

## ЛЕГКОМОНТОВАНА УНІВЕРСАЛЬНА КАРКАСНА СИСТЕМА ДЛЯ МАЛОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО ТА ІНШОГО ІНДИВІДУАЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА

© Гнідець Б. Г., 2015

Наведені результати розроблення і дослідження нових конструкцій збірно-розбірних залізобетонних систем рам каркасів малоповерхових будинків у різних стадіях їх роботи.

**Ключові слова:** збірно-розбірні рами каркасів, малоповерхові будинки, стадії роботи.

**The article is devoted to elaborated and research a new construction of prefabricated-disassembling concrete systems of the framework for the little-stories housing in the veries stages of a working.**

**Key words:** prefabricated-disassembling frameworks, few-storey apartment houses, stages of working

У будівництві малоповерхових житлових, промислових і громадських будинків та будівель іншого призначення широко застосовують різні каркасні системи з використанням різних будівельних матеріалів: залізобетону, металу і дерева. При цьому з використанням залізобетону застосовують монолітні, збірні і збірно-монолітні конструкції каркасів, а металеві і дерев'яні конструкції збирають з елементів, виготовлених на заводах та підприємствах будівельних організацій, або з елементів, виготовлених на місці будівництва.

Конструкції каркасів широко описані в технічній літературі: монографіях, підручниках, посібниках і наукових статтях періодичних видань [1–4]. Переважна більшість систем і конструкцій відомих каркасів, описаних у технічній літературі, з використанням різних матеріалів мають деякі недоліки, такі як: різнотипність елементів каркасів, складність у монтажі і з'єднанні елементів; сезонність виконання робіт, різнотипність технології виготовлення елементів, обмеженість щодо застосування їх для малоповерхового житлового та інших видів будівництва.

Мета розроблення нової конструкції каркаса полягає у вирішенні проблеми будівництва доступного малоповерхового індивідуального житла, значного зменшення його вартості, часу будівництва і введення в експлуатацію. Запропонований збірно-розбірний каркас нової конструкції порівняно із загальновідомими має низку переваг і може бути застосований для малоповерхового індивідуального житлового та іншого будівництва з використанням сучасних нових ефективних матеріалів та технологій [5,8].

Поставлене завдання виконують так, що замість спорудження дорогих фундаментів з бетону, цегляних стін, залізобетонних перекриттів і дерев'яних дахів споруджується спочатку несучий просторовий каркас, який містить несучі елементи стін, даху і перекриттів, а пізніше вже під дахом завершується спорудження стін, перегородок і перекриттів із застосуванням сучасних легких і ефективних матеріалів [9].

Конструкції каркаса, які об'єднують елементи стін, даху і перекриттів, складаються з однотипних елементів прямокутного перерізу. Їх виготовляють із залізобетону, металу чи дерева або в можливих їх комбінаціях. Під час монтажу всі елементи з'єднують у вузлах за допомогою болтів без мокрих процесів і зварювання. Тому такі каркаси є легкокомтовані і збірно-розбірні, а елементи для них можна виготовляти із застосуванням сучасних технологій, а також на місці будівництва самі забудовники.

Особливістю каркасів є придатність їх елементів до багаторазового використання із зміною призначення будинків.

Елементи для таких каркасів будинків можна в майбутньому серійно виготовляти на заводах, доставляти і легко монтувати на підготовленій ділянці підрядним способом на замовлення, або ж власними силами забудовника. Усі подальші роботи зі споруджених стін, перегородок та перекриттів можна виконувати в різний час і різним способом, але вже під дахом із застосуванням різних сучасних ефективних, екологічно чистих і місцевих дешевших матеріалів.

На рис. 1, 2, 3 показана монтажна схема такого каркаса малоповерхового будинку для житлового та іншого будівництва за різних ширин від 6.0 до 12.0 м.

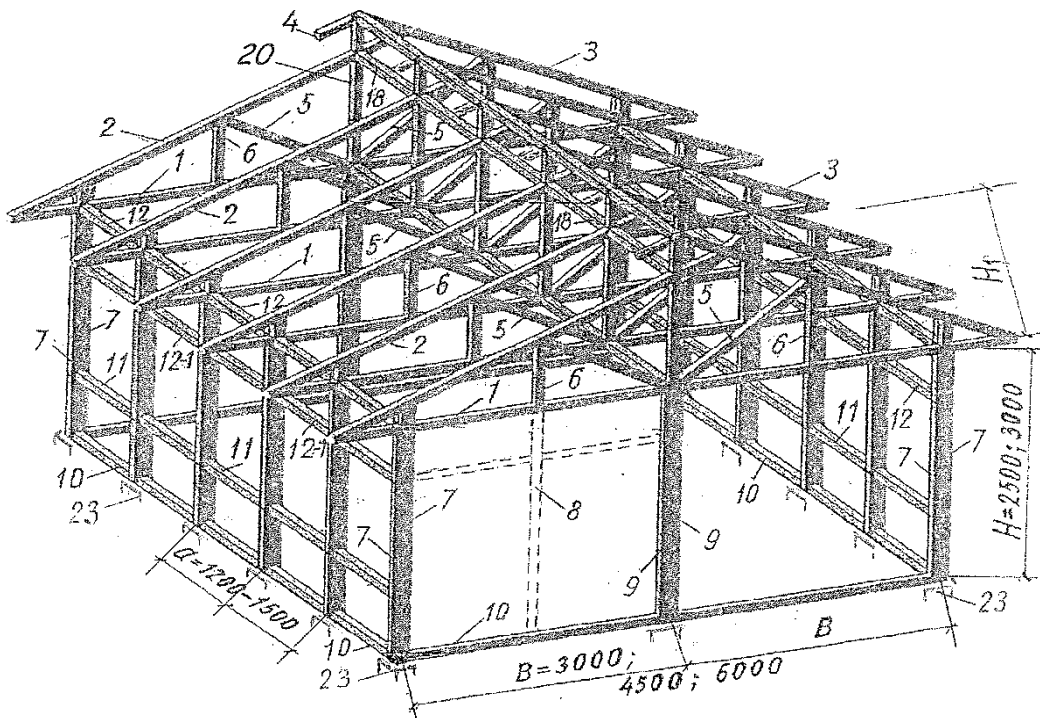


Рис. 1. Загальний вигляд легкомонтованої універсальної каркасної системи одноповерхових будинків для прольотів 6,9 і 12 м. 1 – нижній пояс ферми; 2 і 3 – верхні пояси ферми; 4 – дашок; 5 розкоси; 6 – стояки; 7 – двовіткові колони з елементів; 8 – елементи торцевих стін; 9 – двовіткові колони поздовжніх рам з елементів; 10 – фундаментні балки; 11 – віконні балки; 12 – підкроквяні балки; 12 – 1 надвіконні балки; 18 – рамні зв’язки; 19 – стояки; 20 – підвіски середні; 21 – мансарда; 22 – поверх; 23 – окремі фундаменти

Каркаси таких будинків виконуються з однотипних прямокутних прямолінійних елементів перекриття 1, елементів даху 2, 3, 5 і 6 та колон 7, які утворюють разом безшарнірні поперечні рами просторової несучої системи, розміщені на віддальх 1.2–1.5 м і жорстко зв’язані болтами з окремими фундаментами і рамними зв’язками 18 між собою у верхній частині.

Колони рам двовіткові, виконуються зі стояків 7, між якими проходять фундаментні балки 10, підвіконні балки 11, і підкроквяні балки 12, які опираються на розпірки двовіткових колон і утворюють разом жорсткі рами в площині стін. На підкроквяні балки 12 встановлюються і прикріплюються на болтах у верхній частині до стояків колон 7 конструкції 2 і 3 даху і елементи перекриття 1, які утворюють разом ригелі рам у вигляді трикутних ферм з підкосами 5 і стояками 6. Конструкції даху у верхній частині в поздовжньому напрямку будинку об’єднуються рамними зв’язками 18, між якими розміщені отвори для верхнього освітлення та вентиляції.

Такі системи каркасів з однотипних збірних елементів можна застосовувати для одноповерхових будинків з піддашами (мансардами), а також для двоповерхових будинків на всьому плані або його частині, які споруджуються одночасно або стадійно під час їх розбудови чи реконструкції.

Конструктивно-технологічним вирішенням запропонованих систем каркасів передбачено, що всі збірні елементи рам каркасів однотипні і прийняті з прямокутним перерізом. Вони можуть бути

виконані з різних матеріалів: залізобетону, металу, дерева або пластмас або частково з заміною окремих елементів у різних їх комбінаціях.

Розміри прямокутного перерізу всіх збірних елементів з різних матеріалів і різної ширини та висоти будинків прийняті мінімальними 50×80 мм, а максимальними – 120×200 мм.

З використанням однотипних збірних елементів такі каркаси можна застосовувати також для інших схем в одноповерхових і двоповерхових будинках (рис. 2) для різних планів з розмірами від 6×9 м до 12×12 м, а також у різних можливих комбінаціях по ширині, висоті і довжині будинків, зокрема з верхнім освітленням мансард і наявністю цокольних поверхів.

Легкомонтовані каркасні збірні та збірно-розбірні системи можна застосовувати, крім житлових, також для будинків виробничого, громадського та іншого призначення: сільськогосподарського, торговельно-складського, спортивно-відпочинкового, постійного або тимчасового будівництва і у разі надзвичайних ситуацій, що засвідчує їх універсальність.

Будівництво малоповерхових каркасних будинків із збірно-розбірними легкомонтованими каркасами передбачено проводити із застосуванням їх монтажу з раніше зібраних в горизонтальному положенні рамних плоских каркасів стін (РС) (рис. 3) і ригелів рам покрить (РП) у вигляді трикутних ферм, які включають елементи даху і перекриття. Для виготовлення всіх однотипних збірних елементів передбачається застосування стендових технологій в збірно-розбірних формах, (схема А), а також конвеєрної технології з максимальною механізацією, а в майбутньому роботизацією всіх технологічних операцій (схема Б).

Рамні плоскі каркаси стін (РС) виготовляють у заводських умовах або на місці будівництва і збирають їх із елементів колон 7, фундаментних 10, віконних 11, надвіконних 12–1 і підвіконних балок 12 (рис. 1). Ригелі перекриттів і покрить РП збирають з елементів трикутних ферм: нижнього пояса 1, верхнього пояса 2 і 3, розкосів 5 і стояків 6 з застосуванням металевих трикутних фасонки на болтах.

Плоскі каркаси стін РС під час монтажу каркасів будинків встановлюють в вертикальне положення із з'єднанням їх анкерними болтами до фундаментів.

Ригелі перекриттів і покрить РП встановлюють на підкрівляні балки 12 і з'єднують на болтах нижній 1 і верхній пояси 2 і 3 ферм з стояками 7 колон рам каркаса. Ферми у верхній частині з'єднуються між собою рамними зв'язками 18, які утворюють ригелі повздожних рам каркаса у вигляді безрозкісних ферм, з'єднаних з колонами 9 (рис. 1).

Дослідна конструкція каркаса будинку для прольоту 5,48 м, яка показана на рис. 4, виконана з двох плоских рам, опертих на окремі фундаменти і дерев'яної ферми прольотом 6,0 м, опертої на стіні існуючого будинку через додаткові опори з коротких колон Кс-1 і Кс-2. Одна плоска рама зібрана з однотипних залізобетонних елементів з поперечним перерізом 160 × 100 мм, а ригелі другої рами в вигляді ферми з металевих труб прямокутного перерізу 120×80мм. Колони рам двовіткові, виконані з двох збірних залізобетонних елементів К-1 і К-2 з металевими розпірками. Між вітками колон розміщені по висоті фундаментні балки БФ, віконні балки БВ, надвіконні балки БН і підкрівляні балки БП. Колони рам жорстко з'єднуються з окремими фундаментами за допомогою анкерних болтів через монтажні закладні опорні частини.

На підкрівляні балки БП, які з'єднують між собою попередньо дві колони повздожних стінових рам РС, встановлені ригелі рам у вигляді трикутних ферм, нижній і верхній пояс яких з'єднується за допомогою болтів із збірними елементами К-1 і К-2 колон, утворюючи жорсткий вузол.

Для практичної перевірки запропонованих конструктивно-технологічних вирішень нових каркасних систем малоповерхових будинків, вивчення їх роботи в різних стадіях та розроблення рекомендацій для впровадження у виробництво, були запроєктовані дослідні конструкції з прольотами 6,0 м, призначені для проведення натурних випробувань і експериментального будівництва.

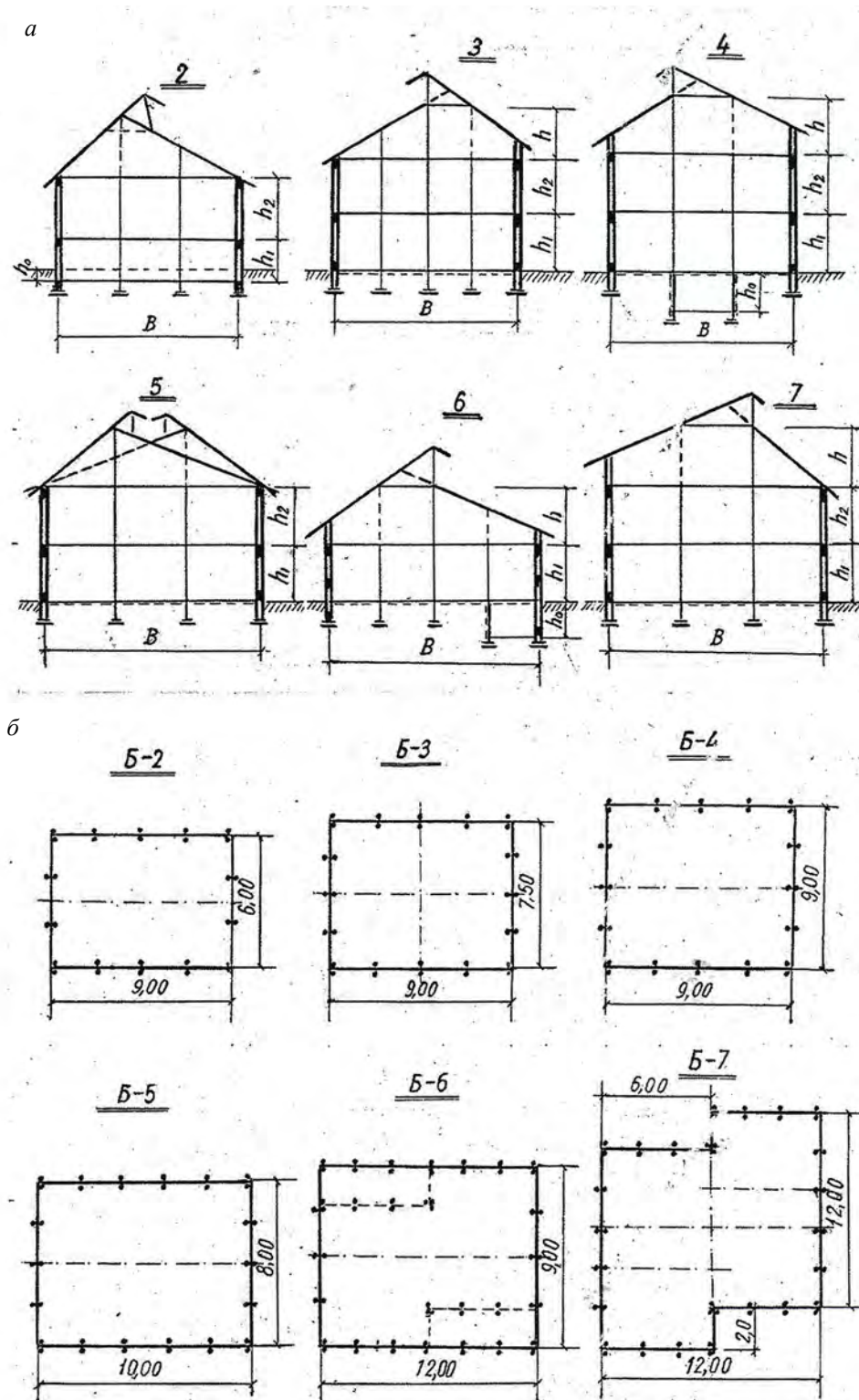


Рис. 2. Поперечні розрізи і плани малоповерхових каркасних будинків з однотипних збірних елементів:

а – поперечні розрізи будинків з різними конструкціями дахів;

б – плани каркасів будинків з розмірами від 6 '9 до 12 '12 м

Ригель плоских рам каркаса у вигляді трикутних ферм збирали в горизонтальному положенні до монтажу з однотипних елементів: нижнього пояса НП, верхнього пояса ВП-1 і ВП-2, розкосів Р-1 і Р-2 і стояків С-1 і С-2. Верхній жорсткий вузол ферми утворюється з'єднанням поясів трикутником за допомогою стояка С-3, виконаного з двох металевих кутників  $50 \times 75$  мм (рис. 4).

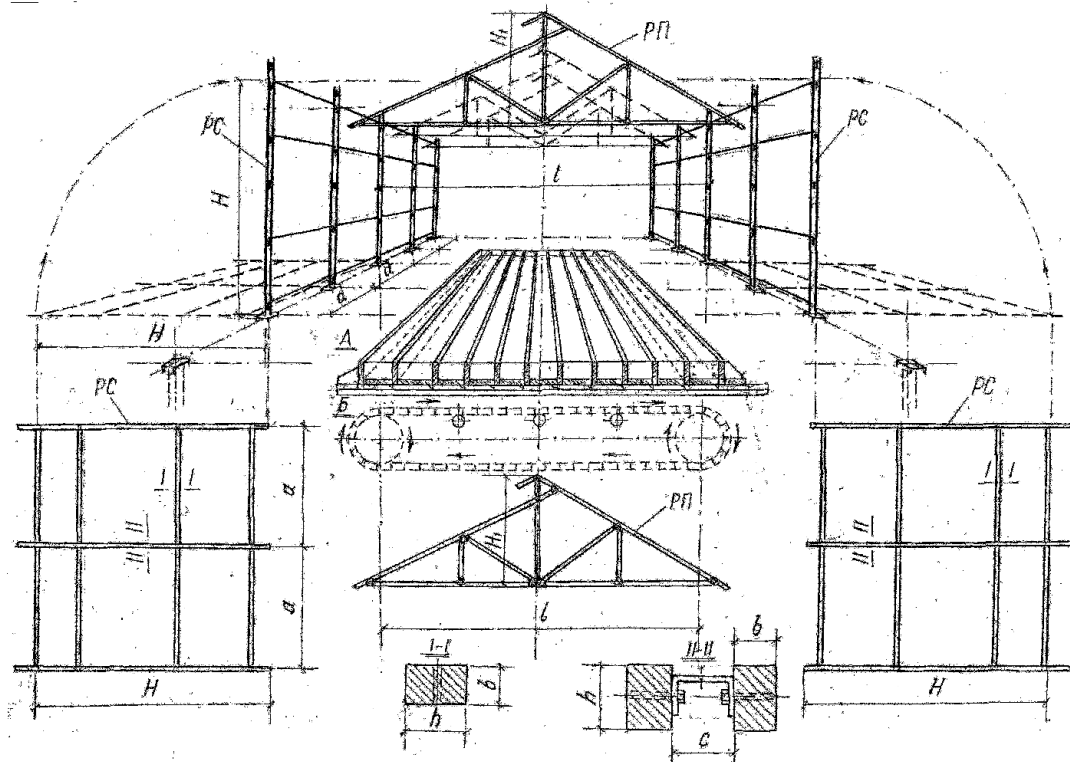


Рис. 3. Схеми до технології монтажу каркасної системи одноповерхового будинку і виготовлення одностінних збірних елементів. РС – рами стін; РП – ригель рами – покриття і перекриття у вигляді трикутної ферми; А – збірно-розбірні форми для стендового виготовлення збірних елементів; Б – схема пластинчатого конвеєра для автоматизованої технологічної лінії з виготовленням збірних елементів

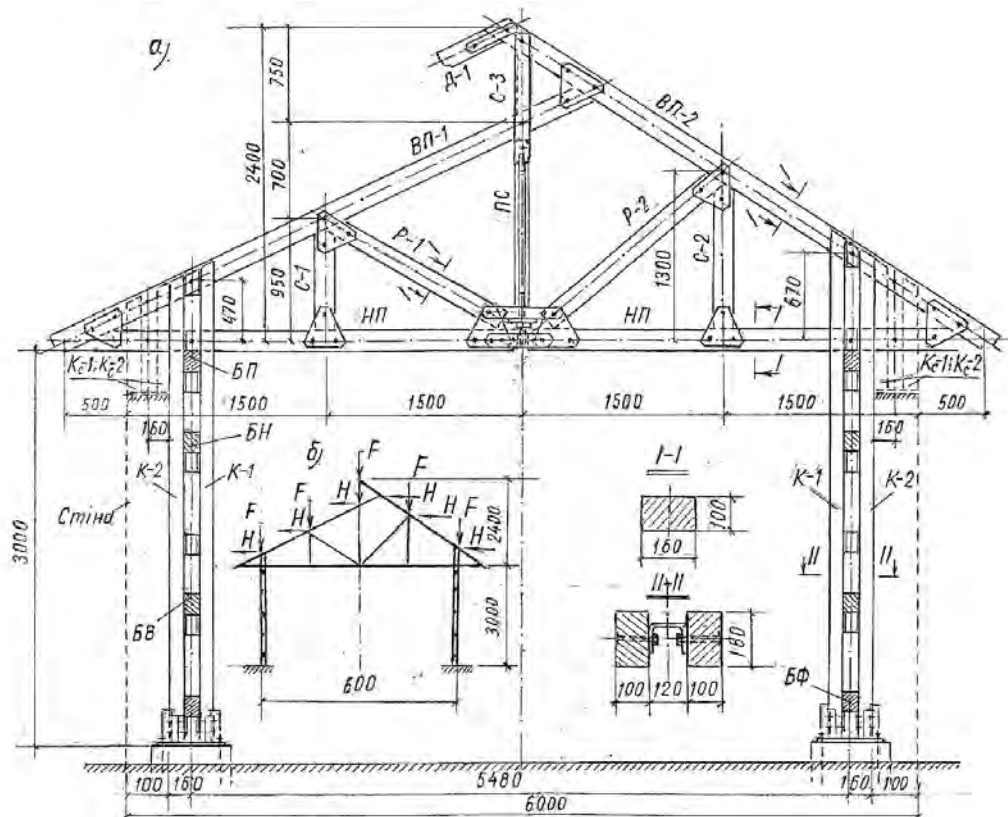


Рис. 4. Дослідна конструкція рами каркаса одноповерхового будинку прольотом 6.0 м з одностінних збірних залізобетонних елементів перерізом 160 × 100 мм. К-1 і К-2 – збірні елементи двовіткових колон; БФ, БВ; БН і ПБ – фундаментні, віконні, надвіконні і підкроквяні балки стінових рам; НП; ВП-1; ВП-2; С-1; С-2; Р-1 і Р-2 – елементи ригеля рами у вигляді трикутних ферм; С-3 – стоек; РС – підвіска середня

Оскільки всі елементи ферм з'єднуються у вузлах болтами шарнірно було передбачено регулювання проектного вигину ферм за допомогою середньої металевої підвіски ПС ферми в нижньому вузлі. Дві плоскі ферми, з'єдані у верхній частині між собою за допомогою металевих рамних зв'язків 18 у площині стояка С-3, утворюють просторову систему каркаса.

Для випробувань дві плоскі рами каркаса були змонтовані як показано на рис. 5 на окремих фундаментах на віддалі 1.50 м. Зверху рами були з'єдані рамними зв'язками в площині стояка С-3, виготовленими з кутника 75×50 мм. Для випробувань окремо дерев'яного ригеля рам, одна із плоских ферм (дерев'яна) була змонтована і встановлена на стінах існуючого будинку, до якого добудовувалась вся просторова дослідна система каркаса на віддалі 1.50 м.

Випробування дослідної конструкції рам каркаса на всіх етапах їх монтажу і завантаження підтвердили їх надійну роботу, міцність, тріщиностійкість і деформативність за дії нормативних вертикальних навантажень, прийнятих  $3.0\text{кН/м}^2$  і горизонтальних вітрових навантажень.



*Рис. 5. Дослідна конструкція каркаса одноповерхового будинку*

### **Висновки**

Запропонована система каркасів порівняно з відомими конструкціями і аналогами відрізняється такими перевагами:

1. Однотипністю збірних елементів і технологій їх виготовлення, яка може бути застосована на заводах з використанням сучасних автоматизованих і роботизованих систем та на підприємствах будівельних організацій, а також на місці будівництва господарським способом самими забудовниками.

2. Простотою в монтажі із з'єднанням всіх елементів на болтах, без зварювання і замонолічування, тому їх можна вважати легкокомпонованими.

3. Можливістю ведення монтажних робіт цілорічно, які не пов'язані з мокрими процесами і сезонністю будівництва.

4. Універсальністю щодо застосування – і для індивідуальних малоповерхових житлових, і для промислових та громадських будинків та будинків іншого різного постійного або тимчасового призначення (рис. 6).

5. Гнучкістю каркасів, і збірно-розбірних конструкцій, які можуть бути розібрані і застосовані для багаторазового використання, і також із зміною призначення будинків.

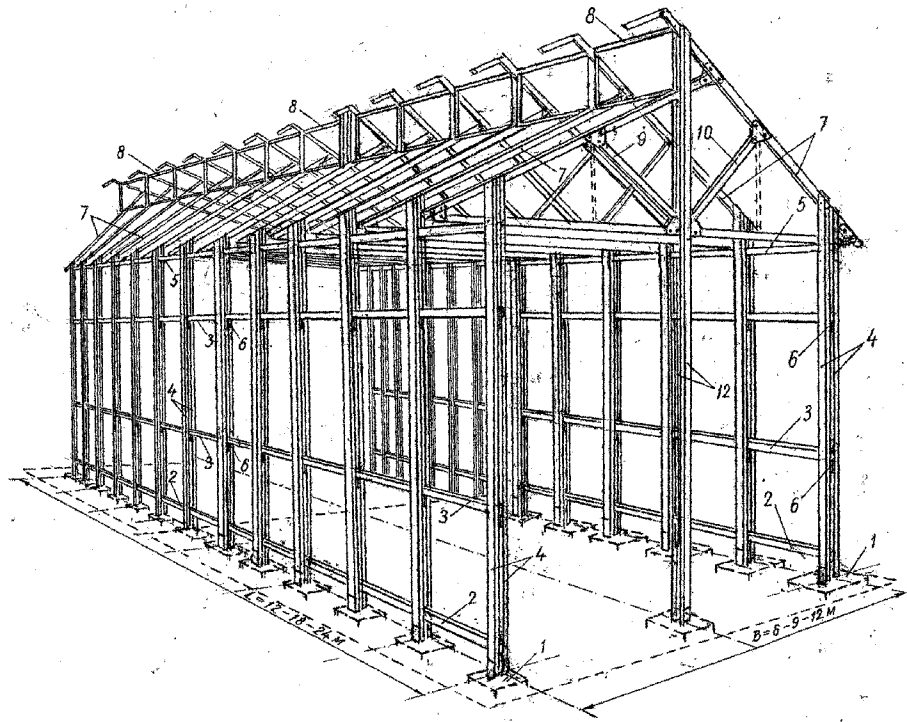


Рис. 6. Легкомонтована універсальна каркасна система одноповерхового будинку виробничого, громадського та іншого призначення

6. Забезпеченням просторового характеру роботи каркаса, в якому всі елементи стояків і ригелів, які утворюють плоскі поперечні рами і елементи в площині стін та зв'язків разом утворюють також поздовжні рами і об'єднують їх у просторовий каркас.

7. Придатністю збірно-розбірних легкомонтованих каркасів для забудови мобільних поселень у місцях розгортання різних виробництв, спортивних олімпіад, виставок і фестивалів, а також для розвитку зеленого туризму і зон відпочинку та на випадок надзвичайних ситуацій.

1. Барашиков А. Я., Будникова Л. В., Кузнецов и др. Железобетонные конструкции. – К.: Вища школа, 1984. – 352 с. 2. Бирюлев В.В., Кошин И.И., Крылов И.И., Сильвестров А. С. Проектирование металлических конструкций. Специальный курс. – Л.: Стройиздат, 1990. – 432 с. 3. Гетс К-Г, Хоор Д., Мелер К. та ін. Атлас деревянных конструкций. – М.: Стройиздат, 1985. – 272 с. 4. Меркулов О., Дермановський І., Дерев'яно–каркасний будинок. Технологія доступного житла. – К., 2008. – С.18–19. 5. Гнідець Б. Г. Нові конструктивно-технологічні системи в проектуванні, виготовленні і монтажі залізобетонних конструкцій. Матеріали 1-ї української наукової конференції. “Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону”. – К., 1996. – С. 78–80 і 280–282. 6. Гнідець Б. Г. Нові конструктивно-технологічні системи для індивідуального житлового сільськогосподарського будівництва. Вісник Держ. аграрного ун-ту “Архітектура і сільськогосподарське будівництво”. – Львів, 2002. – № 3. – С.12–18. 7. Гнідець Б. Г., Гнідець Р. Б. Конструктивно-технологічні системи для малоповерхового житлового та іншого індивідуального будівництва зі збірно-розбірними легкомонтованими каркасами з однотипних збірних елементів. Збірник наукових праць // ДП НДІ БК. – К., 2011. – Вип.74. – Кн.2 – С. 152–158. 8. Гнідець Б. Г., Гнідець З. Б., Гнідець Р. Б. Легкомонтована універсальна каркасна система для малоповерхового житлового та іншого індивідуального будівництва. Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Теорія і практика будівництва”. – Львів – 2011. – № 737. – С. 58–64. 9. Патент України № 106974 “Збірно-розбірний каркас малоповерхових будинків”. – К., 10.11.2014 р. – Гнідець Б. Г., Гнідець З. Б., Гнідець Р. Б.