

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ISSN: 2707-3068

Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини

Випуск №24



Одеса 2020

ISSN: 2707-3068

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ
З МЕТАЛУ ТА ДЕРЕВИНИ**

Випуск № 24

ОДЕСА 2020

СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ З МЕТАЛУ ТА ДЕРЕВИНИ

ISSN: 2707-3068

Випуск № 24, 2020р.

Збірник наукових праць видається з 1992 р., періодичність – 1 раз на рік.

Засновник і видавець – Одеська державна академія будівництва та архітектури.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ 16172-4644Р від 02.12.2009

Збірник наукових праць входить до переліку наукових фахових видань України, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт. Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020 року (категорія Б).

Збірник наукових праць включено до міжнародної наукометричної бази WorldCat.

У збірнику представлені результати наукових і експериментально-теоретичних досліджень будівельних конструкцій з металу та деревини. Призначений для наукових працівників, спеціалістів проектних установ та виробничих підприємств будівельної галузі, аспірантів та магістрів навчальних закладів.

Головний редактор – Карпюк В.М. – д-р техн. наук, проф., ОДАБА;

Відповідальний редактор – Клименко Є.В. – д-р техн. наук, проф., ОДАБА;

Відповідальний секретар – Гілодо О.Ю. – к-т техн. наук, доц., ОДАБА.

Редакційна колегія:

Білик С.І. – д-р техн. наук, проф., Київський національний університет будівництва і архітектури;

Вировой В.М. – д-р техн. наук, проф., ОДАБА;

Гібаленко О.М. – д-р техн. наук, проф., ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»;

Голоднов О.І. – д-р техн. наук, проф., ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»;

Махінко А.В. – д-р техн. наук, с.н.с., ТОВ «Етуаль»;

Найчук А.Я. – д-р техн. наук, проф., УО «Брестский государственный технический университет», Білорусь;

Пічугін С.Ф. – д-р техн. наук, проф., Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;

Суханов В.Г. – д-р техн. наук, проф., ОДАБА;

Яковенко І.А. – д-р техн. наук, проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Aniskin Aleksej – Ph.D., Assistant Professor University North, Хорватія.

Технічна редакція:

Арсірій А.М. – к-т техн. наук, доц., ОДАБА.

Бояджі А.О. – к-т техн. наук, ст. викл., ОДАБА.

Рекомендовано до видання Вченою радою ОДАБА

Протокол № 12 від 25 червня 2020 р.

Свідоцтво КВ 16172-4644Р від 02.12.2009 р.

Наказ МОН України № 409 від 17.03.2020 р. (категорія Б).

РОЗРАХУНОК ДЕРЕВ'ЯНОЇ РАМИ БУДІВЛІ З УРАХУВАННЯМ ВЛАШТУВАННЯ НА ПОКРІВЛІ ЕЛЕМЕНТІВ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ

Романенко С.М., старший викладач кафедри будівництва,
romanesko666@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0443-3896

Андрієвська Я.П., асистент кафедри будівництва,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
yanaandrievska321@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3052-2515

Анотація. У статті наведені результати обстеження несучих конструкцій будівлі в комплексі. Обстеження проводилося візуальним і інструментальним методом у зв'язку з розташуванням сонячних панелей на даху будівлі. Визначено схеми і параметри зовнішніх впливів на дерев'яні частини об'єкта, в т.ч. фактично діючі постійні і тимчасові навантаження з урахуванням власної ваги матеріалів, конструктивних і технологічних особливостей об'єкта.

У зв'язку збільшенням навантаження проведено перевірочний розрахунок несучих конструкцій будівлі, розроблена розрахункова модель.

Дослідження виконано із застосуванням класичних розрахунків будівельної механіки та методів комп'ютерного моделюючого експерименту в програмному комплексі «Ліра САПР 2013».

Ключові слова: деревина, рама, зусилля, навантаження, несуча здатність

Вступ. Одним з першочергових завдань у розвитку України, є реалізація програми енергонезалежності, основна мета якої полягає у забезпеченні енергетичної безпеки і переходу до енергоефективного, енергоощадного використання та споживання енергоресурсів.

Використання нових технологічних та нетехнологічних інновацій поширено, як на виробничій стороні рівняння енергії (альтернативні джерела, нові передові технології енергозбереження) та на стороні споживання.

На сьогоднішній день є ефективним рішенням для суб'єктів підприємницької діяльності та виробництва це встановлення сонячних електростанцій на даху будівель та споруд.

При будівництві сільськогосподарських, громадських і промислових будівель поширеним та основним будівельним матеріалом для конструкцій покриття є цільна або клеєна деревина.

Вітчизняний і зарубіжний досвід показав, що найбільш доцільно застосовувати дерев'яні кроквяні конструкції, несучі конструкції у вигляді напівферм або полурам, ферм і рам при будівництві, через невелику масу конструкцій і малої механізації при збиранні каркасів.

В процесі експлуатації дерев'яні конструкції втрачають міцність, деформативні, тепло- і звукоізоляційні властивості, а також піддаються загиванню, грибковим захворюванням і тому, щоб продовжити їх термін служби, необхідно виконати ряд заходів по ліквідації вищевказаних недоліків.

У зв'язку зі зміною навантажень, зміною характеристик матеріалу і можливим розвитком тріщин на експлуатаційній стадії дерев'яні будівельні конструкції покриття будівель та споруд потребують підсилення або повної заміни.

Питання про підвищення несучої здатності конструкцій будівель і споруд шляхом їх підсилення є актуальним.

Аналіз останніх джерел досліджень та публікацій. Праці вчених В. С. Деревягина, Г. Г. Карлсена, М. Є. Кагана, В. Ф. Іванова, В. М. Коченова, Ю.М. Іванов, В.В. Фурсов, І. Баррет, Р. Фоші, П. Кроссман, Л. Нільсен і П. Хоффмайер та інші значно збагатили науку в області дерев'яних конструкцій. В роботах цих вчених розглядалися питання теоретичного і

експериментального дослідження тривалої міцності та довговічності цільної деревини. Такими вченими як Б.Н. Уголев, В.М. Хрульов, Л.М. Ковальчук, Ю.Ю. Славик, А.Д. Ломакін, С.Б. Турковський, В.П. Ярцев вивчали питання довговічності клеєної деревини.

С.Г. Лехницький, А.М. Мітинський, С.А. Амбарцумян, Ю.С. Соболев, Дж. Гудман, З. Хашин, О. Хоффман, К. Норріс проведено теоретичне обґрунтування чисельних методів розрахунків дерев'яних конструкцій та досліджено кінцево-елементні моделі з урахуванням анізотропії властивостей деревини.

Вченими проведено колосальну роботу по визначенню різних видів дефектних станів експлуатованих дерев'яних конструкцій, причин їх появи, а також по розробці різних методів і способів відновлення і посилення дерев'яних конструкцій. Основні результати такої роботи відображені в працях М.Д. Бойко, В.В. Большакова, І.М. Гуськова, Г.Н. Зубарева, В.Ф. Іванова, А.В. Калугіна, Г.Г. Карлсена, Л.М. Ковальчука, Т.А. Мальцева, Н.А. Мітюшина, Г.В. Свенціцького, Ю.В. Сліцкоухова, А.В. Туркова, С.Б. Турківського, Г.А. Цвінгмана та інших вчених.

Серед зарубіжних слід виділити роботи – Bauman R., Gatz K., Haring H., Kollmann F., Larsen H., Lyon D.E., Mielczarek Z., Norris H. и др. др.

Постановка цілей і завдань досліджень. Метою дослідження є обстеження будівлі складу для визначення несучої здатності дерев'яних конструкцій після тривалої експлуатації і з урахуванням влаштування на покрівлі сонячних панелей, пропозиції щодо підсилення конструкцій та розрахунок. Дослідження виконано із застосуванням класичних розрахунків будівельної механіки та методів комп'ютерного моделюючого експерименту в програмному комплексі «Ліра САПР 2013», який алгоритмічно базується на методі кінцевих елементів.

Задачі дослідження:

- виконати аналіз конструкцій з цільної деревини після тривалої експлуатації;
- розроблення розрахункової моделі дерев'яної рами;
- розробити рекомендації з відновлення несучої здатності дерев'яних конструкцій;
- проаналізувати результати, отримані після перевірочних розрахунків.

Методика дослідження. Згідно результатів проведеного інженерно-технічного обстеження будівлі представлена загальна характеристика будівлі. [1-4]

Об'єктом обстеження є будівельні конструкції одноповерхової будівлі складу для зберігання зерна. Склад розташований в сільськогосподарському комплексі ХПП ПраТ «Херсонський КХП» за адресом: Херсонська обл., Білозерський район, с. Микільське, вул. Репринська, будинок 2-А. Будівля поділена на три протипожежні відсіки: зерносклад №1, зерносклад №2 та зерносклад №3 згідно технічного паспорту, представленого замовником. (Рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд та головний фасад будівлі

Противопожежна стіна – брандмауер відокремлює одну частину будівлі від іншої на всю висоту та ширину, спирається на фундаменти і перевищує покрівлю будинку.

Згідно технічної документації зерновий склади № 3 побудовані 1949 році, а зернові склади № 1,2 рік побудови будівель не визначен.

Конструктивна схема будівлі – неповний каркас. Будівля складу прямокутної форми з габаритними розмірами в плані: зерносклад №1 - 28,3x20,1 м; зерносклад №2 - 34,1x20,1м; зерносклад №3 - 28,2x20,1 м. Висота приміщень зернових складів становить 5,2 м.

Зовнішні стіни виконані з використанням бутової кладки з вапняку товщиною 750 мм. Висота зовнішніх стін складає 3,54 м. Кладка стін щільна міцна, вивітрювання розчину кладки відсутнє. Внутрішнє опорядження стін – цементно-піщана штукатурка, пофарбована.

Фундаменти – стрічкові із бутової кладки з вапняку. Окремо виконані фундаменти під суцільно дерев'яні стойки.

Колони – дерев'яні круглого суцільного перерізу. Крок колон в поздовжньому напрямі 5,7 м. Максимальна відстань між колонами у поперечному напрямі 8,7 м.

На момент обстеження візуально визначено що конструкція покрівлі і несучі елементи покрівлі (кроквяна нога) оновлені.

По виду конструкцій крокви наслонні, які виконані з дерев'яного бруса прямокутного перерізу. Крокви встановлені с кроком 60 см. Кроквяна нога складна. Стик двох елементів кроквяних ніг виконаний в місцях обпирання колон.

Нижні кінці кроквяних ніг опираються на зовнішні стіни. Кроквяні ноги підтримуються системою прогонів, стоек, підкосів. В якості стояків-опор служать дерев'яні колони внутрішнього каркаса.

Між верхніми кінцями кроквяних ніг затискають одну підвісну бабку з підкосами, до нижнього кінця якої підвішена за допомогою хомутів із сталі затяжка, яка опирається на прогін. Елементи дерев'яної ферми виконані з бруса і круглих колод.

Дах - двосхилий. Торець двосхилого даху вирішено у вигляді фронтона. Водостік неорганізований.

Покрівля виконана з профільованого листа типу Н без лакофарбового покриття по ДСТУ Б В.2.6-9 по об'ємною кроквяній системі.

Ворота дерев'яні розсувні.

Віконні блоки – дерев'яні одинарної конструкції з листовим склом. Всередині приміщення на вікна встановлені металеві ґрати.

Перемички над прорізами – дерев'яні.

Підлога - бетонна по ґрунту.

Загальний вигляд дерев'яних конструкцій зерноскладу №1 представлено на рис. 2 та поперечний розріз будівлі на рис. 3.



Рис. 2. Внутрішні несучі дерев'яні конструкції зерноскладу №1

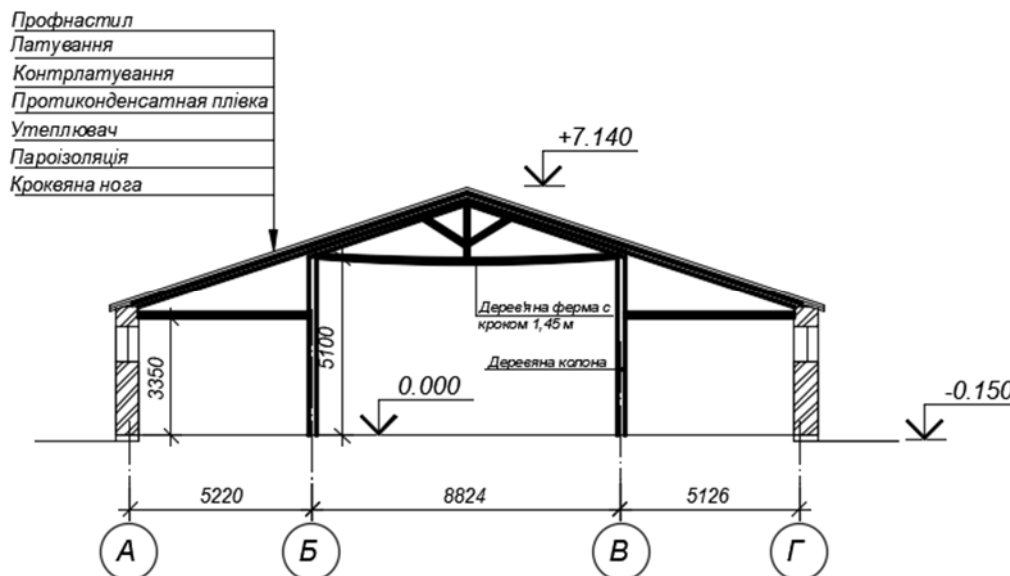


Рис. 3. Поперечний розріз будівлі зерноскладу №1

Після обстеження прийняте рішення про можливість використання існуючих конструкцій у подальшому після виконаних перевірочних розрахунків. Конструкції, які не задовольняють вимогам перевірочних розрахунків, можуть бути підсилені з поновленням їх працездатності та підвищення несучої здатності за рахунок спеціальних заходів або замінені на нові. Основними способами ремонту і підсилення дерев'яних конструкцій є [5]:

- збільшення поперечного перерізу окремих елементів конструкції;
- заміна ушкоджених дерев'яних елементів новими дерев'яними чи металевими;
- зміна конструктивної схеми всього каркаса або окремих елементів;
- зміна виду з'єднань елементів і конструкцій;
- регулювання напружень;
- установлення додаткових конструкцій чи робочих елементів без зміни схеми роботи конструкцій.

Кожен з цих методів може застосовуватися самостійно або в комбінації з іншим.

Результати досліджень. В результаті обстеження будівлі під час експлуатації було встановлено, що дерев'яні конструкції рами мають дефекти та пошкодження: тріщини в деревині елементів конструкцій; прогини елементів.

Для оцінки несучої здатності дерев'яних конструкцій каркасу будівлі зерноскладу №1 в сільськогосподарському комплексі ХПП ПраТ «Херсонський КХП» за адресом: Херсонська обл., Білозерський район, с. Микільське, вул. Репринська, будинок 2-А, згідно з нормами [6,7] виконано розрахунок дерев'яної рами з застосуванням розрахункової моделі, яка з точністю передбачає реальну роботу конструкції. Розрахунок дерев'яної рами виконано у програмному комплексі «Ліра САПР 2013» [8] з використанням статичної моделі, яка враховує достовірну роботу конструкції та опор. Дерев'яні конструкції повинні задовольняти вимогам розрахунку за несучою здатністю і відповідності з заданими розрахунковими схемами. Перевірка несучої здатності і стійкості конструкцій виконана відповідно до діючого нормативного документа ДБН В. 2.6-161:2017 [9-11].

Навантаження і впливи враховувались при проектуванні конструкції з цілої деревини приймаються відповідно до ДБН В.1.2-2 з урахуванням класу навантаження за тривалістю дії.

Дерев'яні елементи круглого перерізу повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 844-3:2004, ДСТУ ENV 1927-2:2005, ДСТУ EN 1315-2:2001.

При розрахунку елементів конструкцій враховувалось викривлення елементів та неоднорідність матеріалу.

Розрахунок дерев'яної рами виконувався у такій послідовності згідно з діючими нормами:

- встановлення розрахункової схеми рами;
- визначення та збір навантаження;
- визначення розрахункових зусиль в елементах рами;
- підбір поперечних перерізів елементів.

Розрахункова схема з доданими навантаженнями і переміщень уздовж осі Z, X від розрахункових навантажень представлена на рис. 4-8.

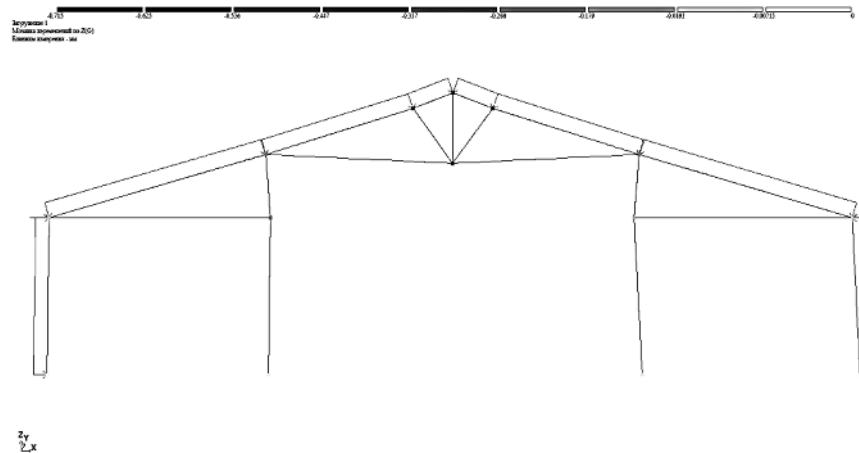


Рис. 4. Переміщення уздовж осі Z від розрахункових навантажень

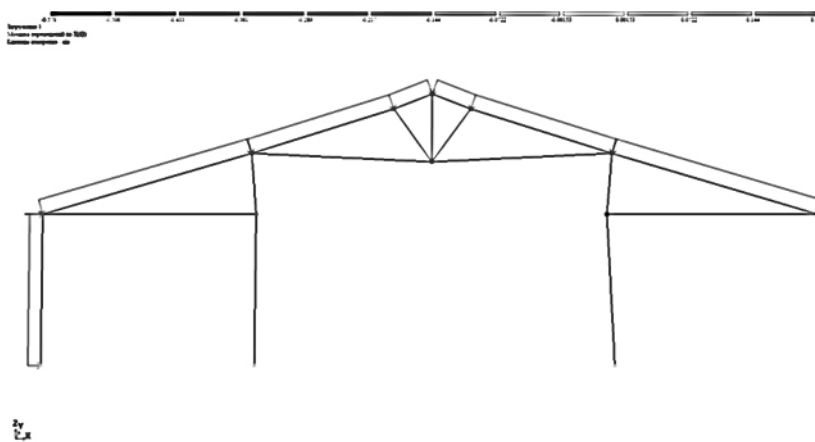


Рис. 5. Переміщення уздовж осі X від розрахункових навантажень

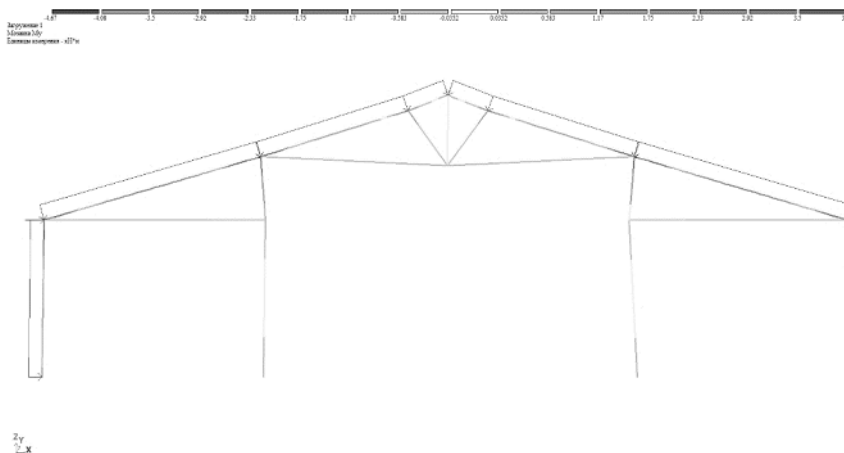


Рис. 6. Розрахункові моменти від навантажень в елементах дерев'яної рами

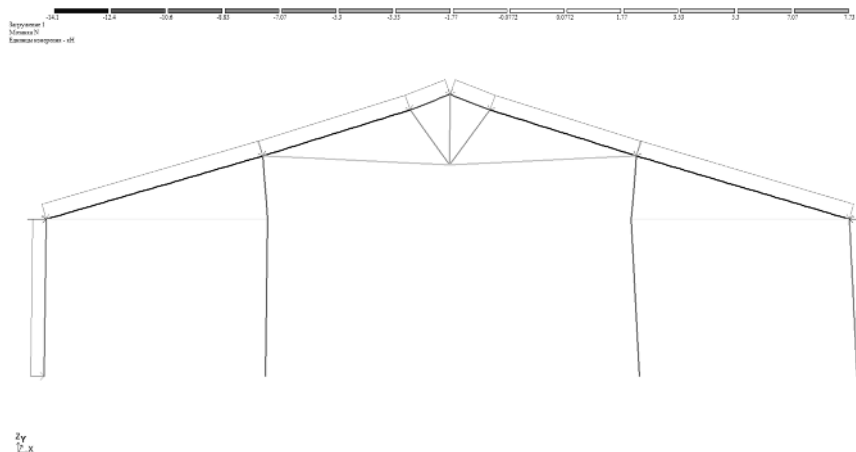


Рис 7. Розрахункові зусилля від навантажень в елементах дерев'яної рами

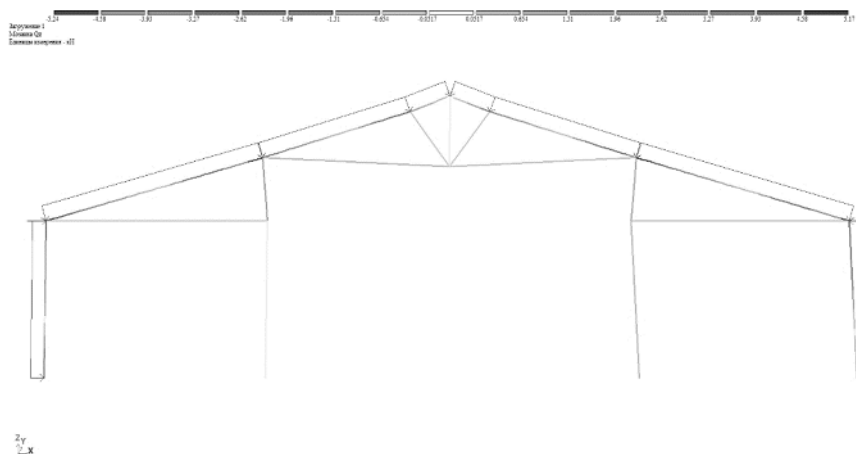


Рис. 8. Поперечні сили від розрахункових експлуатаційних навантажень в елементах дерев'яної рами

Переріз існуючих елементів дерев'яної рами задовольняє згідно розрахунку.

Висновок. Аналіз результатів та натурних обстежень дерев'яних конструкцій та їх елементів в зерноскладі №1 після експлуатації понад 75 років в змінних температурно - вологісних умовах показав, що несуча здатність та надійність несучих дерев'яних конструкцій незмінна не тільки при наявності різних пошкоджень та дефектів, але й внаслідок природного старіння деревини.

Результати проведених досліджень використані при складанні рекомендацій по відновленню властивостей конструкцій з цільної деревини після їх тривалої експлуатації.

Отримані дані впроваджені в будівельну практику при капітальному ремонті зернового складу №1.

Література

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. [Чинний з 2017-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2017. 32 с.
2. Клименко Є.В. Технічний стан будівель та споруд: монографія. Одеса: ОДАБА, 2010. 316 с.

3. Барашиков А. Я., Малишев О.М. Оцінювання технічного стану будівель та інженерних споруд: Навч. посіб. для студ. вищих навч. закл. – К.: Основа, 2008. – 320 с. ISBN: 978-966-699-399-4
4. Гладішев Д. Г., Гладішев Г. М. Дослідження технічного стану будівель, споруд та їхніх елементів: монографія. Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2012. — 303 с. ISBN: 978-617-607-201-0
5. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель та споруд. [чинний з 2017-04-01] Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 67 с.
6. ДБН В. 1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель та споруд. [Чинний з 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 29 с.
7. ДБН В.1.2-9-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека експлуатації. [Чинний з 2008-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 21с.
8. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Учебное пособие программный комплекс Лира-Сапр 2013: учебное пособие. Москва: Электронное издание, 2013. 376 с.
9. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Основні положення. [Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 06.06.2017 р. № 140, чинні з першого числа місяця, що настає через 90 днів з дня їх опублікування в офіційному друкованому виданні Міністерства "Інформаційний бюлетень Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України"] Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 67 с.
10. А. А. Ягмур, Я. В. Назім, Є. В. Шевченко, С. М. Бакаєв Приклади розрахунку конструкцій з дерева і пластмас: Навч. посіб. Донбас. нац. акад. буд-ва і архіт. - Макіївка, 2004. 120 с.
11. В. З. Кліменко, Д. В. Михайловський, М. С. Коваленко, І. О. Скляров Дерев'яні конструкції. Арки: навч. посіб. для студ. напряму підготов. "Архітектура" Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт. - К.: КНУБА, 2012. 86 с.

References

- [1] DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova schodo obstezhennya budIvel I sporud dlya viznachennya ta otsInki Yih tehnlchnogo stanu. [Chinniy z 2017-04-01]. Vid. oflts. KiYiv: DP "UkrNDNTs", 2017. 32 s.
- [2] Klimenko E.V. Tehnlchniy stan budIvel ta sporud: monografIya. Odesa: ODABA, 2010. 316 s.
- [3] Barashikov A. Ya., Malishev O.M. OtsInyuvannya tehnlchnogo stanu budIvel ta Inzhenernih sporud: Navch. posIb. dlya stud. vischih navch. zakl. – K.: Osnova, 2008. – 320 s. ISBN: 978-966-699-399-4
- [4] Gladishev D. G., Gladishev G. M. DoslIdzhennya tehnlchnogo stanu budIvel, sporud ta Yihnlh elementIv: monografIya. Nats. un-t «LvIv. polltehnIka». — L.: Vid-vo LvIv. polltehnIki, 2012. — 303 s. ISBN: 978-617-607-201-0
- [5] DSTU B V.3.1-2:2016 Remont I pIlsilennya nesuchih I ogorodzhualnih budIvelnih konstruktsIy ta osnov budIvel ta sporud. [chinniy z 2017-04-01] Vid. oflts. KiYiv: DP «UkrNDNTs», 2017. 67 s.
- [6] DBN V. 1.2-14-2018. Zagalnl printsipi zabezpechennya nadIynostI ta konstruktivnoYi bezpeki budIvel ta sporud. [Chinniy z 2019-01-01]. Vid. oflts. KiYiv: MInregIonbud UkraYini, 2018. 29 s.

- [7] DBN V.1.2-9-2008. Sistema zabezpechennya nadlynostI ta bezpeki budIvelnih ob`EktIv. OsnovnI vimogi do budIvel I sporud. Bezpeka ekspluatatsIYi. [Chinniy z 2008-10-01]. Vid. ofIts. KiYiv : MInregIonbud UkraYini, 2008. 21s.
- [8] Gorodetskiy D.A., Barabash M.S., Vodopyanov R.Yu., Titok V.P., Artamonova A.E. Uchebnoe posobie programnyiy kompleks Lira-Sapr 2013: uchebnoe posobie. Moskva: Elektronnoe izdanie, 2013. 376 s.
- [9] DBN V.2.6-161:2017 Derev'yanI konstruktsIYi. OsnovnI polozhennya. [Nakaz MInIsterstva regionalnogo rozvitku, budIvnitstva ta zhitlovo-komunalnogo gospodarstva UkraYini vId 06.06.2017 r. # 140, chinnI z pershogo chisla mIsyatsya, scho nastaE cherez 90 dnIv z dnya Yih opublIkuvannya v ofItsIynomu drukovanomu vidannI MInIsterstva "InformatsIyniy byuleten MInIsterstva regionalnogo rozvitku, budIvnitstva ta zhitlovo-komunalnogo gospodarstva UkraYini"] Vid. ofIts. KiYiv : MInIsterstvo regionalnogo rozvitku, budIvnitstva ta zhitlovo-komunalnogo gospodarstva UkraYini, 2017. 67 s.
- [10] A. A. Yagmur, Ya. V. NazIm, E. V. Shevchenko, S. M. BakaEv Prikladi rozrahunku konstruktsIy z dereva I plastmas : Navch. posIb. Donbas. nats. akad. bud-va I arhIt. - MakIYivka, 2004. 120 c.
- [11] V. Z. KlImenko, D. V. Mihaylovskiy, M. S. Kovalenko, I. O. Sklyarov Derev'yanI konstruktsIYi. Arki : navch. posIb. dlya stud. napryamu pIdgotov. "ArhItectura" KiYiv. nats. un-t bud-va I arhIt. - K. : KNUBA, 2012. 86 c.

РАСЧЕТ ДЕРЕВЯННОЙ РАМЫ ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ УСТРОЙСТВО НА КРЫШЕ ЭЛЕМЕНТОВ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ

Романенко С.Н., старший преподаватель кафедры строительства,
romanesko666@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0443-3896

Андриевская Я.П., ассистент кафедры строительства,
Херсонский государственный аграрный университет
yanaandrievska321@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3052-2515

Аннотация. Одной из задач в развитии Украины, является реализация программы энергонезависимости. Использование новых технологических и нетехнологических инноваций распространено, как на производственной стороне сравнения энергии (альтернативные источники, новые передовые технологии энергосбережения) так и на стороне потребителя.

На сегодняшний день является эффективным решение для субъектов предпринимательской деятельности и производства — это установка солнечных электростанций на крыше зданий и сооружений.

В статье приведены результаты обследования визуальным и инструментальным методом в связи с расположением солнечных панелей на крыше здания. Определены схемы и параметры внешних воздействий на деревянные части объекта, в т.ч. фактически действующие постоянные и временные нагрузки с учетом собственного веса материалов, конструктивных и технологических особенностей объекта.

В связи увеличением нагрузки проведено проверочный расчет несущих деревянных конструкций здания, разработана расчетная модель.

Исследование выполнено с применением классических расчетов строительной механики и методов компьютерного моделирующего эксперимента в программном комплексе «Лира САПР 2013».

Расчет деревянной рамы выполнялся в такой последовательности согласно действующим нормам:

- установление расчетной схемы рамы;
- определение и сбор нагрузки;
- определение расчетных усилий в элементах рамы;

- подбор поперечных сечений элементов.

Анализ результатов и натурных обследований деревянных конструкций и их элементов в здании зерноскладе №1 после эксплуатации более 75 лет в переменных температурно - влажностных условиях показал, что несущая способность и надежность несущих деревянных конструкций неизменна не только при наличии различных повреждений и дефектов, но и вследствие естественного старения древесины.

Результаты проведенных исследований использованы при составлении рекомендаций по восстановлению свойств конструкций из цельной древесины после их длительной эксплуатации.

Ключевые слова: древесина, рама, усилие, нагрузка, несущая способность

CALCULATION OF A WOODEN FRAME OF A BUILDING TAKING INTO ACCOUNT THE DEVICE ON THE ROOF OF ALTERNATIVE ENERGY ELEMENTS

Romanenko S.M., senior lecturer department of Construction,
romanesko666@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0443-3896

Andriievskya Y.P., assistant department of Construction,
Kherson State Agrarian University
yanaandriievskya321@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3052-2515

Abstract. One of the tasks in the development of Ukraine is the implementation of the energy independence program. The use of new technological and non-technological innovations is widespread both on the production side of energy comparison (alternative sources, new advanced energy saving technologies) and also on the consumer side.

An effective solution for business and production entities is the installation of solar power plants on the roof of buildings and structures at today.

In the article presents the results of the examination by visual and instrumental method in connection with the location of solar panels on the roof of the building. The schemes and parameters of external influences on the wooden parts of the object, including actual permanent and temporary loads, taking into account the sole weight of materials, design and technological features of the object.

Due to the increased of load was verification calculation of the load-bearing wooden structures of the building and was developed a calculation model.

The investigation was performed using classical calculations of structural mechanics and the methods of a computer simulation experiment in the software package “Lira CAD 2013”.

The calculation of the wooden frame was carried out in the following sequence in accordance with applicable standards:

- the establishment of the design scheme of the frame;
- definition and collection of the load;
- determination of the design efforts in the frame elements;
- selection of cross sections of the elements.

Analysis of the results and field surveys of wooden structures and their elements in the building of grain warehouse No.1 after operation for the more than 75 years in a variable the temperature and humidity conditions is showed that the bearing capacity and reliability of the bearing wooden structures is unchanged not only in the presence of various damage and defects, but also due to the natural aging wood.

The results of the investigation were used to draw up the recommendations for restoring the properties of solid wood structures after their long-term operation.

Key words: wood, frame, an effort, load, bearing capacity

CONTENTS

<i>Gilodo A.Y., Arsiriy A.N.</i> Strain-stress distribution of braced node of framed multi-storey wooden house	5
<i>Bezushko D., Arsirii E., Illichov V.</i> Determination of geometric characteristics of wings for calculations of thin wall deformation in 2D production	11
<i>Boiadzhi A.O., Boyko A.V., Stoyanov V.V.</i> Designs of lamella roof with wooden I-beams and nodes of tubular elements	19
<i>Gibalenko O. M., Gibalenko V.A., Bocharova O.A.</i> Technological work of providing secondary protection of metal structures against corrosion in conditions of chemical active environments	28
<i>Holodnov O., Antoshina T.</i> Experience of designing and construction of baldachins over the building	36
<i>Hudz S.A., Gasii G.M., Darienko V.V.</i> Developed model of steel restrained elements design for stability by the compatible action of transverse bending and torsion	43
<i>Karpiuk V.M., Danilenko D.S., Karpiuk I.A., Danilenko A.V., Somina Yu.A.</i> Physical model of work of the system «metal preliminary tension reinforcement jacket - damaged reinforced concrete beam»	53
<i>Kolomiychuk G.P., Kolomiichuk V.G.</i> Spatial transformation of structural elements of modern coatings shells	71
<i>Maladyka I., Shkarabura I.M., Antoshina T., Ivanov B.</i> Providing of fire-resistance of the exploited steel constructions	81
<i>Makhinko A.V., Makhinko N.O.</i> Practical approaches to calculating the reliability of multiple-bolt joints of the silo body sheets	91
<i>Naichuk A.Ya.</i> The load bearing capacity of glulam beams with notches at the support	98
<i>Popadenko A.O., Kolesnichenko S.V.</i> The possibility of thermographic control method application for detection of cracks in steel structures	109
<i>Romanenko S.M., Andriievska Y.P.</i> Calculation of a wooden frame of a building taking into account the device on the roof of alternative energy elements	119