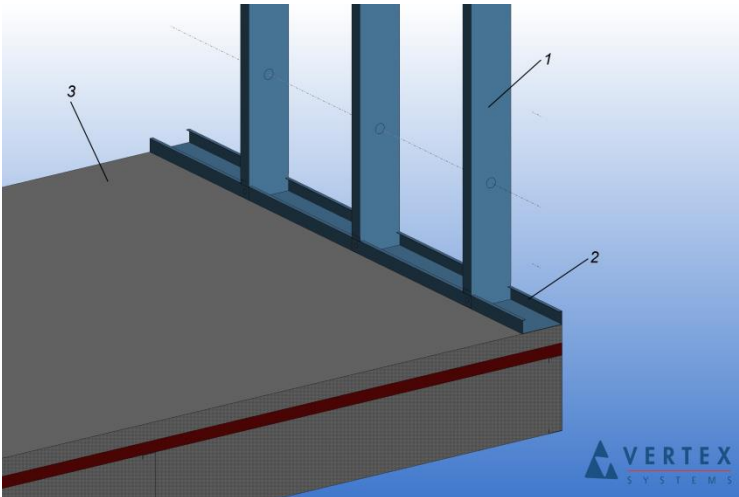
Конструкція внутрішніх стінових панелей



Конструкція зовнішніх стінових панелей

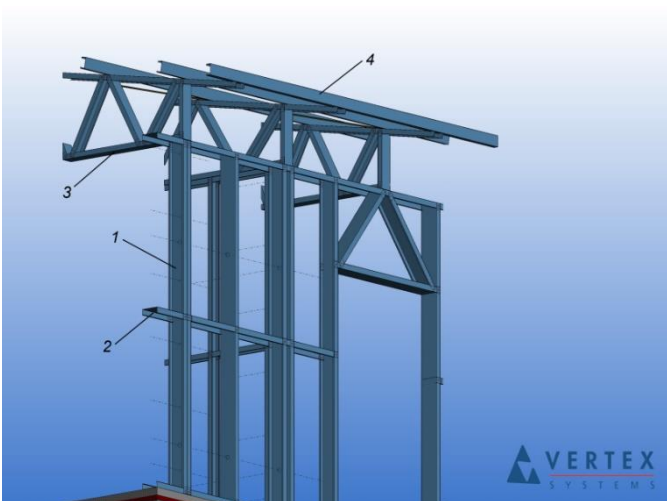
6. Основні вузли

Опорний вузол стінової панелі



1. Сійки стінової панелі;
2. Напрямний (опорний) профіль стінової панелі;
3. Верх фундаменту чи цокольного перекриття.

Опирання ферм покриття



1. Сійки стінової панелі;
2. Розпірка для розкріплення стійок із площини;
3. Ферма покриття;
4. Обрешітка покриття.

7. Протипожежний та антикорозійний захист сталевих конструкцій

Будинку присвоєно ступінь вогнестійкості IIIa, для якого необхідне забезпечення наступних класів вогнестійкості окремих конструктивних елементів:

несучі стіни – REI60 M0;

внутрішні ненесучі стіни (перегородки) – EI15 M1;

перекриття міжповерхові (у тому числі горищні) – REI15 M0;

елементи суміщених покриттів – RE15 M1 та R15 M0.

Відповідно до п.4.40 ДБН В.1.1-7 допускається не провадити вогнезахист сталевих конструкцій у випадках, коли мінімальна межа вогнестійкості даної конструкції не перевищує 15 хвилин.

Приймається, що вогнестійкість несучої стіни буде забезпечена конструктивними рішеннями проектування легких сталевих тонкостінних конструкцій, підтвердженими протоколами випробувань.

Антикорозійний захист конструкцій будівлі забезпечується цинковим покриттям всіх холодноформованих профілів каркасу. Рекомендована питома вага цинкового покриття становить 275г/м².

Всі елементи обшивки будівлі, виготовлені з тонколистової сталі, повинні мати або цинкове, або полімерне покриття.