

## НОВІ СУЧАСНІ БУДІВЛІ З РАМНИХ КОНСТРУКЦІЙ

<sup>1</sup>Національний Авіаційний Університет, e-mail: pershakov@nau.edu.ua

<sup>2</sup>Національний Авіаційний Університет, e-mail: misslivets777e@ukr.net

*В останні роки спостерігається збільшення об'ємів виробництва тваринницької продукції в Україні, Росії та інших країнах. Досягнути високих показників можливо лише при умовах правильного утримання тварин. Цю проблему вирішує будівництво сучасних будівель з рамних конструкцій для сільського господарства. Розроблені нові блок-модулі будівель з рамних конструкцій.*

*В последние годы наблюдается увеличение объемов производства животноводческой продукции в Украине, России и других странах. Добиться высоких показателей можно лишь при условии правильного содержания животных. Эту проблему решает строительство современных зданий в рамных конструкциях для сельского хозяйства. Разработаны новые блок-модули зданий в рамных конструкциях.*

*In recent years there has been an increase in the volume of livestock production in Ukraine, Russia and other countries. Only with proper animal keeping high performance achieving is possible. This problem solves the construction of modern frame structure buildings. The new block-modules of buildings are developed in ramnikh constructions.*

### Постановка проблеми

В останні роки спостерігається збільшення об'ємів виробництва тваринницької продукції в Україні, Росії та інших країнах. Досягти високих показників можна лише за умови правильного утримання тварин. Цю проблему і вирішує будівництво сучасних споруд для сільського господарства. Сьогодні на першому місці стоять економічність і висока швидкість монтажу, тому цілком очевидно, що традиційне капітальне будівництво йде в минуле. Воно не передбачає рішення даної проблеми в стислі терміни з мінімальним залученням робочої сили і будівельної техніки. Виходом із ситуації є використання технології швидкокомтованих споруд.

Тваринництво є перспективною галуззю сільського господарства. На сьогоднішній день - це досить широка галузь сільського виробництва, забезпечує населення широкою низкою продуктів (широким спектром продуктів).

Саме тому птахівницькі, тваринницькі та інші різновиди фермерських господарств мають величезне значення для економіки будь-якої держави. Ось чому будівництво тваринницьких ферм продовжує користуватися стабільним попитом.

Будівництво тваринницьких ферм будь-яких видів, останнім часом, відноситься до сфери будівництва швидкокомтованих каркасних будівель. Враховуючи, що споруди повинні мати максимально низьку вартість, то найбільш прийнятним варіантом вважається будівництво тваринницьких ферм на основі конструкції рамного каркаса.

Фермерські господарства, створені відповідно до цієї технологією, не мають проміжних опор і мають такі переваги:

-значний вільний простір усередині споруди,

-більш низька вартість, у зв'язку з відсутністю зайвих витрат на будівельні матеріали (рис.1).



Рис. 1. Внутрішній вигляд каркасної будівлі

### Розробки

Подібні будівлі можуть створюватися із залізобетонних збірних або із сталевих легких конструкцій. Проект будівництва включає в себе зведення каркасу, монтаж плит покриттів і стінних панелей, що відповідають за мікроклімат і сприяють створенню світлового диференційованого дня, а також автоматизацію виробництва.

Для будівництва сільськогосподарських будівель (свинарників, корівників, пташників) підприємство ЗОКЛ пропонує просту, надійну, перевірену десятиліттями технологію будівництва, засновану на використанні залізобетонного каркаса та огорожуючих конструкцій з касетних сендвіч панелей. Будівлі з двосхилим дахом мають ширину 18, 21 та 24м з кроком рам - 6м (рис.2) .

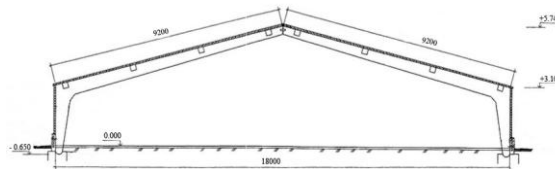


Рис.2. Конструкція залізобетонного каркасу будівлі

Перевага цієї технології полягає в тому, що при однаковій вартості будівельно-монтажних робіт, вартість залізобетонного каркаса будівлі до 1,5 раз дешевше сталевого, а вартість касетних сендвіч панелей, при однаковому опорі теплопередачі, до 30% економічніше клеєних тришарових сендвічів. Крім того, монтаж огорожувальних конструкцій з касетних сендвіч панелей простий і здійснюється без використання кранів.

Крім вигоди по вартості матеріалів, є ще маса плюсів. Зазвичай, в сільськогосподарських будівлях (наприклад, в будівлях тваринницьких комплексів) присутнє агресивне середовище. Використання залізобетонних каркасів не вимагає особливої обробки і виключає появу корозії (на відміну від металевого каркаса). Касетні сендвіч панелі мають гладку герметичну внутрішню поверхню, що дозволяє легко проводити санітарну обробку будівлі.

Матеріали утеплення даху та огорожуючих конструкцій мають здатність вбирати надлишкову вологу з приміщень і переносити її в вентиляований зазор покрівлі, регулюючи тим самим вологісні характеристики приміщення. При цьому не відбувається накопичення шкідливих речовин аміаку, вуглекислого газу, бактерій і т.д. в самому утеплювачі, за рахунок спеціальних антибактеріальних просочень і вмінню матеріалу "дихати" - переносити вологість з нижніх шарів назовні. Підлогу рекомендується робити бетонною, оскільки вона

повинна залишатися стійкою по відношенню до впливу дезінфікуючих засобів. Монолітні підлоги армуються, щоб уникнути тріщин і відшарувань.

Сучасний розвиток бізнесу спричинило зміну в технології будівництва і, як наслідок, заміну багатьох будівельних матеріалів новими рішеннями. На зміну цеглі і бетону прийшли ефективні залізобетонні конструкції, застосування яких стало можливим завдяки новим інженерним рішенням. Результатом таких змін стало впровадження технологій зведення будівель та споруд, в основі яких лежать блок-модулі з рамні конструкції (рис.3). Зараз ці технології є пріоритетними.

В НАУ авторами були розроблені нові конструктивні схеми і вузли каркасних будівель із тришарнірних залізобетонних рам на рівні виходів (рис. 3, 4).

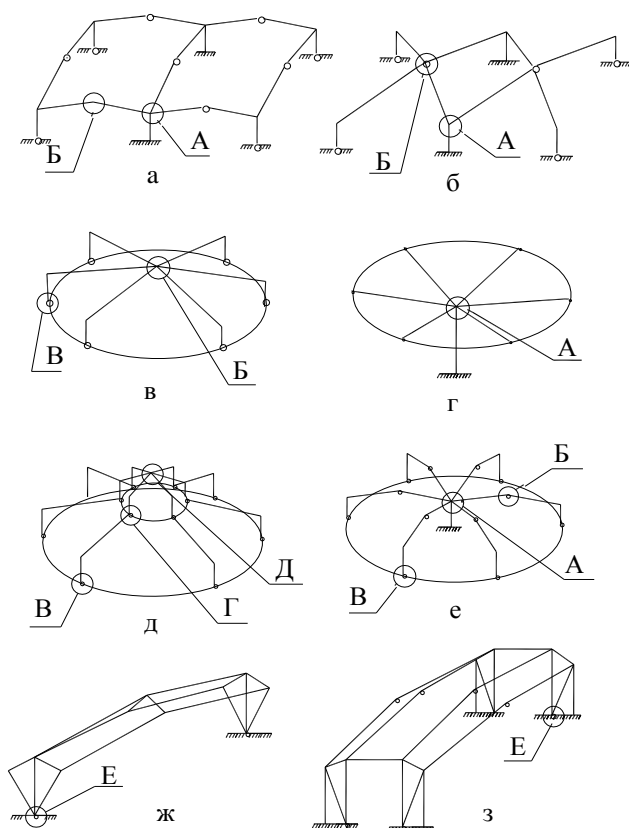


Рис.3. Конструктивні схеми каркасів споруд із залізобетонних рам:

а - блок- модуль з чотирьох рам; б - блок- модуль з двох рам; в - схема каркасу круглого в плані; г - схема каркасу круглого в плані з єдиним стояком; д - схема каркасу круглого в плані типу башта; е - схема каркасу круглого в плані з центральним стояком; ж - схема каркасу з трьох рам; з - схема каркасу з чотирьох рам; А, Б, В, Г, Д, Е - вузли з'єднань елементів каркасу

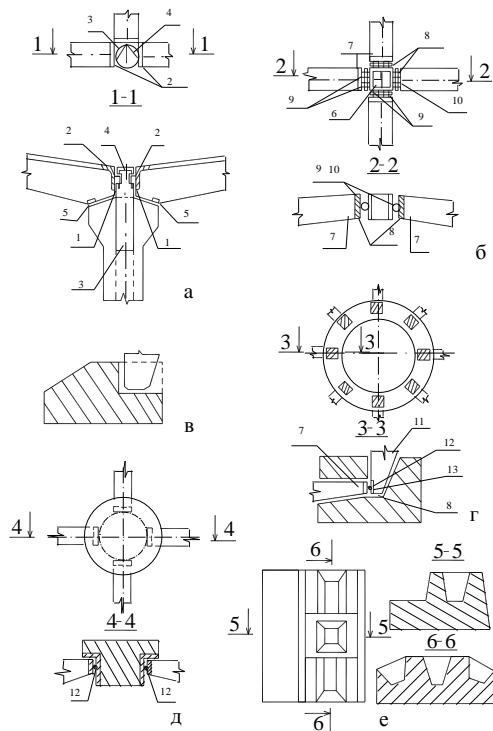


Рис.4. Вузли з'єднань елементів каркасу:

а – з'єднання ригелів з стояком; б – з'єднання ригелів між собою; в – з'єднання стояка з фундаментом; г – з'єднання ригеля зі стояком; д – з'єднання ригелів в гребеневому вузлі; е – з'єднання трьох стояків з фундаментом; 1 – відрізки труб малого діаметра; 2 - гнута закладна деталь ригеля; 3 – отвір металеві труби; 4 – П- подібний стержень; 5 - закладна деталь у вигляді швелера; 6 – залізобетонний куб; 7 – торець ригеля; 8 – закладна деталь; 9,10 – відрізки труб; 11 - п'ята стояка; 12 - відрізок стержня малого діаметра; 13 - закладна деталь стояка піврама .

На рис.3,а показана конструктивна схема рамного каркасу будинку, де блок-модуль складається з чотирьох рам, при цьому блок - модуль можна нарощувати в обох напрямках у плані. Крайні кутові стояки передбачені з шарнірною опорою у фундаменти, середні - з жорсткої. У вузлі А з'єднання прямолінійних залізобетонних елементів у розтягнутій зоні виконують шляхом заведення відрізків труб малого діаметра 1, приварених до гнutoї закладної деталі 2 ригеля в прямокутний отвір металеві труби 3 з наступною фіксацією за допомогою П- подібного стержня 4, а у стиснутій зоні шляхом установлення закладної деталі у вигляді швелера.

На рис.3,б наведена схема рамного каркаса будинку, який складається з блок - модулів, що включають дві залізобетонні рами, які перетинаються в гребеневому вузлі під певним кутом, що виключає взаємний зсув ригеля і стояка (рис.4,а).

Конструкцію розробляють за таку умову, щоби блок - модуль можна було нарощувати в обох напрямках будинку. При цьому необхідно вирішувати вузли сполучення двох - чотирьох ригелів з одним стояком. Ці вузли аналогічні вузлу А, наведеному на рис.3,а. Для схеми на рис.3,б розроблений вузол Б, що включає сполучення чотирьох ригелів (рис.4,б). Необхідною умовою конструювання цього вузла є шарнірне з'єднання ригелів. Між торцями ригелів установлюють залізобетонний куб 6, сторона якого дорівнює висоті торця ригеля 7. З чотирьох боків куба встановлюють закладні деталі 8, до яких по осі куба приварюють відрізки труб 9. Такого ж діаметра відрізок трубки 10 приварюють до закладної деталі, розташованої в торці ригеля. Під час монтажу відрізки трубок на ригелі і кубі сполучають і шплінтують.

На рис.3,в наведена схема будівлі, круглої в плані, що містить залізобетонні піврами. При цьому залізобетонне кільце слугує фундаментом для каркасу будинку, що сприймає розпір. Стійка піврами з'єднана з фундаментом шарнірно (рис.4,в). Улаштовують фундамент таким чином, щоби він міг сприймати горизонтальну і вертикальну складову зусилля від п'яти рами. Гребеневий вузол виконаний з умови з'єднання декількох ригелів і являє собою залізобетонне кільце, що забезпечує шарнірне з'єднання (рис.4,б). Тут, замість залізобетонного куба використовують залізобетонне кільце.

На рис.3,г наведена схема рамного каркаса будинку, круглого в плані. Конструктивною особливістю є пристрій загальної залізобетонного стояка декількох ригелів, що розташовуються по радіусу кола. Стояк жорстко кріпиться до фундаменту. До стояка кріплять різну кількість ригелів. На рис.4,а показаний вузол А - місце кріплення ригелів до стояка.

На рис.3,д наведена рамна конструкція, яка зведена шляхом прибудування малого рамного каркасу до великого. У конструкції використовують три залізобетонних кільця, які слугують таким цілям:

- **велике кільце** влаштовують у вигляді фундаменту по всьому периметру великого кола. Воно слугує шарнірним опиранням стояків нижніх піврам на кільце-фундамент, вузол опирання В наведений на рис.4,в;

- **середнє кільце** змінної товщини виконує дві функції. Воно є місцем прибудови гребеневого вузла для нижньої піврами і шарнірного опирання стояків верхніх піврам. Змінна товщина збільшує надійність кільця в місцях з'єднання ригеля нижньої піврами і стояка верхньої піврами. З'єднання виконують у одному перерізі, оскільки верхня і нижня рами утворюють одну площину. Конструкція вузла Г наведена на рис.4,г. Конструктивна особливість вик-ликана тим, щоби зменшити величину розпору ригеля 7 нижньої піврами за рахунок дії розпору від стояка 11 верхньої піврами. До закладної деталі 8, розташованої у торці ригеля, приварюють відрізок стержня малого діаметра 12, який упираючись у закладну деталь стояка 13 піврами, утворює шарнір;

- **мале кільце** виконує функції гребеневого вузла для верхніх піврам. Конструкція вузла Д наведена на рис.4,д. Це кільце має невеликий діаметр, виготовляється змінної товщини разом з гнутою закладною деталлю. Шарнірне опирання ригеля забезпечується зварюванням до закладної деталі ригеля відрізка стержня 12.

На рис.3,е наведена рамна конструкція, кругла в плані. Для збільшення корисної площі тришарнірні рами розташовують по окружності з одним загальним стояком, який жорстко закріплений у фундаменті. Стойки піврам, розташовані по окружності, мають шарнірні опирання. Вузли А, Б, В наведені відповідно на рис.4а, б, в.

На рис.3,ж. представлений рамний каркас одно прольотного будинку, що містить три тришарнірні рами, які з'єднані між собою розпірками. Розпірки з'єднують між собою ригелі піврам с кроком, що підбирають в залежності від навантаження на ригель, від матеріалу та низки інших факторів. Виконують розпірки зі сталі, що працюють тільки на розтяг. Для наведеної схеми розроблена конструкція фундаменту мілкового закладення, що забезпечує шарнірне опирання стояків на нього (рис.4,е). Це - кутовий фундамент, на який опирають три стояка піврам, причому один вертикально, а два інші - із симетричним нахилом. Можуть бути запропоновані схеми багатопрольотних будівель, що складаються з двох і більше прольотів каркасів. У цьому випадку проміжні стояки жорстко закріплюють у фундаменті.

На рис.3,з. наведена схема каркасної будівлі, виконаної з залізобетонних піврам. Наведена конструкція є модульним каркасом для типу будівель, що складається з двох вертикальних тришарнірних рам і двох похилих. При цьому утворюються пара з похилої вертикальної рами, шарнірно опертої на фундамент мілкового закладення (вузол Е на рис.4,е). Для забезпечення стійкості рамні конструкції з'єднані сталевими розпірками.

Таким чином, отримані конструктивні схеми і вузли будівель і споруд з піврам, які випускають серійно, можуть бути використані у різних галузях та мають архітектурну виразність.

Розглянуті будівлі і споруди можна споруджувати для сільських, громадських будинків (павільйони, торгівельні зали, ринки, басейни, спортзали, виставки, тощо), а також будинки і споруди сільгоспавіації.

В 2008-2010рр. інститутами об'єднання УКРНДІАГРОПРОЕКТ, розроблені проекти будівництва та реконструкції існуючих ферм для створення молочно товарних ферм, корівників, доїльно-молочних блоків, птахо-ферм та окремих пташників Київській (с. Великий Крупіль), Полтавській (с. Штом-пелівка), Рівненської (с. Бережи), Дніпропетровській (с. Катеринівка), Харківській (с. Комунарське), Донецькій (с. Волноваха) областях з використанням залізобетонних рамних конструкцій прольотом 18 і 21 м.

У 1990-2000рр. інститутом УКРНДІПЦІ-ВІЛЬСІЛЬБУД, запроектовано і побудовано три цивільні будівлі з зальними приміщеннями з використанням залізо-бетонних рамних конструкцій прольотом 18, 21м у Дніпропетровській, Житомирській та Київській областях (спортзал, басейн, кінотеатр).

У 2011р. запроектовано і побудовано 8 будинків з виробничими приміщеннями з використанням залізобетонних рамних конструкцій прольотом 18, 21м с. Шпильки Київської області.

У проектах УКРАЕРОПРОЕКТ передбачені будівництво і реконструкція виробничих будівель (ангари ділової авіації, бази спецтранспорту, майстерні та склади різного призначення), з використанням залізобетонних рамних конструкцій прольотом 18 і 21 м в аеропортах Львів, Дніпропетровськ і Одеса. У 2011р. запроектовано і побудовано 8 будинків з виробничими приміщеннями з використанням залізобетонних рамних конструкцій прольотом 18, 21м в с. Шпильки Київської області.

### **Висновки**

Каркасні будівлі в рамних конструкціях з прольотом 12, 18, 21м використовуються в багатьох галузях будівництва, таких як:

1. Сільськогосподарські виробничі будівлі: тваринницькі будівлі, птахоферми, пташники, будівлі для первинної обробки сільськогосподарських продуктів, механізований склад для сіна, склади сухих кормів зерна, матеріально-технічні склади, гаражі, майстерні для технічного обслуговування транспорту, навіси.

2. Зальні приміщення цивільних будівель: спортзали, тренажерні зали, фітнес центри, тири, басейни, дельфінарії, аквапарки, літні кінотеатри, клуби, естрадні майданчики, виставкові павільйони, манежі, цирки, ринки, сільські супермаркети, оранжереї, приміщення для вирощування грибів, гаражі.

3. Будинки і споруди аеродромів сільгоспавіації та ділової авіації: ангари, елінги ділової авіації, бази спец автотранспорту, пожежних машин, ремонтні майстерні, пожежні депо, склади отрутохімкатів, склади сухих мінеральних добрив, службові будівлі для виконання авіахімічних, блок котельні, контрольно-проїзні пункти, маскувальні укриття для військової техніки.

### **Література:**

1. *Першаков В.М.* Автореферат докторської дисертації. Створення ефективних типів залізобетонних рамних конструкцій з несучими елементами змінного перерізу. Київ.: КНУБА, 2012.-40с.

2. *Першаков В.М.* Каркасні будинки з тришарнірних залізобетонних рам. Монографія. –К: Книжкове видавництво НАУ, 2007.-301с